KOLEJ KOMUNITI BANDAR DARULAMAN

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI

KOLEJ KOMUNITI BANDAR DARULAMAN
CAWANGAN JERLUN

NCTRI2026 e-PROSIDING

PROCEEDINGS OF THE NATIONAL CONFERENCE ON TVET RESEARCH & INNOVATION

"Driving TVET Research and Innovation Towards Industry Transformation"

- Engineering & Technology
- Innovation Design
- STEM IR 4.0
- Commerce & Technology
- Finance and Technology
- Digital Tech

6 JULAI 2026 (DALAM TALIAN)
7 JULAI 2026 (BERSEMUKA)

TEMPAT:
KOLEJ KOMUNITI BANDAR DARULAMAN
DAN DALAM TALIAN

25 TAHUN

MALAYSIA MADANI

KOLEJ KOMUNITI BANDAR DARULAMAN

https://kibandamulit.bandenyapolycc.edu.my

POLYCC

E-PROSIDING NaCTRI

THE NATIONAL CONFERENCE ON TVET RESEARCH AND INNOVATION

2026

Data Pengkatalogan-dalam-Penerbitan

Perpustakaan Negara Malaysia

Rekod katalog untuk buku ini boleh didapati dari Perpustakaan Negara Malaysia

eISBN 978-629-99747-8-9

© Kolej Komuniti Bandar Darulaman

Cetakan Pertama 2026

Hak cipta terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluar ulang mana-mana bahagian artikel, ilustrasi dan isi kandungan e-prosiding ini dalam apa jua bentuk dan dengan cara apa jua sama ada secara elektronik, fotokopi, mekanik, rakaman atau cara lain sebelum mendapat izin bertulis daripada Kolej Komuniti Bandar Darulaman. Perundingan tertakluk kepada perkiraan royalti atau honorarium.

Diterbitkan oleh:

Kolej Komuniti Bandar Darulaman.
No. 17, Bandar Darulaman Jaya,
06000 Jitra, Kedah Darulaman.
Tel : 04-9182503 Faks: 04-9182506

PRAKATA

YBrs. Puan Salmiyah Binti Che Ahmad
Pengarah
Kolej Komuniti Bandar Darulaman

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh, dan Salam Sejahtera.

Alhamdulillah, bersyukur kita ke hadrat Allah SWT kerana dengan izin dan limpah kurnia-Nya, The National Conference on TVET Research & Innovation (NaCTRI 2026) dapat dilaksanakan dengan jayanya. Saya ingin merakamkan setinggi-tinggi ucapan tahniah kepada jawatankuasa pengelola dan syabas kepada semua penyelidik, ahli akademik, serta para peserta yang menyertai persidangan berimpak tinggi ini.

Melangkah pantas ke tahun 2026, landskap industri global dan domestik sedang mengalami fasa transformasi yang amat dinamik. Kepesatan teknologi seperti Kecerdasan Buatan (AI) generasi baharu, automasi robotik, dan desakan agenda kelestarian hijau (Green ESG) telah mengubah acuan pasaran kerja. Perkembangan terkini ini menuntut institusi TVET, khususnya Kolej Komuniti, untuk tidak lagi sekadar menjadi penyedia latihan konvensional, malah bertindak berani sebagai hab penyelesai masalah komuniti dan industri setempat.

Sejajar dengan tagline persidangan, "Driving TVET Research and Innovation Towards Industry Transformation", pembudayaan penyelidikan gunaan dan inovasi akar umbi kini menjadi satu kemestian. Di peringkat Kolej Komuniti, kita berada di garisan hadapan yang menghubungkan bakat tempatan dengan keperluan industri mikro, kecil, dan sederhana (PMKS) serta industri besar. Hasil penyelidikan dan inovasi yang dibentangkan dalam NaCTRI 2026 ini haruslah bersifat pragmatik—iaitu inovasi yang mampu meningkatkan produktiviti, memodernkan operasi perniagaan, dan memacu transformasi digital industri.

Persidangan NaCTRI 2026 ini merupakan platform terbaik untuk kita merapatkan jurang antara teori akademik dengan realiti industri. Melalui perkongsian idea, pameran hasil reka cipta, dan wacana intelek sepanjang program ini, saya optimis kita mampu melahirkan resolusi yang dapat diterjemahkan kepada modul latihan yang lebih tangkas (agile) dan relevan dengan kehendak pasaran semasa.

Akhir kata, saya merakamkan penghargaan yang tidak terhingga kepada Jabatan Pengajian Politeknik dan Kolej Komuniti, rakan strategik industri, serta seluruh jawatankuasa pelaksana atas komitmen jitu dalam menjayakan NaCTRI 2026. Kepada para pembentang dan penyelidik, selamat membentang dan teruskan usaha meneroka sempadan ilmu baharu demi mengangkat martabat TVET negara ke persada yang lebih tinggi.

Sekian, terima kasih.

PRAKATA

YBrs. Dr. Shahiza binti Ahmad Zainuddin
Pengarah Pusat Penyelidikan dan Inovasi
Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh, dan Salam Sejahtera.

Alhamdulillah, setinggi-tinggi kesyukuran dipanjatkan ke hadrat Allah SWT kerana dengan limpah kurnia-Nya, The National Conference on TVET Research & Innovation (NaCTRI 2026) dapat dilaksanakan dengan jayanya sebagai platform perkongsian ilmu, penyelidikan dan inovasi dalam bidang Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET).

Selaras dengan tema "Driving TVET Research and Innovation Towards Industry Transformation", persidangan ini menjadi wadah penting dalam memperkukuhkan budaya penyelidikan dan inovasi sebagai pemangkin kepada pembangunan TVET negara. Penyelidikan yang berkualiti dan inovasi yang berimpak bukan sahaja menyumbang kepada penyelesaian cabaran industri, malah berperanan mempercepatkan pemindahan teknologi, meningkatkan produktiviti serta menyokong agenda pembangunan ekonomi negara yang berteraskan pengetahuan dan kemahiran.

NaCTRI 2026 menghimpunkan para penyelidik, ahli akademik, pengamal industri dan pelajar untuk berkongsi dapatan kajian, idea kreatif serta amalan terbaik yang mampu memperkukuhkan ekosistem TVET. Melalui kolaborasi strategik antara institusi pendidikan dan industri, pelbagai peluang dapat diterokai bagi menghasilkan penyelesaian inovatif yang menyokong keperluan Revolusi Industri 4.0 dan aspirasi negara ke arah ekonomi digital yang mampan.

Saya percaya bahawa persidangan ini akan menjadi pemangkin kepada penghasilan lebih banyak penyelidikan berkualiti tinggi serta inovasi yang dapat diterjemahkan kepada aplikasi sebenar dalam sektor industri. Perkongsian ilmu dan pengalaman yang berlangsung sepanjang persidangan ini diharap dapat memberi inspirasi kepada semua peserta untuk terus meneroka idea baharu, memperkukuhkan jaringan kerjasama dan menyumbang kepada kecemerlangan TVET di peringkat nasional dan antarabangsa.

Akhir kata, saya merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada semua pihak yang terlibat dalam menjayakan NaCTRI 2026, sama ada sebagai jawatankuasa penganjur, panel penyemak, juri, penulis dan pembentang. Semoga segala usaha yang dicurahkan akan memberikan manfaat yang berterusan kepada pembangunan pendidikan TVET dan kemajuan industri negara.

Sekian, terima kasih.

SIDANG REDAKSI
THE NATIONAL CONFERENCE ON TVET RESEARCH AND INNOVATION 2026

PENGERUSI
Pn. Salmiyah binti Che Ahmad

TIMBALAN PENGERUSI I
Ts. Ilyas bin Mohd Nawi

TIMBALAN PENGERUSI II
Pn. Wan Norhashima binti Wan Husin

PENGARAH PROGRAM
En. Muffili bin Mahadi

TIMBALAN PENGARAH PROGRAM
Pn. Rosmawati binti Dahaman

KETUA EDITOR
Pn. Nor Naematul Saadah binti Ismail

KETUA INSTRUKTOR TURNITIN
Pn. Rosmawati binti Dahaman

INSTRUKTOR TURNITIN
En. Mohd Hayazie bin Abu Bakar

EDITOR
En. Mahdi bin Md Daud
Pn. Noor Hasmy binti Md Yunos
Pn. Amilee Ong Shiau Ling
Pn. Suhaili binti Shahbudin
Pn. Seri Wati Binti Said
En. Amirul bin Ismail
Pn. Shakiroh Binti Yaakob
Ts. Wan Zulhelmi Bin Wan Jusoh
Pn. Nurhuda binti Yusof
En. Mohd Nadzmi bin Mohd Noor
Pn. Hafizah binti Abdullah@Ali
Pn. Rahanita Binti Abd Rahman
Ts. Amrul Bin Omar
En. Shahreen bin Mansor
Pn. Ida Safinar Binti Aziz
En. Muzlizam Bin Abd Mutalib

PANEL PENYEMAK & JURI PEMBENTANGAN

Universiti Utara Malaysia (UUM)
Prof. Ts. Dr. Mohd Faizal bin Omar
Prof. Ts. Dr. Sobihatun Nur binti Abdul Salam
Dr. Ruziana binti Mohamad Rasli
Dr. Siti Aishah binti Edros
Dr. Nur Yuhainis binti Ab Wahab

Politeknik Sultan Abdul Halim Mua'dzam Shah
Dr. Suhaini binti Mat Daud
Dr. Azli bin Muhammad
Dr. Syaiful Nizam Bin Ab Rahim
Ir. Dr. Nik Ahmad Faris bin Nik Abdullah

Kolej Komuniti Bandar Darulaman
Ts. Wan Zulhelmi bin Wan Jusoh
Dr. May Asliza binti Tan Zalilah

Politeknik Seberang Perai
Ts. Dr. Zulhadi bin Zakaria

Politeknik Tuanku Syed Sirajuddin
Ts. Nor Mahani binti Md Rasidi

Kolej Komuniti Sungai Petani
Dr. Reezlin Bin Abd Rahman
Dr. Quah Wei Boon

Politeknik Mukah
En. Azunaidi bin Abdul Aziz

Universiti Teknologi MARA (UiTM) Shah Alam
Cik Nur Syazwani Zulaikha binti Safwan

REKA BENTUK GRAFIK
En. Fazlan Amini bin Zulkifly
Pn. Farawahida binti Abdullah
En. Khairil Ikhwan bin Ruslan

ISI KANDUNGAN

TAJUK	M/S
Comparative Performance Of Polymer-Modified And Pozzolanic-Modified Portland Composite Cement Concrete	A1
Rekabentuk dan Fabrikasi Alat Sokongan Pembuka Roda Kenderaan Komersial	A12
Kajian Kesan Penambahan Gentian Kaca Terhadap Sifat Mekanikal Dan Fizikal	A21
Enhancing Safety In Working At Height (Wah): An Exploratory Study On Safety Measures, Risk Assessment, And Training For Competency	A32
Model Sistem Baja Bio-Organik Menjadi Bahan Bermanfaat Di Kebuniti Madani Jabatan Kejuruteraan Awam Politeknik Sultan Azlan Shah	A51
Portable Charging Station with Solar Tracker Using ESP32	A63
RFID DOOR	A69
Pembangunan Dan Penilaian Keberkesanan Aplikasi Simulasi Digital Bagi Ujian Penusukan Dan Titik Perlembutan Bitumen Dalam Pendidikan TVET	A81
Sistem Keselamatan Iot Menggunakan Laser Dan Kamera Pengawasan	A87
Smart Solar Garden	A106
Thermoelectric Cooling System for Small-Scale Refrigeration Applications	A119
Evaluating the Effectiveness of the IoT Mastery Kit Trainer (IoT MK Trainer) in Engineering Education	B1
Kajian Keberkesanan Easy Peasy Tiny House Kit Sebagai Alat Bantu Pembelajaran Dalam Pembinaan Model Rumah	B14
Keberkesanan Trunking Angle Template (TATe) Sebagai Alat Bantu Mengajar Dalam Pendawaian Elektrik: Analisis Kemudahan, Ketepatan dan Kepuasan Pengguna	B23
Pembangunan Bata Mesra Alam Menggunakan Pet Kitar Semula Sebagai Pengganti Separa Pasir: Penilaian Penyerapan Air Dan Kekuatan Mampatan	B31
Rekabentuk Dan Pembangunan Alat Bantu Mengajar Bagi Kursus ‘Gear Indexing’	B43
Flipped-Embed: Transforming Embedded System and Robotic Learning through Interactive eBook and Augmented Reality	B56
Penilaian Keberkesanan Sistem iTempah dalam Pengurusan Tempahan Bilik Kuliah dan Makmal di Politeknik Balik Pulau	D1
Transformasi Digital Pengurusan Dokumen Akademik: Pendigitalan Borang Mengulang Kursus Dan Gagal Berhenti (MKBD)	D15

AJUK	M/S
Transformasi Pembelajaran Digital Berasaskan Kecerdasan Buatan: Penerimaan dan Persepsi Pelajar Politeknik terhadap Penggunaan ChatGPT dalam Pendidikan TVET	D25
Dari Pendaftaran Kepada Pelaksanaan: Penglibatan Keusahawanan Pelajar TVET Selepas Kursus Pendaftaran Perniagaan	E1
Amalan 3r Dan Kesedaran Perubahan Iklim Ke Arah Kampus Lestari Di Politeknik Sultan Azlan Shah	G1
Analisa Pencapaian Programme Educational Objective (PEO) bagi Program Diploma Kejuruteraan Elektronik (Komunikasi) Politeknik Kota Bharu Tahun 2024/2025	G12
Analisis Keberkesanan Model Bengkel Pengukuhan Terhadap Prestasi Peperiksaan Akhir Matematik Kejuruteraan: Satu Kajian Rentas Kursus Di Politeknik Banting	G26
Analisis Trend Kepuasan Pelanggan Dan Keberkesanan Penambahbaikan Perkhidmatan Di Politeknik Banting Selangor: Kajian Longitudinal 2023–2025	G34
Hubungan Kaedah Pengajaran Dan Pembelajaran, Pendedahan Industri Dan Motivasi Kerjaya Dengan Pemahaman Pelajar Politeknik Terhadap Konsep Pengangkutan Dan Logistik	G42
Kesedaran Penggunaan Pengangkutan Hijau Dalam Kalangan Staf Terhadap Persekitaran Kolej Komuniti Jasin,Melaka	G56
Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kesedaran Peluang Kerjaya dalam Kalangan Pelajar Baharu TVET dan Hubungannya dengan Penglibatan Maklumat Kerjaya	G72
Impak Penggunaan Trunking Angle Template (TATe) Terhadap Kecekapan Pengurusan Masa, Kelestarian Bahan, dan Efikasi Kendiri Pelajar TVET	G82
Implementasi Maqasid Syariah Dalam Penetapan Hukum Persenyawaan Luar Rahim (IVF)	G93
Intervensi Strategik Melalui Kolaborasi Pertubuhan Bukan Kerajaan (NGO) Dalam Memperkasa Sahsiah Dan Kesukarelawanan Pelajar Tvet: Kajian Kes Di Politeknik Banting Selangor	G100
Kajian Tinjauan Terhadap Faktor Sikap, Minat, Kaedah Pembelajaran dan Pengajaran Pensyarah dalam Mempengaruhi Pencapaian Akademik Pelajar Sijil Teknologi Maklumat, Kolej Komuniti Jasin	G118
Tahap Kepuasan Pelajar Terhadap Kualiti Kemudahan Pdp Dan Perkhidmatan Kolej Komuniti Kepala Batas Bagi Tahun 2025	G127
Kebolehpasaran Graduan Tvet : Analisis Empirikal Di Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah	G145

TAJUK	M/S
Kesiapsediaan pelajar politeknik terhadap AI generatif mempengaruhi prestasi akademik dalam pembelajaran Kursus Logistik	G160
Laporan Data Analisa Program Educational Objectives (PEO) Program Diploma Kejuruteraan Elektrik & Elektronik Politeknik Kota Bharu Tahun 2024/2025	G176
Media Sosial Menjarah Pelajar: Hubungan Antara Tahap Ketagihan Media Sosial dengan Pencapaian Akademik Pelajar	G190
Meneroka Nilai Qana'ah dalam Pembentukan Daya Tahan Pensyarah Menghadapi Cabaran Digital	G205
Pengetahuan Peluang Kerjaya Merentasi Bidang Akademik: Hubungannya dengan Kemahiran Kebolehpasaran dan Keperluan Industri -Satu Tinjauan Literatur Sistematik	G217
Perisian Pemprosesan Perkataan: Penguasaan Pelajar Semester 1 Sijil Teknologi Elektrik Kolej Komuniti Padang Terap	G235
Perbandingan Persepsi Pelajar dan Pihak Industri Terhadap Keberkesanan Latihan Industri dalam Aspek Pengetahuan, Kemahiran Praktikal dan Kemahiran Insaniah di Kolej Komuniti Temerloh	G244
Persepsi Peserta Akademi Kastam Diraja Malaysia Terhadap Kursus Asas Penyelenggaraan Penghawa Dingin.	G258
Tahap Pengetahuan Asas Serta Hubungannya Dengan Minat Dan Kemahiran Pelajar Terhadap Penggunaan Perisian Autodesk Revit Dan Autocad	G270
Technology Enhanced Language Learning (Tell) Readiness Among Malaysian Polytechnic Students	G281
The Effectiveness Of Motor Control Workshop On Students' Achievement In Electrical Machines Course: A Quasi-Exprimental Study	G291
Tinjauan Pasaran Dan Analisis Keperluan Semasa Program Sijil Teknologi Maklumat	G300
Faktor yang mempengaruhi kebolehpasaran graduan Diploma Teknologi maklumat di Politeknik Balik Pulau	G314

KATEGORI
A
ENGINEERING & TECHNOLOGY

Comparative Performance Of Polymer-Modified And Pozzolanic-Modified Portland Composite Cement Concrete

Wan Nor Sariza Binti Wan Husin[1] and Azamin Ahmad[2]
[1,2]Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah

Corresponding author: sariza5671@gmail.com

ABSTRACT:

The modification of concrete using polymeric and pozzolanic materials has gained increasing attention due to the demand for enhanced mechanical performance and durability in modern construction. This study presents a comparative investigation on the effects of Polyvinyl Alcohol (PVA) and Silica Fume (SF) as modifiers in Portland Composite Cement (PCC) concrete. Fresh and hardened concrete properties were evaluated through workability and compressive strength tests at different curing ages. Concrete mixes incorporating varying percentages of PVA (0.5–2.0%) and SF (5–20%) were prepared and tested. Results indicate that PVA improves workability but may reduce compressive strength at higher dosages, while silica fume significantly enhances strength development due to its pozzolanic and micro-filler effects. The study identifies optimal replacement levels for achieving balanced performance and provides practical insights for material selection in high-performance concrete applications.

Keywords:
Polyvinyl Alcohol, Silica Fume, Portland Composite Cement, Polymer-Modified Concrete, Pozzolanic Materials

ABSTRAK:

Pengubahsuaian konkrit menggunakan bahan polimer dan pozzolanik telah mendapat perhatian yang semakin meningkat berikutan permintaan yang tinggi terhadap peningkatan prestasi mekanikal dan ketahanan dalam pembinaan moden. Kajian ini bertujuan mendapatkan perbandingan mengenai kesan Polivinil Alkohol (PVA) dan Wasap Silika (SF) sebagai bahan pengubah suai dalam konkrit Simen Komposit Portland (PCC). Sifat-sifat konkrit segar dan mengeras telah dinilai melalui ujian kebolehkerjaan dan kekuatan mampatan pada umur pengawetan yang berbeza. Campuran konkrit yang menggabungkan peratusan PVA (0.5–2.0%) dan SF (5–20%) yang berbeza telah disediakan dan diuji. Keputusan menunjukkan bahawa PVA meningkatkan kebolehkerjaan tetapi mungkin mengurangkan kekuatan mampatan pada dos yang lebih tinggi, manakala wasap silika meningkatkan perkembangan kekuatan dengan ketara disebabkan oleh kesan pozzolanik dan pengisi mikronya. Kajian ini juga mengenal pasti tahap penggantian optimum untuk mencapai prestasi yang seimbang dan memberikan gambaran praktikal untuk pemilihan bahan dalam aplikasi konkrit berprestasi tinggi.

Kata Kunci: *Polivinil Alkohol, Wasap Silika, Simen Komposit Portland, Konkrit Ubah Suai Polimer, Bahan Pozzolanik*

1. INTRODUCTION

Concrete remains the most widely used construction material worldwide due to its versatility and cost-effectiveness (Farooq & Banthia, 2023). Its popularity in the construction industry is heavily driven by its adaptability, ease of molding, and relatively low cost compared to other structural materials (Kumar & Srivastava, 2024). In the era of rapid modern infrastructure development, concrete serves as the foundational backbone for various engineering projects, ranging from the construction of skyscrapers and bridges to essential infrastructure like highways and dams (Farooq & Banthia, 2023).

Nevertheless, conventional concrete often exhibits limitations related to workability, strength development, and long-term durability (Huang, Li, & Chen, 2021). These weaknesses become particularly evident when confronted with the rigorous standards and engineering demands of today (Ali & Qureshi, 2022). Key constraints frequently encountered include challenges in maintaining adequate workability during the mixing and placement phases, limitations in achieving rapid early-strength development, and difficulties in ensuring long-term durability, especially when structures are exposed to aggressive environmental conditions that can lead to cracking and structural degradation over time (Huang, Li, & Chen, 2021).

To address these pressing issues and engineering challenges, researchers and practitioners have turned to technological innovations in concrete mixture design (Kumar & Srivastava, 2024). Supplementary materials such as polymers and pozzolanic additives have been systematically introduced into cementitious systems (Wang & Shi, 2020). This approach is currently one of the most promising methods in modern construction, specifically tailored to manipulate and enhance the physical and chemical properties of concrete starting from its microstructural level (Kumar & Srivastava, 2024).

One of the most prominent polymer materials frequently explored in these applications is Polyvinyl Alcohol (PVA) (Ali & Qureshi, 2022). PVA is a water-soluble synthetic polymer known for its film-forming capability and strong bonding characteristics (Huang, Li, & Chen, 2021). Within the field of materials science, its unique properties make it a highly versatile and ideal modifier for integration into cementitious matrices, offering significant potential to alter the behavior of fresh concrete (Ali & Qureshi, 2022).

In the context of concrete modification, the primary function of incorporating PVA is to improve the cohesion and workability of cement-based materials (Ali & Qureshi, 2022). As PVA dissolves and forms a network of thin films within the fresh concrete mixture, it effectively lubricates the movement between cement particles and aggregates (Huang, Li, & Chen, 2021). This process not only facilitates easier pouring and compaction without the risk of material segregation but also helps to mitigate the tendency for micro-crack formation during the curing and drying phases (Ali & Qureshi, 2022).

On the other end of the supplementary materials spectrum, Silica Fume (SF) offers a different but equally crucial mechanism for improving concrete quality (Farooq & Banthia, 2023). SF, a by-product of silicon metal production, is an ultrafine pozzolanic material (Wang & Shi, 2020). Physically, its particle size is significantly smaller than that of ordinary cement dust, allowing it to act as a highly efficient micro-filler within the concrete mixture to eliminate voids (Farooq & Banthia, 2023).

The primary advantage of SF lies in its dynamic chemical reactivity within the concrete matrix (Wang & Shi, 2020). It is highly capable of enhancing the microstructure and strength of concrete through secondary hydration reactions (Farooq & Banthia, 2023). When SF reacts with the calcium hydroxide generated during the initial cement hydration, it produces additional calcium silicate hydrate (C–S–H) gel (Wang & Shi, 2020). This process effectively fills the microscopic pores within the concrete, thereby densifying the matrix and drastically boosting its compressive strength at later stages (Farooq & Banthia, 2023).

Given that both materials offer distinct advantages with polymers generally improving fresh concrete properties and pozzolanic materials strengthening hardened concrete a meticulous comparative study is highly necessary (Kumar & Srivastava, 2024). Therefore, this research aims to comparatively evaluate the influence of PVA and SF on the fresh and hardened properties of PCC concrete, focusing on workability and compressive strength performance (Farooq & Banthia, 2023). By thoroughly examining these parameters, the study seeks to provide comprehensive guidance and practical insights for the optimal design of high-performance concrete mixtures (Kumar & Srivastava, 2024).

2. LITERATURE REVIEW

Portland Composite Cement (PCC) is a widely used binder in the construction industry due to its versatility and cost-effectiveness. However, in modern high-performance concrete applications, conventional PCC often exhibits critical limitations, particularly concerning workability in its fresh state and the development of long-term compressive strength (Zhang & Lee, 2019). To address these shortcomings, the integration of innovative supplementary materials such as synthetic polymers and pozzolanic additives has become a major focus for researchers. According to Rahman, Yusof, and Ismail (2025), the modification of this cementitious matrix is specifically designed to manipulate the concrete's microstructure; nevertheless, each type of modifier exhibits a highly distinct performance profile, necessitating a meticulous comparative analysis.

The utilization of polymer modifiers, specifically Polyvinyl Alcohol (PVA), is driven by their ability to improve the rheological and dynamic properties of fresh concrete. A study by Huang, Li, and Chen (2021) demonstrated that water-soluble polymers form a microscopic film layer around cement particles and aggregates. This mechanism effectively lubricates the mixture, reduces internal friction, and subsequently increases workability significantly without requiring an increase in the water-cement ratio. Furthermore, polymers enhance the cohesive forces within the matrix, which helps to mitigate the risk of material segregation during placement (Ali & Qureshi, 2022). However, polymer performance has its limitations; Ali and Qureshi (2022) found that excessive polymer dosages tend to entrap air and retard the hydration process, ultimately leading to a deterioration in compressive strength compared to the control concrete.

In stark contrast to polymers, pozzolanic modifiers such as Silica Fume (SF) act predominantly during the hardened phase of the concrete. SF consists of ultrafine particles that function simultaneously as microscopic void fillers (micro-fillers) and chemically reactive agents (Farooq & Banthia, 2023). According to Wang and Shi (2020), the mechanical performance of pozzolanic-modified concrete is driven by secondary hydration reactions in which amorphous silica reacts with calcium hydroxide to produce a dense calcium silicate hydrate (C–S–H) gel. The generation of this dense microstructure drastically boosts the compressive strength and durability of the concrete at later curing ages. Despite this, from the perspective of fresh

properties, the extreme specific surface area of SF leads to high water absorption, thereby contributing to a severe reduction in workability if not properly balanced with chemical admixtures such as superplasticizers (Farooq & Banthia, 2023).

Current literature demonstrates a clear performance dichotomy between these two additives. Polymer-modified concrete exhibits excellence in fresh state physical parameters (enhancing workability and cohesion), whereas pozzolanic-modified concrete shows optimum performance in hardened state mechanical parameters (increasing matrix density and compressive strength) (Kumar & Srivastava, 2024). Although the individual properties of both materials have been extensively studied, direct comparative performance evaluations within the exact same Portland Composite Cement (PCC) matrix system remain limited. Therefore, there is a pressing empirical need to compare the effectiveness of both materials to determine optimal dosages and identify which parameters are most influenced by each modifier, ultimately aiming to formulate a balanced and sustainable concrete mixture (Rahman et al., 2025).

3. MATERIAL AND METHODOLOGY

3.1. MATERIAL

3.1.1 Cement and Aggregates

In this study, Portland Composite Cement (PCC) conforming to the stringent specifications of MS EN 197-1 standards was utilized as the primary binder. Adherence to this standard is crucial to ensure quality, chemical composition consistency, and uniform mechanical performance of the cement throughout the hydration process.

For the fine aggregate component, natural river sand was employed. This material was selected for its density and particle size distribution, which effectively fills microscopic voids within the concrete mixture. To optimize structural integrity, the river sand was ensured to be free from impurities, silt, or organic matter that could potentially compromise the bond strength between the cement paste and the aggregates.

Meanwhile, crushed granite with a maximum nominal size of 12.5 mm was used as the coarse aggregate. The selection of a 12.5 mm maximum size was specifically determined to ensure good workability of the mix while minimizing the risk of material segregation during the concrete casting process. Furthermore, the angular physical nature of the crushed granite provides a superior mechanical interlocking effect within the concrete matrix.

To ensure the reliability of the materials used, all fine and coarse aggregates were strictly tested to satisfy the relevant specifications set by the American Society for Testing and Materials (ASTM). Compliance with ASTM standards involves verifying critical parameters such as particle size grading, specific gravity, and water absorption rates, thereby guaranteeing that the base materials are at an optimum quality level before being integrated with polymer or pozzolanic modifiers.

Table 1. Chemical Composition of PCC

Element	Composition by weight (%) PCC
SiO_2	20.60
$Al_2 O_3$	4.74
$Fe_2 O_3$	3.28
CaO	64.82
MgO	1.84
SO_3	2.4
Na_2O	0.21

3.2 METHODOLOGY

3.2.1 Admixtures

The experimental program involved the addition of Polyvinyl Alcohol (PVA), acting as a polymer modifier, at concentrations ranging from 0.5% to 2.0% by weight of cement. Furthermore, Silica Fume was integrated into the design as a supplementary cementitious material, replacing cement at 5% to 20% intervals to evaluate the synergetic effects of filler and pozzolanic actions. A superplasticizer was strictly maintained at a constant dosage throughout the mixing process to mitigate the reduction in fluidity caused by the high surface area of the additives, thereby ensuring a consistent slump for all specimens.

Table 2. Mix proportions per m^3 - PVA Concrete

Mix	Cement Kg	PVA Kg	Fine Aggregate Kg	Coarse Aggregate Kg	Water Kg
Control	**20**	**0**	**39.6**	**32.72**	**10**
PVA (0.5 %)	**20**	**0.1**	**39.6**	**32.72**	**10**
PVA (1.0 %)	**20**	**0.2**	**39.6**	**32.72**	**10**
PVA (1.5 %)	**20**	**0.3**	**39.6**	**32.72**	**10**
PVA (2.0 %)	**20**	**0.4**	**39.6**	**32.72**	**10**

Table 3. Mix proportions per m^3 - SF Concrete

Mix	Cement Kg	SF Kg	Fine Aggregate Kg	Coarse Aggregate Kg	Water Kg
Control	**20**	**0**	**39.6**	**32.72**	**10**
SF(5%)	**19**	**1**	**39.6**	**32.72**	**10**
SF(10%)	**18**	**2**	**39.6**	**32.72**	**10**
SF (15 %)	**17**	**3**	**39.6**	**32.72**	**10**
SF (20 %)	**16**	**4**	**39.6**	**32.72**	**10**

3.2.2 Mix Proportions and Specimen Preparation

The experimental specimens, consisting of 100 mm × 100 mm × 100 mm cubes, were prepared using a constant water–cement ratio to ensure rheological stability. After being cast and consolidated, the specimens were demoulded 24 hours later and subjected to total water immersion curing. This procedure was strictly followed to ensure optimal cement hydration before the samples were tested for compressive strength at the scheduled ages of 7, 28, and 56 days. For each curing period, triplicate samples were used to calculate the mean strength values.

3.2.3 Testing Procedures

In compliance with BS EN 12350-2, the slump test was employed as the primary method to determine the consistency and workability of the freshly mixed specimens. For the mechanical characterization, the compressive strength was determined using a high-precision calibrated testing machine as per the BS EN 12390-3 protocol. All specimens were tested at the designated curing ages, and the data presented herein represents the mean value derived from a set of three identical samples per batch. This approach was adopted to ensure the repeatability of the results and to provide a comprehensive analysis of the material's performance under varying dosages of Polyvinyl Alcohol and Silica Fume.

Details of Experiments

The mechanical properties, specifically the compressive strength of normal concrete, were tested in accordance with British Standards (BS). Prior to conducting the compressive strength test, all concrete mixes were subjected to a slump test to evaluate their workability, ensuring the mixes were suitable for placement and compaction. The slump test was carried out using standard apparatus and procedures in compliance with BS 1881 guidelines. All testing methods, including specimen preparation, handling, curing, and testing procedures, were performed in accordance with BS 1881: Part 102 to ensure accuracy, consistency, and reliability of the results.

Slump Test

The slump test was carried out to determine the workability of fresh concrete mixes and was performed in accordance with BS EN 12350-2:2000. This test is essential in assessing the consistency and ease of handling of concrete, which directly affects its placement, compaction, and overall performance. A standard steel slump cone was used, with a lower base diameter of 200 mm, an upper diameter of 100 mm, and a height of 300 mm. The test procedure involved placing the slump cone on a flat, non-absorbent surface and holding it firmly in position. The cone was then filled with fresh concrete in three equal layers. Each layer was tamped 25 times using a standard 16 mm diameter steel rod to ensure proper compaction and to eliminate air voids within the mixture. Care was taken to distribute the tamping evenly across each layer to achieve uniform compaction throughout the specimen.

After the final layer was filled and tamped, the excess concrete was carefully removed to level the surface with the top of the cone. The cone was then lifted vertically in a slow and steady motion without any lateral or rotational movement. The concrete subsequently subsided, and the difference between the original height of the cone and the height of the slumped concrete

was measured as the slump value. This value indicates the workability of the concrete mix, where a higher slump represents higher workability and vice versa.

Figure 1: Slump test of fresh concrete

Compressive Strength.

Standard cubic moulds measuring 100 mm × 100 mm × 100 mm were prepared in accordance with BS EN 12390-3:2002 for compressive strength testing of concrete. Fresh concrete was placed into the moulds, properly compacted to eliminate air voids, and left to set before being demoulded after 24 hours. The specimens were then cured in water until the specified testing ages. Compressive strength tests were conducted using a 3000 kN compression testing machine, where each cube was loaded gradually until failure. The tests were carried out at 7, 28, and 56 days to evaluate the strength development of the concrete over time. For each age, three cube samples were tested, and the average compressive strength value was calculated to ensure accuracy and reliability of the results.

Figure 2: Compressive Strength Test Machine.

4. RESULT AND DISCUSSION

4.1 Workability (Slump Test)

The results of the slump test indicate that the inclusion of Polyvinyl Alcohol (PVA) significantly improves the workability of fresh PCC concrete. As the PVA dosage increased from 0.5% to 1.5% by weight of cement, slump values showed a consistent increase, reflecting enhanced fluidity and cohesion of the concrete mixture. This behaviour can be attributed to the water-soluble and film-forming nature of PVA, which improves lubrication between cement particles and aggregates.However, further increase in PVA content to 2.0% resulted in marginal improvement, suggesting a saturation point beyond which additional polymer does not significantly enhance workability.

In contrast, concrete mixes containing Silica Fume (SF) exhibited reduced slump values with increasing SF content. The high specific surface area and ultrafine particle size of SF increased water demand, leading to lower workability. This observation aligns with previous findings that silica fume tends to reduce fresh concrete flowability unless compensated by chemical admixtures.

Table 4. Qualitative Effect of PVA and SF on Slump Performance

Modifier Type	Dosage Range	Effect on Workability
PVA	0.5–1.5%	Significant increase
PVA	2.0%	Marginal improvement
Silica Fume	5–20%	Gradual reduction

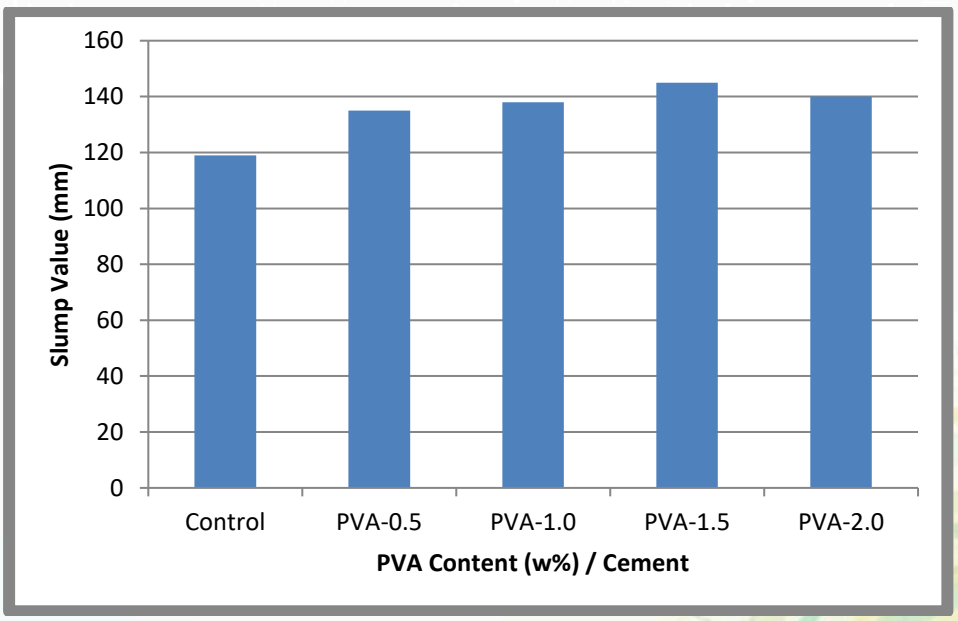


Figure 3 : Effect of PVA addition on Slump Test

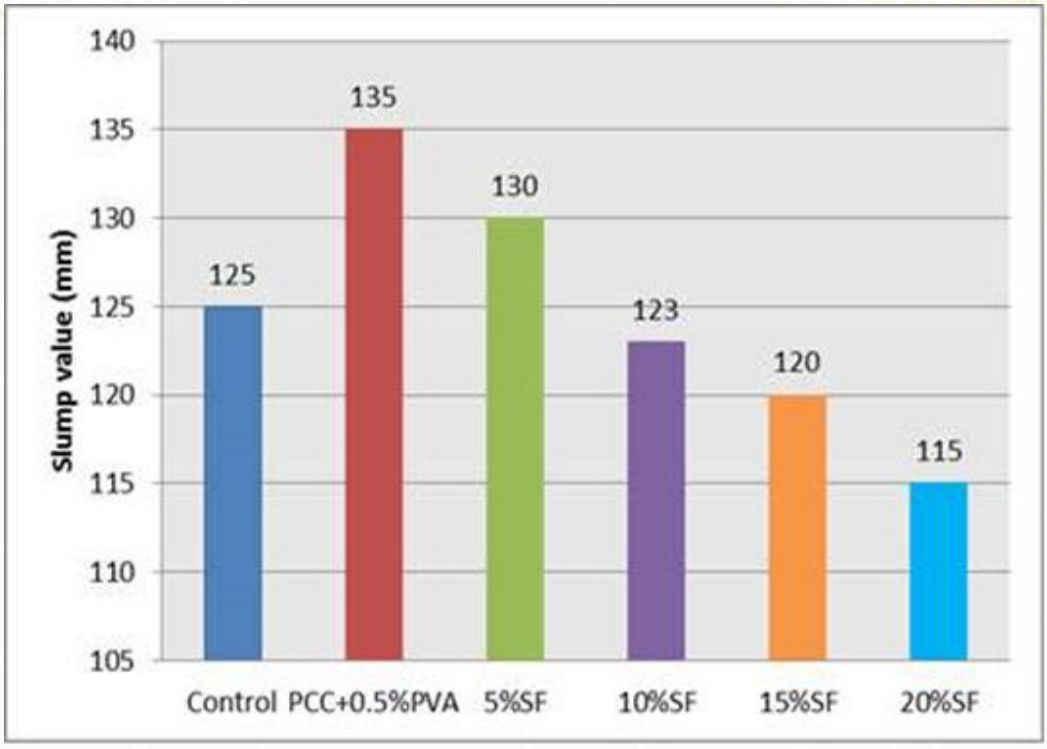


Figure 3: Compressive strength compared the control mixture.

4.2 Compressive Strength

The compressive strength results reveal contrasting performance trends between PVA-modified and SF-modified PCC concrete. At early ages, concrete containing low PVA content (0.5%) exhibited a slight improvement in compressive strength compared to the control mix. This enhancement is attributed to improved particle bonding and reduced microcracking due to polymer film formation.

Nevertheless, higher PVA dosages led to a reduction in compressive strength at all curing ages. Excessive polymer content likely increased entrapped air and delayed cement hydration, resulting in a weaker cementitious matrix.

Conversely, silica fume demonstrated a pronounced positive effect on compressive strength development, particularly at later ages (28 and 56 days). Optimum strength performance was observed at silica fume replacement levels between 10% and 15%. The pozzolanic reaction between silica fume and calcium hydroxide produced additional calcium silicate hydrate (C–S–H), leading to matrix densification and improved interfacial transition zones.

Table 5. Comparative Strength Performance of Modified PCC Concrete

Modifier	Optimum Content	Strength Trend
PVA	0.5%	Moderate increase
PVA	>1.0%	Strength reduction
Silica Fume	10–15%	Significant increase

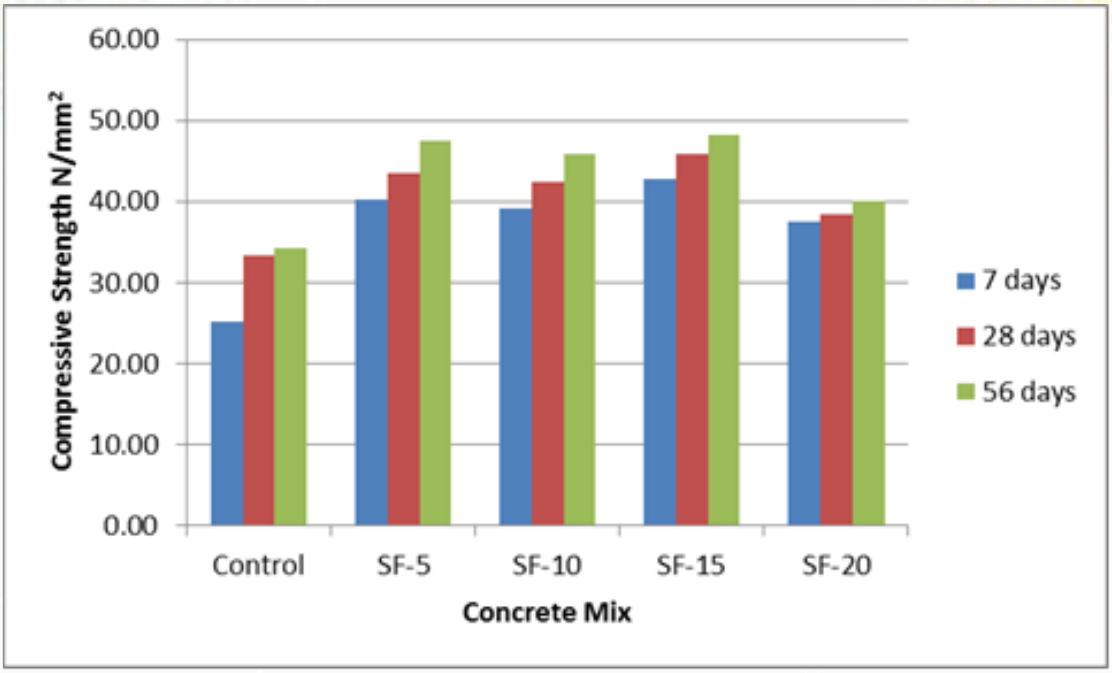


Figure 4: Compressive Strength of Concrete at Various PVA Content.

In case of comparing between concrete PCC control mix and PCC-PVA, the results of compressive strength test indicate that the inclusion of silica fume in concrete mix as a replacement material with 15% percentage from total volume of cement, lead to reduce the compressive strength at early ages 7, 28 and 56 days of strength reduction 59.7%, 80.4% and 84% respectively. This reduction in concrete strength attributed to inclusion of PVA caused to retarding activity of cement part that already replaced by silica fume.

Table 6. Comparative Strength Performance of Modified PCC Concrete

Property	Polymer-Modified Concrete	Pozzolanic-Modified Concrete
Early Strength	High	Moderate
Long-term Strength	Moderate	High
Workability	Good	Good
Durability	High	Very High
Sustainability	Moderate	High

5. CONCLUSION

In conclusion, both polymer-modified and pozzolanic-modified concrete provide significant improvements over conventional concrete, each offering distinct advantages depending on the application. Polymer-modified concrete, particularly with the use of Polyvinyl Alcohol (PVA), enhances workability, flexibility, bonding, and early-age performance when used in appropriate amounts. In contrast, pozzolanic-modified concrete incorporating materials such as silica fume significantly improves compressive strength, durability, and microstructural density, making it more suitable for long-term performance and sustainable construction. This study confirms that both PVA and silica fume influence

the performance of Portland Composite Cement (PCC) concrete through different mechanisms. Therefore, achieving an optimal balance between workability and strength requires careful selection of the modifier type and dosage. These findings provide valuable insights for the development and design of high-performance and sustainable concrete mixtures.

REFERENCES

Ali, M. E., & Qureshi, L. A. (2022). Influence of polyvinyl alcohol on the fresh and hardened properties of sustainable concrete. *Journal of Building Engineering*, 45, 103487.

Farooq, M., & Banthia, N. (2023). High-performance concrete incorporating silica fume: Microstructural and mechanical analysis. *Cement and Concrete Composites*, 136, 104889.

Husin, W. N. W., Yusof, N. M., & Nasir, N. H. (2022). Workability and Strength between Poly vinyl Alcohol (PVA) and Silica Fume (SF) with Portland Composite Cement (PCC) in Cement Mixture. *Asian Journal of Fundamental and Applied Sciences*, *3*(3), 17-24.

Huang, Z., Li, Y., & Chen, S. (2021). The effects of polymer modifiers on the workability and durability of Portland composite cement. *Construction and Building Materials*, 282, 122683.

Kumar, R., & Srivastava, V. (2024). Synergistic effects of pozzolanic and polymeric admixtures in high-strength concrete. *Materials Today: Proceedings*, 56, 1245-1251.

Wang, H., & Shi, C. (2020). Secondary hydration mechanisms of silica fume in modern concrete applications. *Cement and Concrete Research*, 130, 105985.

Rahman, A., Yusof, M. N., & Ismail, H. (2025). Advancements in Portland Composite Cement (PCC) modifications: A review on mechanical and durability improvements. *Journal of Advanced Concrete Technology*, 23(1), 45-60.

Zhang, L., & Lee, K. (2019). Mitigating the limitations of conventional concrete via supplementary cementitious materials. *Journal of Sustainable Construction*, 14(3), 211-225.

Rekabentuk dan Fabrikasi Alat Sokongan Pembuka Roda Kenderaan Komersial

Ilyas Mohd Nawi[1], Muffili Mahadi[2]
[1,2] Commercial Vehicle Technology Unit, Kolej Komuniti Bandar DarulamanJitra, Kedah

Corresponding author: ilyas@kkbda.edu.my

ABSTRAK:

Pembangunan alat sokongan untuk menampung heavy duty impact wrench bagi membuka roda kenderaan komersial ini bertujuan untuk memudahkan dan mengurangkan risiko kecederaan mekanik semasa kerja-kerja membuka dan memasang roda kenderaan komersial. Tinjauan awal telah dilaksanakan oleh penyelidik di sebuah bengkel kenderaan komersial di Alor Setar, Kedah. Hasil dari tinjauan didapati kerja-kerja penukaran roda dilakukan tanpa alat sokongan untuk menampung heavy duty impact wrench. Berat heavy duty impact wrench ini adalah diantara 10kg hingga 12kg dan sekiranya digunakan secara berterusan tanpa sebarang sokongan boleh meningkatkan risiko kecederaan kepada mekanik. Justeru, pembangunan alat sokongan ini adalah penting untuk memudahkan kerja dan mengurangkan risiko kecederaan. Objektif utama pembangunan alat sokongan ini adalah untuk merekabentuk dan fabrikasi alat yang dapat menyokong heavy duty impact wrench supaya mekanik dapat melaksanakan kerja dengan selamat dan mudah. Proses pembangunan alat ini melalui fasa analisis terhadap produk-produk terdahulu, pemilihan rekabentuk dan bahan. Alat sokongan yang telah siap dibangunkan menjalani sesi ujian kebolehfungsian yang akan dilaksanakan dibengkel kenderaan komersial.

Katakunci : Alat sokongan pembuka roda, penukaran roda, kenderaan komersial

ABSTRACT:

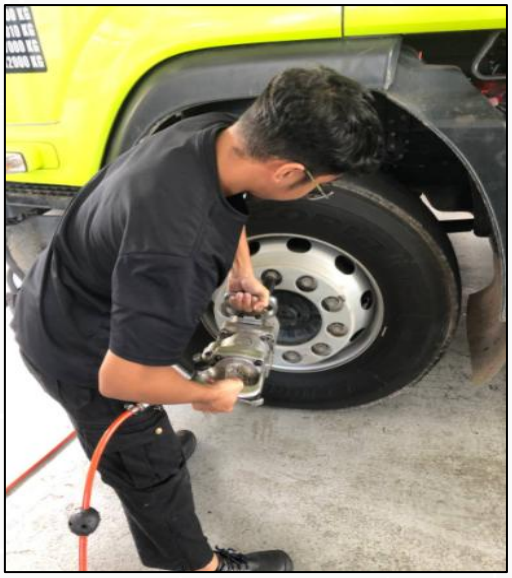
The development of a support tool to accommodate a heavy duty impact wrench used to open commercial vehicle wheels aims to facilitate and reduce the risk of mechanical injury during the work of dismantling and installing commercial vehicle wheels. The initial survey was carried out by researchers at a commercial vehicle workshop in Alor Setar, Kedah. The results of the survey found that wheel changing work was carried out without a support tool to accommodate a heavy duty impact wrench. The weight of this heavy duty impact wrench is between 10kg and 12kg and if used continuously without any support can increase the risk of injury to mechanics. Therefore, the development of this support tool is important to facilitate the work and reduce the risk of injury. The main objective of the development of this support tool is to design and fabricate a tool that can support a heavy duty impact wrench so that mechanics can perform the work safely and easily. The development process of this tool goes through the analysis phase of previous products, design and material selection. The support tool that has been fully developed will undergo a functionality test session that will be carried out in a commercial vehicle workshop.

Keywords: Wheel opener support tool, wheel replacement, commercial vehicle

1. PENGENALAN

Roda kenderaan komersial merupakan antara komponen keselamatan yang penting bagi memastikan prestasi, kestabilan dan keupayaan kenderaan membawa beban dengan selamat. Oleh itu penyelenggaraan berkala merupakan faktor yang penting untuk memastikan kenderaan komersial berada dalam keadaan selamat sebelum beroperasi. Penyelenggaraan roda kenderaan komersial turut merangkumi kerja-kerja penukaran roda, penukaran tayar, penukaran posisi tayar (tire rotation), penjajaran roda dan pengimbangan roda. Proses kerja menyelenggara roda kenderaan komersial ini dilaksanakan oleh mekanik yang berkelayakan di bengkel. Menurut (Bill Grabarek, 2022), sektor baik pulih kenderaan berat merupakan antara sektor yang berisiko tinggi untuk berlakunya kemalangan di tempat kerja kerana komponen-komponen kenderaan ini yang bersaiz besar dan berat. Oleh itu, penyelidik telah melaksanakan tinjauan di sebuah bengkel kenderaan komersial yang terkenal di Alor Setar bagi melihat pelaksanaan salah satu kerja penyelenggaraan kenderaan komersial oleh mekanik iaitu penyelenggaraan roda. Hasil dari tinjauan ini, penyelidik mendapati prosedur kerja pembaikan dan penyelenggaraan roda dilakukan tanpa sebarang alat sokongan untuk menampung alat pembuka roda kenderaan yang beratnya dianggarkan sekitar 10kg hingga 12kg.

Menurut (Suhimi dan Rahman, 2025), mekanik di bengkel-bengkel kenderaan di Malaysia ini didapati kerap melaksanakan kerja-kerja mengangkat komponen dan alatan kenderaan secara kaedah manual, ditambah dengan berat komponen seperti roda kenderaan komersial, secara tidak langsung meningkatkan risiko kemalangan dan kecederaan kepada mekanik. Keadaan ini dapat dilihat dengan jelas dalam Rajah 1, yang menunjukkan kaedah membuka roda kenderaan komersial tanpa menggunakan alat sokongan. Prosedur kerja baik pulih kenderaan komersial yang masih dilaksanakan secara manual, khususnya melibatkan komponen berat seperti roda, berpotensi meningkatkan risiko kemalangan serta kecederaan dalam kalangan mekanik. Keadaan ini berpunca daripada keperluan mengangkat beban yang besar dan mengendalikan peralatan tanpa sokongan mekanikal yang mencukupi. Seiring dengan itu, kajian oleh Shahril Izwan dan Latifah (2025) menunjukkan bahawa amalan kerja manual dalam aktiviti penyelenggaraan kenderaan telah menyebabkan sebahagian besar mekanik mengalami ketidakselesaan pada bahagian anggota atas dan belakang bawah. Dapatan ini mencerminkan kewujudan faktor risiko ergonomik seperti postur kerja yang tidak sesuai, pergerakan berulang, serta pengendalian beban berat. Dalam konteks ini, peralatan bagi kerja pembaikan, penyelenggaraan dan pengubahsuaian kenderaan memainkan peranan penting dalam meningkatkan kecekapan serta kualiti hasil kerja. Penggunaan peralatan yang sesuai, disertai dengan kemahiran teknikal yang mencukupi, dapat membantu juruteknik menyelesaikan masalah kenderaan dengan lebih sistematik dan berkesan (Fakaruddin, Izza dan Sadiqin, 2022). Oleh itu, penggunaan peralatan sokongan bukan sahaja memudahkan proses kerja, malah berfungsi sebagai langkah mitigasi dalam mengurangkan risiko kecederaan di tempat kerja. Sehubungan itu, pembangunan “Alat Sokongan Pembuka Roda Kenderaan Komersial” dilihat sebagai satu inisiatif yang relevan dan berpotensi dalam menangani isu-isu keselamatan serta kekangan ergonomik yang dihadapi oleh mekanik dalam operasi penyelenggaraan kenderaan komersial.



Rajah 1. Kaedah Membuka Roda Kenderaan Komersial Tanpa Menggunakan Alat Sokongan

2. OBJEKTIF KAJIAN

Secara umumnya, kajian ini dijalankan bagi menyokong pembangunan alat sokongan pembuka roda kenderaan komersial yang lebih efisien, selamat dan ergonomik. Sehubungan itu, objektif kajian yang telah ditetapkan adalah seperti berikut:

1. Mengurangkan beban fizikal yang ditanggung oleh mekanik, khususnya dalam pengendalian heavy duty impact wrench, semasa proses membuka dan memasang roda kenderaan komersial.
2. Memastikan mekanik dapat melaksanakan kerja membuka roda kenderaan komersial dengan lebih mudah, sistematik dan efisien melalui penggunaan alat sokongan yang bersesuaian.
3. Mengurangkan risiko kecederaan dalam kalangan mekanik dengan menambah baik aspek keselamatan dan ergonomik semasa menjalankan kerja membuka dan memasang roda kenderaan komersial.

3. KAJIAN LITERATUR

Bagi memastikan proses membangunkan alat sokongan pembuka roda kenderaan komersial ini berjaya dihasilkan terdapat beberapa fasa pembangunan yang telah dikenalpasti iaitu analisis terhadap produk-produk terdahulu, pemilihan rekabentuk, pemilihan bahan dan pengujian. Analisis terhadap reka bentuk produk sedia ada ada di pasaran adalah penting bagi memastikan pembangunan alat ini menepati keperluan objektif yang ditetapkan serta peluang terhadap penambahbaikan kepada reka bentuk (Ulrich & Eppinger, 2016).

Berdasarkan Jadual 1, analisis perbandingan terhadap tiga produk sedia ada menunjukkan perbezaan yang ketara dari segi reka bentuk, fungsi, prestasi, serta kekangan penggunaan. Produk pertama, Air Pneumatic Impact Wrench Holder, menampilkan reka bentuk pemegang impact wrench yang bersifat tetap dan tergantung pada hujung alat. Walaupun alat ini fleksibel dari segi pergerakan menegak (turun dan naik), beratnya yang mencecah 99 kg serta kedudukan alat yang kurang seimbang menyebabkan ia mudah terbalik, sekali gus menimbulkan isu keselamatan. Seterusnya, Air Impact Wrench Trolley Cart pula menggunakan mekanisme pemegang jenis rantai yang membolehkan pergerakan yang lebih pelbagai, iaitu ke atas, ke bawah, ke hadapan dan ke belakang. Walau bagaimanapun, reka

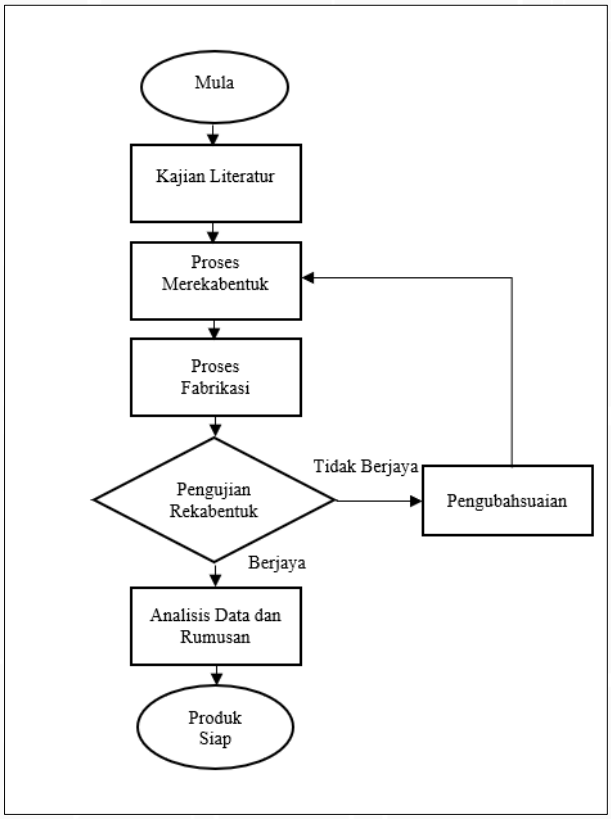
bentuk ini mempunyai beberapa kelemahan, antaranya ketinggian alat yang mencapai 100 cm yang berpotensi mengganggu pergerakan mekanik semasa bekerja. Selain itu, penggunaan rantai memerlukan penyelenggaraan berkala seperti pelinciran menggunakan gris atau minyak bagi mengelakkan masalah tersangkut. Bagi produk ketiga, Mobile Boom Impact Wrench Holder Support Stand, reka bentuknya lebih ringan dengan berat 31 kg serta menawarkan pergerakan yang lebih mudah dan fleksibel ke pelbagai arah. Namun begitu, kedudukan impact wrench yang tergantung menjadikan alat ini kurang stabil dan meningkatkan risiko untuk terbalik semasa digunakan. Secara keseluruhannya, setiap produk mempunyai kelebihan tersendiri dari aspek fleksibiliti pergerakan, namun masih terdapat kelemahan yang ketara terutamanya dari segi kestabilan, keselamatan, dan ergonomik. Oleh itu, analisis ini menunjukkan keperluan untuk membangunkan satu reka bentuk baharu yang mampu mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut, khususnya dalam meningkatkan kestabilan alat, mengurangkan risiko kecederaan, serta memastikan keselesaan pengguna semasa operasi.

Jadual 1. Perbandingan Alat Sokongan Pembuka Roda Kenderaan Sedia Ada Di Pasaran

Bil.	Produk	Ciri Utama	Kekuatan Produk	Kelemahan Produk
a.	*Air Pneumatic Impact Wrench Holder*	• Rekabentuk pemegang *impact wrench* yang *fix* dan tergantung pada hujung alat • Berat 99 kg	• Fleksibel, *impact wrench* boleh digerakkan turun dan naik	• Mudah untuk terbalik kerana kedudukan *impact wrench* yang tidak seimbang
b.	*Air Impact Wrench Trolley Cart*	• Rekabentuk pemegang *impact wrench* jenis rantai • Berat 96 kg	• Fleksibel *impact wrench* boleh digerakkan turun, naik, depan dan belakang	• Alat ini mempunyai ketinggian 100cm boleh menganggu pergerakan mekanik semasa membuka roda • pemegang *impact wrench* jenis rantai perlu diletak grease atau minyak untuk mengelakkan tersangkut
c.		• Rekabentuk pemegang *impact wrench* tergantung • Berat 31 kg	• *Impact wrench* boleh digerakkan turun, naik, depan dan belakang dengan lebih mudah	• Kedudukan *impact wrench* yang tergantung dan kurang stabil memudahkan alat ini untuk terbalik

Bil.	Produk	Ciri Utama	Kekuatan Produk	Kelemahan Produk
	Mobile Boom Impact Wrench Holder Support Stand			

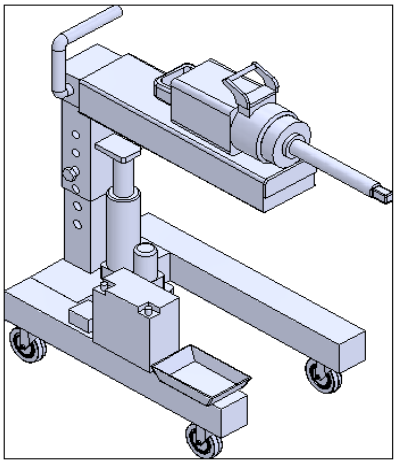
4. METODOLOGI



Rajah 2. Carta Alir Proses Pembangunan Produk

Peralatan untuk pembaikan, penyelenggaraan dan pengubahsuaian kenderaan direka bentuk bagi memudahkan proses kerja serta meningkatkan kualiti hasil penyelenggaraan. Penggunaan peralatan yang sesuai, disertai dengan kemahiran teknikal yang betul, dapat membantu juruteknik menyelesaikan masalah kenderaan dengan lebih berkesan dan sistematik (Fakaruddin, Izza dan Sadiqin, 2022). Sehubungan itu, bagi mencapai objektif pembangunan alat sokongan pembuka roda kenderaan komersial, satu proses pembangunan yang tersusun dan berfasa telah dirangka. Merujuk kepada Rajah 2, proses pembangunan produk ini bermula dengan kajian literatur bagi mengenal pasti keperluan, konsep serta kelemahan produk sedia ada di pasaran. Seterusnya, proses mereka bentuk dilaksanakan bagi menghasilkan reka bentuk awal yang memenuhi spesifikasi dan objektif kajian. Reka bentuk yang telah dimuktamadkan kemudiannya melalui proses fabrikasi untuk menghasilkan prototaip sebenar. Selepas itu, pengujian reka bentuk dijalankan bagi menilai kefungsian, keselamatan serta keberkesanan alat yang dibangunkan. Sekiranya pengujian menunjukkan hasil yang tidak memuaskan, proses pengubahsuaian akan dilakukan dan kitaran kembali semula ke peringkat mereka bentuk sehingga produk mencapai tahap prestasi yang dikehendaki. Namun, sekiranya pengujian berjaya, proses akan diteruskan ke peringkat analisis data dan rumusan bagi menilai keseluruhan prestasi produk. Akhir sekali, hasil daripada proses tersebut akan menghasilkan

produk yang siap dan berfungsi sepenuhnya. Pendekatan pembangunan secara berfasa ini adalah penting bagi memastikan alat yang dibangunkan bukan sahaja memenuhi keperluan pengguna, malah selamat, ergonomik dan berkualiti tinggi.

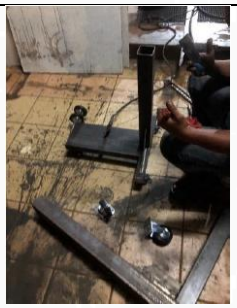


Rajah 3. Rekabentuk Alat Sokongan Pembuka Roda Kenderaan Komersial

Selaras dengan proses pembangunan yang telah dihuraikan, hasil daripada fasa mereka bentuk dan penambahbaikan yang dijalankan telah membawa kepada pemilihan satu reka bentuk akhir yang paling sesuai untuk dibangunkan sebagai produk inovasi. Rajah 3 menunjukkan reka bentuk akhir bagi alat sokongan pembuka roda kenderaan komersial yang telah dipilih berdasarkan pertimbangan terhadap aspek fungsi, kestabilan, keselamatan serta ergonomik. Reka bentuk ini dihasilkan setelah mengambil kira analisis terhadap produk sedia ada serta kelemahan yang telah dikenal pasti sebelum ini. Ciri utama reka bentuk ini adalah keupayaannya menyokong impact wrench secara lebih stabil melalui struktur rangka yang kukuh serta sistem sokongan yang membolehkan pelarasan ketinggian dilakukan dengan mudah. Selain itu, reka bentuk ini turut dilengkapi dengan roda bagi memudahkan pergerakan alat di kawasan kerja, sekali gus meningkatkan fleksibiliti penggunaan dalam persekitaran bengkel. Pemilihan reka bentuk ini sebagai reka bentuk akhir adalah berasaskan keupayaannya memenuhi objektif kajian, iaitu mengurangkan beban fizikal mekanik, memudahkan proses membuka roda, serta meningkatkan tahap keselamatan semasa operasi. Oleh itu, reka bentuk yang ditunjukkan dalam Rajah 3.1 ini akan diteruskan ke fasa fabrikasi dan pengujian bagi menilai keberkesanan sebenar dalam aplikasi kerja sebenar.

Seterusnya, setelah reka bentuk akhir dimuktamadkan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3, pembangunan produk diteruskan ke peringkat fabrikasi bagi menghasilkan prototaip sebenar. Proses kerja fabrikasi Alat Sokongan Pembuka Roda Kenderaan Komersial ini merangkumi beberapa langkah utama, iaitu kerja-kerja memotong bahan logam mengikut ukuran yang telah ditetapkan, pemasangan komponen, proses kimpalan, kerja-kerja kekemasan, diikuti dengan proses mengecat serta pengujian awal terhadap struktur alat. Sepanjang proses fabrikasi ini, pelbagai peralatan digunakan bagi memastikan ketepatan dan kualiti hasil kerja, antaranya termasuk mesin kimpalan, mesin pemotong, mesin gerudi serta peralatan sokongan lain yang bersesuaian. Setiap peringkat fabrikasi dilaksanakan dengan teliti bagi memastikan struktur alat yang dihasilkan adalah kukuh, stabil dan selamat untuk digunakan. Merujuk kepada Rajah 4, proses fabrikasi produk menunjukkan urutan langkah

yang sistematik bermula daripada penyediaan bahan mentah sehingga ke peringkat kemasan produk. Proses ini penting bagi memastikan setiap komponen dipasang dengan tepat dan berfungsi seperti yang dirancang. Melalui pendekatan fabrikasi yang tersusun ini, produk yang dihasilkan bukan sahaja memenuhi spesifikasi reka bentuk, malah mampu beroperasi dengan efisien serta memenuhi keperluan pengguna dalam persekitaran kerja sebenar.

1.	Proses kerja pemotongan besi mengikut ukuran yang telah ditetapkan	**2.** 	Proses kerja *fitting* kedudukan komponen dan pemasangan komponen dengan kaedah kimpalan
3.	Proses kerja kekemasan produk	**4.**	Proses kerja mengecat produk

Rajah 4. Proses Fabrikasi Produk

5. HASIL DAPATAN DAN PERBINCANGAN

Pada fasa akhir pembangunan Alat Sokongan Pembuka Roda Kenderaan Komersial ini, satu sesi ujian kebolehfungsian telah dilaksanakan di bengkel kenderaan komersial di Alor Setar, Kedah. Produk akhir ini diuji sama ada ianya dapat berfungsi dengan baik sepertimana objektif yang telah ditetapkan. Pada fasa ini juga, maklumbalas yang diterima dari mekanik dan pengurus bengkel ini direkodkan dan dianalisis serta dilaksanakan proses penambahbaikan terhadap produk.

Rajah 5. Sesi Pengujian

Jadual 2 menunjukkan maklumat dan data yang diperoleh selepas pelaksanaan fasa pengujian produk di lapangan. Hasil pengujian mendapati bahawa mekanik dapat membuka nat pada roda kenderaan komersial dengan lebih mudah tanpa memerlukan tenaga fizikal yang tinggi. Selain itu, tempoh masa untuk membuka nat berjaya dipendekkan daripada 5 minit kepada 3 minit. Mekanik turut memberikan maklum balas yang positif serta menyatakan tahap keselesaan yang lebih tinggi ketika menggunakan alat ini, di samping peningkatan dari aspek keselamatan. Menurut Rafidah dan Kamarulisam (2025), penilaian terhadap faktor keselesaan dan postur pengguna semasa mengendalikan peralatan dan mesin perlu dilaksanakan melalui pemerhatian ergonomik. Kaedah ini membolehkan penentuan sama ada reka bentuk sesuatu peralatan memenuhi prinsip ergonomik yang ditetapkan. Sehubungan itu, pemerhatian ergonomik telah dijalankan bagi menilai kesesuaian alat yang dibangunkan terhadap pengguna. Hasil pemerhatian menunjukkan bahawa mekanik memberikan maklum balas yang positif serta berasa lebih selesa menggunakan alat tersebut kerana ia lebih mudah dikendalikan dan selamat digunakan.

Jadual 2. Jadual Perbandingan Sebelum dan Selepas Projek

Perkara	**Kaedah Manual**	**Alat Sokongan Pembuka Roda Kenderaan Komersial**
Kaedah atau prosedur membuka nat pada roda kenderaan komersial	Sukar (heavy duty impact wrench perlu diangkat dan ditampung menggunakan anggota badan)	Lebih mudah (heavy duty impact wrench diangkat dan dipasang pada alat sokongan)
Masa membuka nat	≥ 5 minit masa diperlukan untuk membuka nat pada roda	± 3 minit masa diperlukan untuk membuka nat pada roda
Risiko kecederaan	Tinggi (kecederaan pada pergelangan tangan dan bahagian pinggang)	Rendah (heavy duty impact wrench dipasang sepenuhnya pada alat sokongan)
Keselesaan	Mekanik kurang selesa	Mekanik lebih selesa kerana tidak perlu menggunakan tenaga yang banyak
Produktivi	Rendah	Tinggi

6. RUMUSAN

Alat Sokongan Pembuka Roda Kenderaan Komersial ini telah berjaya dihasilkan dengan jayanya dan menepati kesemua objektif yang telah ditetapkan. Tiga objektif utama yang telah digariskan adalah mengurangkan beban kerja mekanik semasa mengangkat heavy duty impact wrench ketika proses membuka dan memasang roda kenderaan komersial, memastikan proses membuka dan memasang roda dapat dilakukan dengan lebih mudah dan efisien, serta mengurangkan risiko kecederaan yang mungkin berlaku semasa kerja-kerja tersebut dijalankan. Berdasarkan hasil dapatan daripada analisis kebolehfungsian dan ujian lapangan, alat ini menunjukkan keberkesanan yang tinggi dalam membantu mekanik melaksanakan kerja dengan lebih selamat, cepat dan sistematik. Penggunaan alat ini juga didapati dapat mengurangkan kebergantungan kepada tenaga fizikal yang berlebihan, di samping meningkatkan tahap ergonomik kerja di bengkel kenderaan komersial. Maklum balas daripada pengguna turut menunjukkan penerimaan yang positif, khususnya dari aspek keselamatan, kemudahan penggunaan dan pengurangan masa kerja. Secara keseluruhannya, alat ini bukan sahaja berjaya mencapai objektif kajian, malah memberi impak yang signifikan terhadap

amalan kerja di bengkel, terutamanya dalam aspek keselamatan dan kecekapan kerja mekanik. Walau bagaimanapun, terdapat beberapa cadangan penambahbaikan yang boleh dipertimbangkan bagi meningkatkan lagi keberkesanan alat ini pada masa akan datang. Antaranya ialah dengan menambah komponen elektrik dan elektronik bagi tujuan mengautomasikan operasi alat ini. Penambahbaikan ini dijangka dapat mengurangkan lagi kebergantungan kepada tenaga manusia serta meningkatkan kecekapan dan produktiviti kerja secara keseluruhan.

RUJUKAN

Shahril Izwan , & Latifah. (2025). Ergonomic Analysis Regarding Work-Related Musculoskeletal Disorder among Car Mechanics. *Research Progress In Mechanical And Manufacturing Engineering*, Vol. 6 No. 1 (2025) (228-235). https://doi.org/10.30880/rpmme.2025.06.01.024

Norfidah, & Kamarulisam. (2025). Pembangunan Mesin Pemotong Dinding Tayar Terpakai Automatik. *EDigest TVET Think Big V9 2025 Inspirasi Transformasi TVET Madani : Kolej Komuniti Bandar Darulaman*

Suhimi, M. L. H., & Rahman, M. N. A. (2024). Ergonomic Risk assessment for manual handling activities in Automotive workshop. *Journal of Sustainable Manufacturing in Transportation*, 4(1). https://doi.org/10.30880/jsmt.2024.04.01.001

Fakaruddin, N. Izza, N. Sadiqin (2022) *Asas Automotif Kemahiran Penyenggaraan Kenderaan.* Unit Penerbitan : Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah

Grabarek . B (2022). *Avoiding dangers in the service bay*. Dimuat turun daripada https://www.truckpartsandservice.com/workforce/health-wellness/article/15286923/keeping-heavy-truck-technicians-safe-on-the-job

Bin Haidon, M. A. H., Guntabid, D., Gemuru, L., Solimin, N., Liew, F. F., & Idek, S. (2020). Redesigning Trolley Jack To Be More Efficient, Convenient And Safe. MATTER: *International Journal of Science and Technology*, 6(2), 90–101. https://doi.org/10.20319/mijst.2020.62.90101

Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2016). *Product design and development (6th ed.).* McGraw-Hill Education.

Kajian Kesan Penambahan Gentian Kaca Terhadap Sifat Mekanikal Dan Fizikal Jubin Seramik

Sapinah binti Hadi[1], Raja Norazilla binti Raja Yunus[2], Fauziah binti Mohd Yusof[3]
[1,2,3]Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Azlan Shah

Corresponding author: sapinah@psas.edu.my

ABSTRAK:

Jubin seramik merupakan bahan kemasan lantai dan dinding yang digunakan secara meluas dalam industri pembinaan kerana ketahanan serta fungsinya sebagai pelindung permukaan binaan. Walau bagaimanapun, antara masalah utama jubin seramik ialah kebarangkalian untuk mengalami retak dan pecah apabila dikenakan beban atau hentakan. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk menilai kesan penambahan gentian kaca terhadap sifat mekanikal dan fizikal jubin seramik melalui perubahan mikrostruktur bahan. Dalam kajian ini, sampel jubin seramik dihasilkan melalui penambahan gentian kaca pada peratusan 5%, 10% dan 15% serta sampel kawalan tanpa gentian kaca. Semua sampel dibentuk dan dibakar pada suhu 1200°C. Ujian *Modulus of Rupture*(MOR) dan ujian resapan air telah dijalankan bagi menilai kekuatan lenturan serta ketahanan terhadap penyerapan air. Hasil kajian menunjukkan bahawa penambahan 10% gentian kaca memberikan prestasi optimum dengan nilai MOR tertinggi dan penambahan 5 % gentian kaca memberikan kadar resapan air yang lebih rendah berbanding sampel lain. Keputusan ini menunjukkan bahawa penambahan gentian kaca berupaya meningkatkan prestasi jubin seramik melalui pengurangan porositi dan pembentukan struktur yang lebih padat selepas proses pembakaran. Kesimpulannya, penambahan gentian kaca pada peratusan tertentu berpotensi meningkatkan prestasi jubin seramik dari aspek mekanikal dan fizikal, serta boleh diaplikasikan dalam inovasi bahan binaan pada masa hadapan.

Kata kunci: Jubin seramik, gentian kaca, *Modulus of Rupture*(MOR), Resapan Air

ABSTRACT:

Ceramic tiles are widely used as floor and wall finishing materials in the construction industry due to their durability and their function as protective surface coverings. However, one of the main limitations of ceramic tiles is their tendency to crack and fracture when subjected to loads or impact. Therefore, this study was conducted to evaluate the effect of glass fiber addition on the mechanical and physical properties of ceramic tiles. In this study, ceramic tile samples were produced by incorporating glass fiber at 5%, 10%, and 15%, together with a control sample without glass fiber. All samples were formed and fired at a temperature of 1200°C. The Modulus of Rupture (MOR) test and the water absorption test were conducted to evaluate the flexural strength and water absorption resistance of the ceramic tiles. The results showed that the addition of 10% glass fiber provided the optimum mechanical performance by producing the highest MOR value, while the addition of 5% glass fiber resulted in the lowest water absorption compared with the other samples. These findings indicate that the incorporation of glass fiber has the potential to enhance the performance of ceramic tiles by reducing porosity and producing a denser structure after the firing process. In conclusion, the incorporation of glass fiber at appropriate proportions has the potential to improve the mechanical and physical properties of ceramic tiles and can be applied as an innovative approach in the development of high-performance construction materials.

Keywords*: Ceramic tiles, fiberglas, Modulus of Rupture (MOR), Water Absorbtion.*

1. PENGENALAN

Jubin seramik adalah antara bahan kemasan lantai dan dinding yang digunakan secara meluas dalam industri pembinaan kerana ia mempunyai ketahanan yang baik, mudah diselenggara dan boleh meningkatkan nilai estetika sesebuah bangunan. Selain itu, jubin seramik juga mempunyai daya tahan yang baik terhadap haba, kelembapan dan bahan kimia. Oleh itu, penggunaan jubin seramik semakin meningkat dalam sektor pembinaan dan merupakan pilihan utama dalam industri pembinaan.

Walau bagaimanapun, jubin seramik mempunyai beberapa kelemahan, iaitu ia mudah retak dan pecah apabila dikenakan beban atau hentaman. Di samping itu, kadar resapan air yang tinggi juga boleh menjejaskan ketahanan jubin dalam jangka masa panjang (Vasic et al., 2022). Oleh itu, pelbagai kajian telah dijalankan untuk meningkatkan prestasi jubin seramik melalui penggunaan bahan tambahan dalam campuran tersebut.

Penggunaan bahan tambahan seperti abu terbang, silika dan bahan berasaskan kaca telah digunakan kerana ia berpotensi untuk meningkatkan kekuatan dan mengurangkan keliangan bahan seramik. Gentian kaca adalah salah satu bahan yang mempunyai kekuatan tinggi, ringan dan tahan terhadap hakisan. Penambahan gentian kaca dalam campuran jubin seramik berpotensi mempengaruhi mikrostruktur jubin dan akan meningkatkan sifat mekanikal dan fizikal jubin.

Walaupun pelbagai bahan tambahan telah dikaji bagi meningkatkan prestasi jubin seramik, kebanyakan kajian terdahulu lebih menumpukan kepada penggunaan abu terbang, serbuk kaca kitar semula dan bahan berasaskan silika. Kajian yang menilai penggunaan gentian kaca sebagai bahan tambah dalam penghasilan jubin seramik masih terhad, khususnya dalam menilai kesan terhadap sifat mekanikal dan fizikal jubin. Selain itu, peratusan gentian kaca yang mampu memberikan keseimbangan antara kekuatan lenturan dan kadar resapan air masih belum dikenal pasti dengan jelas. Jurang kajian ini menunjukkan keperluan untuk menjalankan penyelidikan bagi menentukan kandungan gentian kaca yang optimum dalam penghasilan jubin seramik.

Sifat mekanikal merujuk kepada keupayaan jubin seramik untuk menahan beban dan tekanan tanpa mengalami kerosakan, manakala sifat fizikal berkaitan dengan kebolehtelapan air, keliangan dan kestabilan struktur bahan selepas proses pembakaran. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk menilai kesan penambahan gentian kaca terhadap sifat mekanikal dan fizikal jubin seramik melalui ujian *Modulus of Rupture* (MOR) dan ujian resapan air.

2. KAJIAN LITERATUR

2.1 Jubin seramik

Jubin seramik merupakan bahan binaan yang digunakan secara meluas dalam industri pembinaan, terutamanya sebagai kemasan lantai dan dinding. Penggunaan jubin semakin meningkat kerana jubin mempunyai daya tahan yang baik terhadap haba, kelembapan dan bahan kimia, serta menawarkan nilai estetika yang tinggi. Selain itu, jubin seramik juga mudah dibersihkan, tahan lama dan mempunyai kestabilan yang baik. Menurut Njindam et al. (2024), sifat fizikal dan mekanikal jubin seramik dipengaruhi oleh komposisi bahan mentah yang digunakan, serta proses pembuatan seperti suhu dan tempoh pembakaran.

Jubin seramik dihasilkan daripada campuran bahan seperti tanah liat, silika, *feldspar* dan beberapa bahan tambahan lain. Campuran ini kemudiannya melalui proses pembentukan sebelum dibakar pada suhu tinggi. Proses pembakaran ini memainkan peranan penting dalam membentuk struktur jubin yang lebih padat dan kuat melalui proses vitrifikasi. Menurut Mustafi et al. (2024), proses vitrifikasi ini membantu mengurangkan keliangan sekali gus meningkatkan ketumpatan jubin seramik selepas dibakar.

Terdapat beberapa jenis jubin seramik yang biasa digunakan dalam industri pembinaan. Antaranya ialah jubin porselin, jubin berlapis, jubin tidak berlapis dan jubin mozek. Jubin porselin dikenali kerana penyerapan air yang rendah dan kekuatan yang tinggi, manakala jubin berlapis mempunyai lapisan permukaan berkilat yang bukan sahaja meningkatkan nilai estetik tetapi juga tahan terhadap kesan kotoran (Kumar & Singh, 2022). Di samping itu, jubin mozek sering digunakan sebagai elemen hiasan kerana ia menawarkan pelbagai corak dan warna yang menarik.

2.2 Gentian Kaca dalam bahan seramik

Dalam perkembangan industri bahan binaan hari ini, penggunaan bahan tambahan seperti serbuk kaca kitar semula, abu terbang, silika, bahan komposit dan gentian kaca semakin mendapat perhatian kerana ia berpotensi untuk meningkatkan sifat mekanikal dan fizikal jubin seramik. Rahman et al. (2023) menunjukkan bahawa bahan berasaskan kaca boleh membantu meningkatkan ketumpatan mikrostruktur dan mengurangkan pembentukan liang dalam jubin seramik. Di samping itu, Kumar dan Singh (2022) juga menyatakan bahawa penggunaan bahan tambahan berasaskan kaca boleh meningkatkan nilai *Modulus of Rupture* (MOR) dan boleh mengurangkan kadar resapan air.

Penggunaan gentian kaca dalam jubin seramik juga menunjukkan potensi yang baik dalam meningkatkan kekuatan dan ketahanan struktur bahan. Menurut Yadav (2025), gentian kaca mempunyai sifat ringan, tahan haba dan berkekuatan tinggi, yang menyumbang kepada peningkatan kekuatan mekanikal dan mengurangkan pembentukan retakan mikro pada permukaan jubin seramik. Oleh itu, penggunaan bahan tambahan dalam penghasilan jubin seramik boleh dianggap sebagai pendekatan inovatif ke arah menghasilkan bahan binaan yang lebih berkualiti, tahan lama dan lestari.

Menurut Lachibi et al. (2023) menunjukkan bahawa penggunaan sisa kaca dalam penghasilan jubin seramik dapat meningkatkan sifat mekanikal, rintangan haba dan ketumpatan struktur selepas pembakaran. Kajian ini juga mengesahkan bahawa bahan berasaskan kaca membantu membentuk struktur jubin yang lebih padat dan stabil. Di samping itu, bahan berasaskan kaca dalam campuran seramik juga memainkan peranan penting dalam proses vitrifikasi semasa pembakaran suhu tinggi. Proses ini membantu menghasilkan struktur yang lebih padat dan seragam, sekali gus mengurangkan pembentukan liang dalam jubin seramik.

Selain itu, satu kajian oleh Vallerini et al. (2024) mengenai bahan seramik kaca menunjukkan bahawa perubahan mikrostruktur akibat rawatan haba dapat meningkatkan kekuatan mekanikal dan ketahanan bahan. Pembentukan struktur kristal yang lebih seragam juga membantu mengurangkan kecacatan mikro dan meningkatkan kestabilan struktur seramik.

2.3 Pengujian Jubin Seramik

Terdapat beberapa ujian yang sering dijalankan untuk menentukan sifat mekanikal dan fizikal jubin seramik. Antara ujian yang sering digunakan ialah ujian *Modulus of Rupture* (MOR), ujian resapan air dan *Loss on Ignition* (LOI). Ujian ini penting untuk menilai kekuatan, ketahanan dan kestabilan jubin seramik selepas proses pembakaran.

Modulus of Rupture (MOR) digunakan untuk menentukan kekuatan lenturan jubin seramik apabila dikenakan beban. Menurut Kumar dan Singh (2022), nilai MOR yang tinggi menunjukkan bahawa jubin seramik mempunyai ketahanan mekanikal yang lebih baik dan kurang berkemungkinan retak atau pecah.

Selain itu, ujian resapan air dijalankan untuk menentukan kadar penyerapan air dalam jubin seramik. Kadar penyerapan air berkait rapat dengan keliangan dan ketumpatan struktur jubin selepas proses pembakaran (Vasic et al., 2022). Jubin dengan kadar resapan air yang rendah biasanya mempunyai struktur yang lebih padat dan lebih tahan lama.

Di samping itu, ujian *Loss on Ignition* (LOI) digunakan untuk menentukan kehilangan berat bahan selepas proses pembakaran suhu tinggi. Nilai LOI membantu menilai kestabilan bahan dan perubahan struktur yang berlaku semasa proses pembakaran. Menurut Rahman et al. (2023), nilai LOI yang rendah menunjukkan kestabilan bahan yang lebih baik dan kehilangan bahan yang berkurangan semasa proses pembakaran..

3. METODOLOGI

3.1. Bahan Kajian

Bahan utama yang digunakan dalam kajian ini ialah *body powder* UHCS yang terdiri daripada lima jenis tanah liat dan tujuh bahan kasar seperti Rajah 1. Manakala Rajah 2 merupakan gentian kaca digunakan sebagai bahan tambahan dalam campuran jubin seramik bagi menilai kesannya terhadap sifat mekanikal dan fizikal jubin. Sebanyak 300 g *body powder* UHCS digunakan bagi setiap sampel dan ditambah dengan gentian kaca sebanyak 5%,10% dan 15%. Sampel kawalan tanpa penambahan gentian kaca dibuat sebagai perbandingan. Saiz sampel jubin rekabentuk ialah 50mm x 105 mm x 10 mm.

Rajah 1: Body powder UHCS

Rajah 2: Gentian Kaca

Kajian ini melibatkan empat kumpulan sampel, iaitu sampel kawalan (0% gentian kaca), 5%, 10% dan 15% gentian kaca. Setiap komposisi dihasilkan dalam satu sampel sebagai

kajian awal bagi menilai potensi penggunaan gentian kaca terhadap sifat jubin seramik. Pemilihan satu sampel bagi setiap komposisi adalah disebabkan oleh kekangan masa, kos penghasilan sampel dan kemudahan pengujian di pihak industri. Walau bagaimanapun, semua sampel dihasilkan menggunakan prosedur, bahan dan parameter pembakaran yang sama bagi memastikan keseragaman ujikaji.

3.2 Penyediaan Sampel Jubin Seramik

Proses penyediaan sampel dimulakan dengan penyediaan semua bahan mentah yang diperlukan. *Body powder* UHCS dan gentian kaca dicampurkan bersama *alumina ball* ke dalam *Ball Mill* sebelum dimasukkan ke dalam mesin *Rapid Mill* selama 10 minit. Proses pengisaran dilakukan bagi menghasilkan campuran bahan yang lebih halus untuk meningkatkan proses pembentukan jubin seramik.

Bahan yang telah dikisar kemudiannya dikeluarkan dan diayak menggunakan ayak bersaiz 30 mm. Selepas proses pengayakan, sebanyak 7% air ditambah ke dalam campuran sebelum digaul sehingga sebati. Campuran tersebut kemudiannya diayak semula bagi memastikan taburan bahan yang lebih seragam.

Seterusnya, proses pembentukan jubin dilakukan dengan memadatkan campuran bahan ke dalam acuan berbentuk segi empat tepat menggunakan tekanan sebanyak 135 *bar* sehingga membentuk sampel jubin seramik. Sampel yang telah dibentuk dikeluarkan daripada acuan dan dikeringkan di dalam oven selama 2 jam. Rajah 3 menunjukkan jubin seramik yang telah dihasilkan.

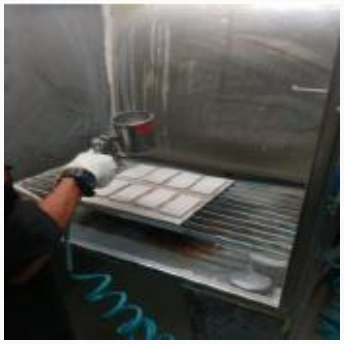
Rajah 3: Jubin seramik yang dihasilkan selepas dikeringkan di dalam oven selama 2 jam.

Kajian ini menggunakan reka bentuk eksperimen iaitu peratusan gentian kaca sebagai pemboleh ubah bebas dengan empat jenis peratusan, iaitu 0%, 5%, 10% dan 15%. Pemboleh ubah bersandar ialah nilai Modulus of Rupture (MOR), Loss on Ignition (LOI) dan resapan air. Manakala parameter lain seperti kuantiti UHCS, kandungan air, tekanan pemadatan, suhu pembakaran dan tempoh pembakaran dikekalkan malar bagi memastikan kesan yang diperoleh hanya dipengaruhi oleh kandungan gentian kaca.

3.3 Proses Pembakaran Jubin

Sebelum proses pembakaran dijalankan, permukaan jubin disembur dengan dua lapisan cecair, iaitu lapisan pertama *glaze* dan lapisan kedua *agobe* seperti dalam Rajah 4. Seterusnya, jubin dimasukkan ke dalam *Firing Kiln* dan dibakar pada suhu 1200°C selama 1 jam seperti

Rajah 5. Proses pembakaran ini bertujuan menghasilkan perubahan mikrostruktur, meningkatkan proses vitrifikasi serta mengurangkan porositi jubin seramik sebelum ujian dijalankan.



Rajah 4: Proses penyemburan cecair *glaze* dan *agobe*.

Rajah 5: Proses pembakaran jubin pada suhu 1200°C

3.4 Pengujian Sampel

3.4.1 Ujian *Modulus of Rupture* (MOR)

Ujian *Modulus of Rupture* (MOR) dijalankan bagi menentukan kekuatan lenturan jubin seramik yang dihasilkan. Ujian ini dilakukan menggunakan mesin *Modulus of Rupture* untuk menilai keupayaan sampel jubin menahan beban sebelum mengalami keretakan atau kegagalan struktur. Setiap sampel diletakkan pada mesin ujian dan dikenakan beban sehingga sampel pecah seperti Rajah 6. Nilai MOR yang diperoleh digunakan untuk membandingkan kekuatan mekanikal antara sampel kawalan dan sampel yang mengandungi gentian kaca.

Rajah 6: Sampel jubin sedang diuji dengan *Mesin Modulus of Rupture*

3.4.2 Ujian Resapan Air

Ujian resapan air dijalankan bagi menentukan kadar penyerapan air dalam jubin seramik. Sampel jubin ditimbang dalam keadaan kering sebelum dimasukkan ke dalam bekas yang mengandungi air. Bekas tersebut kemudiannya dipanaskan dan sampel jubin dibiarkan selama 6 jam bagi memastikan proses penyerapan air berlaku sepenuhnya seperti dalam Rajah 7. Selepas proses pemanasan selesai, sampel jubin dikeluarkan dan disejukkan pada suhu bilik dan ditimbang. Perbezaan berat sebelum dan selepas rendaman digunakan untuk menentukan kadar resapan air bagi setiap sampel jubin

Rajah 7: Sampel jubin sedang diuji dipanaskan di dalam bekas yang tertutup.

3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh daripada ujian Modulus of Rupture (MOR), Loss on Ignition (LOI) dan resapan air dianalisis menggunakan analisis deskriptif. Nilai setiap ujian dipersembahkan dalam bentuk jadual dan graf bagi membandingkan prestasi antara sampel kawalan dengan sampel yang mengandungi 5%, 10% dan 15% gentian kaca. Analisis ini digunakan untuk mengenal pasti komposisi gentian kaca yang memberikan prestasi paling optimum terhadap sifat mekanikal dan fizikal jubin seramik.

4. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1 Keputusan *Ujian Modulus of Rupture* (MOR)

Ujian *Modulus of Rupture* (MOR) dijalankan bagi menentukan kekuatan lenturan jubin seramik yang dihasilkan dengan penambahan gentian kaca pada peratusan yang berbeza. Jadual 1 menunjukkan keputusan nilai MOR bagi setiap sampel jubin pada peratusan gentian kaca 5%, 10% dan 15%. Berdasarkan Jadual 1, nilai MOR meningkat daripada 15.82 MPa untuk sampel kawalan kepada 21.17 MPa dan 25.15 MPa untuk sampel yang mengandungi gentian kaca 5% dan 10%. Keputusan ini menunjukkan bahawa penambahan gentian kaca mempunyai kesan positif terhadap kekuatan lenturan jubin seramik. Peningkatan kekuatan ini berkemungkinan berlaku kerana gentian kaca bertindak sebagai bahan pengukuh yang membantu mengagihkan tekanan dengan lebih

berkesan dan mengurangkan pembentukan retakan mikro dalam struktur jubin.

Jadual 1: Keputusan *Ujian Modulus of Rupture* (MOR) bagi sampel jubin.

Jenis sampel	Daya(kgf)	B(mm)	L(mm)	t(mm)	MOR(MPa)
Sampel kawalan	235	55.43	100	6.28	15.82
Gentian kaca 5%	240	55.33	100	5.49	21.17
Gentian kaca 10%	250	55.31	100	5.14	25.15
Gentian kaca 15%	305	55.38	100	5.91	23.17

Dapatan kajian ini selari dengan Yadav(2025) iaitu penggunaan gentian kaca dalam bahan binaan boleh meningkatkan kekuatan mekanikal dan rintangan terhadap keretakan. Di samping itu, Neata (2019) juga menyatakan bahawa bahan komposit berasaskan gentian boleh meningkatkan kekuatan lenturan dan modulus elastik bahan seramik dengan mengukuhkan struktur dalaman bahan.

Sampel yang mengandungi gentian kaca 10% menunjukkan nilai MOR tertinggi iaitu 25.15 MPa, iaitu menunjukkan bahawa peratusan yang paling optimum. Nilai ini melebihi keperluan MOR minimum iaitu 22 MPa mengikut nilai standard ISO 13006. Keputusan ini menunjukkan bahawa penambahan gentian kaca pada kadar yang sesuai dapat meningkatkan kekuatan lenturan jubin bagi memenuhi keperluan standard industri.

Peningkatan nilai MOR dalam sampel 10% juga berkemungkinan disebabkan oleh pembentukan mikrostruktur yang lebih padat hasil daripada proses pembakaran pada suhu 1200°C. Menurut Rahman et al. (2023), penggunaan bahan berasaskan kaca dalam seramik dapat meningkatkan ketumpatan mikrostruktur dan mengurangkan pembentukan liang, sekali gus menyumbang kepada peningkatan sifat mekanikal bahan tersebut.

Walau bagaimanapun, apabila kandungan gentian kaca ialah 15%, nilai MOR menurun kepada 23.17 Mpa. Penurunan ini menunjukkan bahawa penambahan gentian kaca yang berlebihan tidak semestinya menghasilkan peningkatan kekuatan yang berterusan. Secara keseluruhan, hasil kajian menunjukkan bahawa penambahan gentian kaca berjaya meningkatkan kekuatan lenturan jubin seramik berbanding sampel kawalan.

4.2 Keputusan Ujian Resapan Air

Ujian resapan air dan *Loss on Ignition* (LOI) dijalankan bagi menilai sifat fizikal jubin seramik selepas penambahan gentian kaca pada peratusan yang berbeza. Ujian resapan air digunakan untuk menentukan kadar penyerapan air dalam jubin seramik, manakala ujian LOI dijalankan bagi menentukan kehilangan berat sampel selepas proses pembakaran pada suhu tinggi. Jadual 2 menunjukkan keputusan resapan air dan nilai LOI bagi setiap sampel jubin. Sampel kawalan mencatatkan nilai LOI tertinggi iaitu 9.68% serta kadar resapan air tertinggi sebanyak 9.18%. Keputusan ini menunjukkan bahawa sampel tanpa penambahan gentian kaca mengalami kehilangan berat yang lebih besar semasa pembakaran dan menghasilkan struktur yang lebih berliang. Kehadiran liang pori yang tinggi membolehkan lebih banyak air diserap ke dalam jubin selepas proses pembakaran.

Jadual 2: Keputusan Ujian Resapan Air dan *Loss on Ignition* (LOI)

Jenis sampel	Berat sebelum pembakaran(g)	Berat selepas pembakaran(g)	Berat Selepas rendaman (g)	LOI(%)	Resapan Air(%)
Sampel kawalan	75.03	67.76	81.92	9.68	9.18
Gentian kaca 5%	65.95	63.27	68.03	4.06	3.16
Gentian kaca 10%	62.50	60.03	66.96	3.96	7.13
Gentian kaca 15%	68.85	66.12	73.42	3.97	6.64

Menurut Vasić et al. (2022), kadar resapan air berkait secara langsung dengan porositi jubin seramik, di mana peningkatan porositi akan meningkatkan kadar resapan air. Oleh itu, nilai resapan air yang tinggi bagi sampel kawalan menunjukkan struktur jubin yang kurang padat berbanding sampel yang mengandungi gentian kaca.

Sampel dengan penambahan gentian kaca 5% telah mengurangkan nilai LOI kepada 4.06% dan kadar resapan air kepada 3.16%. Keputusan ini menunjukkan bahawa penambahan gentian kaca pada kadar yang sesuai membantu menghasilkan struktur jubin yang lebih padat dan mengurangkan pembentukan liang pada jubin. Nilai resapan air pada 5% telah memenuhi keperluan standard untuk jubin seramik, iaitu pada kadar resapan air antara 3% hingga 6%.

Dapatan ini disokong oleh kajian Rahman et al. (2023) iaitu bahan berasaskan kaca yang boleh meningkatkan ketumpatan mikrostruktur dan mengurangkan porositi bahan seramik selepas proses pembakaran. Di samping itu, Mustafi et al. (2024) juga menyatakan bahawa bahan berasaskan kaca membantu proses vitrifikasi, iaitu pembentukan fasa kaca yang mengisi ruang kosong antara zarah dan menghasilkan struktur yang lebih padat.

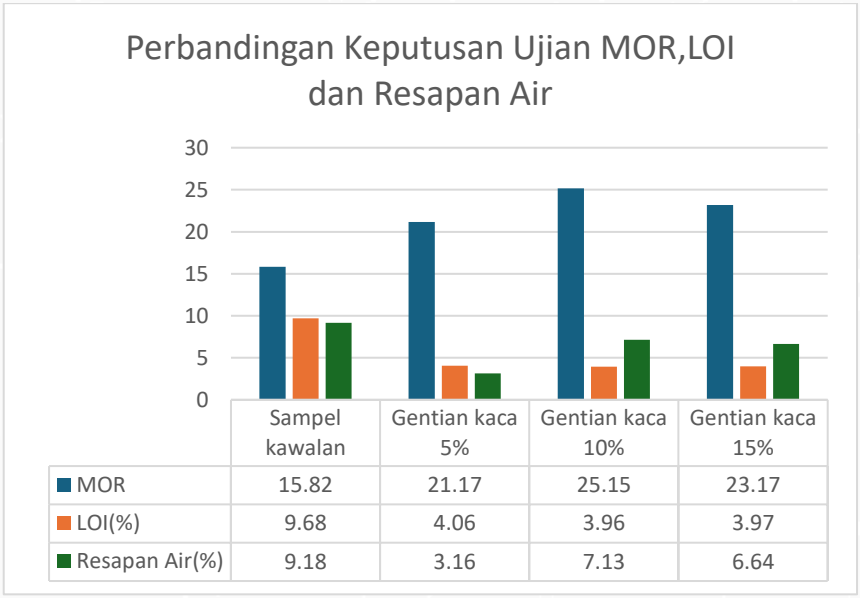
Walau bagaimanapun, apabila kandungan gentian kaca ditingkatkan kepada 10% dan 15%, nilai LOI kekal rendah, sekitar 3.96% hingga 3.97%, tetapi kadar resapan air meningkat kepada 7.13% dan 6.64%. Keputusan ini menunjukkan bahawa nilai LOI yang rendah tidak semestinya mengakibatkan kebolehtelapan air yang rendah. Walaupun penurunan berat semasa pembakaran berkurangan, kandungan gentian kaca yang terlalu tinggi berkemungkinan menyebabkan taburan bahan yang kurang seragam dan menghasilkan liang pori mikro yang meningkatkan kadar resapan air. Oleh itu, keputusan menunjukkan bahawa gentian kaca 5% adalah kandungan yang paling optimum dari segi sifat fizikal, kerana ia menghasilkan nilai LOI yang rendah dan kebolehtelapan air yang paling rendah serta memenuhi keperluan piawaian jubin seramik.

4.3 Analisis Keseluruhan Keputusan Kajian

Secara keseluruhannya, keputusan kajian menunjukkan bahawa penambahan gentian kaca memberi kesan terhadap sifat mekanikal dan fizikal jubin seramik. **Rajah**

8 menunjukkan perbandingan antara nilai *Modulus of Rupture* (MOR), *Loss on Ignition* (LOI) dan kadar resapan air bagi peratusan penambahan gentian kaca dalam jubin seramik. Berdasarkan kepada keputusan kajian menunjukkan bahawa gentian kaca 10% merupakan komposisi paling optimum dari segi sifat mekanikal kerana menghasilkan nilai MOR tertinggi iaitu 25.15 MPa dan memenuhi keperluan standard menimum melebihi 22 MPa.

Namun demikian, gentian kaca 5% merupakan komposisi terbaik dari segi sifat fizikal kerana menghasilkan kadar resapan air paling rendah iaitu 3.16% dan memenuhi julat standard. Oleh itu, pemilihan kandungan gentian kaca yang optimum bergantung kepada keutamaan aplikasi jubin nanti. Jika kekuatan lenturan menjadi keutamaan, kandungan 10% gentian kaca adalah pilihan terbaik, manakala jika penyerapan air dan ketahanan terhadap kelembapan menjadi keutamaan, kandungan 5% gentian kaca adalah lebih sesuai.



	Sampel kawalan	Gentian kaca 5%	Gentian kaca 10%	Gentian kaca 15%
MOR	15.82	21.17	25.15	23.17
LOI(%)	9.68	4.06	3.96	3.97
Resapan Air(%)	9.18	3.16	7.13	6.64

Rajah 8: Perbandingan Keseluruhan Keputusan Ujian MOR, LOI dan Resapan Air.

5. KESIMPULAN

Kesimpulannya, kajian ini berjaya menilai kesan penambahan gentian kaca terhadap sifat mekanikal dan fizikal jubin seramik. Penambahan gentian kaca dalam campuran body powder UHCS menunjukkan pengaruh terhadap nilai *Modulus of Rupture* (MOR), kadar resapan air dan *Loss on Ignition* (LOI) jubin seramik. Sampel dengan penambahan 10% gentian kaca menunjukkan nilai kekuatan lenturan optimum iaitu 25.15MPa. Keputusan ini menunjukkan bahawa penambahan gentian kaca pada kadar tertentu mampu membantu meningkatkan kestabilan struktur dan kekuatan jubin seramik. Selain itu, penambahan gentian kaca juga mempengaruhi sifat fizikal jubin seramik, terutamanya dari aspek kadar resapan air dan nilai LOI.

Manakala, keputusan ujian resapan air menunjukkan bahawa sampel dengan penambahan 5% gentian kaca mempunyai kadar resapan air paling rendah iaitu 3.16%, yang menunjukkan struktur jubin menjadi lebih padat dan mempunyai porositi yang lebih rendah. Sementara itu, nilai LOI bagi sampel yang mengandungi gentian kaca adalah lebih rendah berbanding sampel kawalan. Ini menunjukkan kehilangan air semasa proses pembakaran dapat dikurangkan dan

kestabilan struktur jubin menjadi lebih baik.

Secara keseluruhannya, kajian ini membuktikan bahawa penambahan gentian kaca berpotensi meningkatkan prestasi jubin seramik. Kandungan 10% gentian kaca dikenal pasti sebagai komposisi paling optimum dari segi kekuatan lenturan, manakala kandungan 5% gentian kaca memberikan prestasi terbaik dari segi sifat fizikal berdasarkan nilai resapan air. Oleh itu, objektif kajian untuk menilai kesan penambahan gentian kaca terhadap sifat mekanikal dan fizikal jubin seramik telah berjaya dicapai. Walau bagaimanapun, cadangan pada masa akan datang ialah penggunaan peratusan gentian kaca yang lebih pelbagai supaya dapat menentukan kadungan optimum yang lebih tepat. Selain itu, analisis mikrostruktur menggunakan ujian seperti *Scanning Electron Microscope* (SEM) serta kajian pada suhu pembakaran yang berbeza.Cadangan ini akan dapat meningkatkan pemahaman yang lebih mendalam terhadap perubahan mikrostruktur dan prestasi jubin seramik.

RUJUKAN

Chan, K. Y., Lim, S. H., & Lee, J. T. (2023). *Effect of vitrification on the flexural strength and porosity of ceramic tiles*. Ceramics International, 49(8), 11234–11242.

Department of Standards Malaysia. (2020). Jubin seramik – *Definisi, pengelasan, ciri-ciri dan penandaan* (Semakan kedua) (MS ISO 13006:2020). Jabatan Standard Malaysia.

Kumar, R., & Singh, P. (2022). *Effect of glass-based additives on mechanical and physical properties of ceramic tiles*. Journal of Building Materials Engineering, 18(2), 120–128.

Lachibi, F., Aboutaleb, D., Zaidi, O., & Safi, B. (2023). *Using glass wastes and bentonite to produce a new ceramic tile.* Materials and Geoenvironment. https://doi.org/10.2478/rmzmag-2023-0005

Lalle, G., Rossi, E., Sebastiani, M., Sarasini, F., & Tirillò, J. (2023). *Effect of medium-high temperature conditioning on the mechanical properties of single quartz fibres*. Journal of the European Ceramic Society, 43(16), 7599–7612. https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2023.07.048.

Mustafi, S., et al. (2024). *Self-glazed ceramic tiles using soda-lime-silica glass instead of Na-feldspar*. Ceramics International, 50(3), 4567–4578.

Neata, M. (2019). *Mechanical behaviour of composite ceramic materials reinforced with fibres. Materials Science Forum, 957*, 112–118.

Njindam, O. R., et al. (2024). *Porcelain stoneware tiles based on clays mixture and recycled waste glass powder: Effect of soaking time.* Journal of Materials Research and Technology, 28, 1023–1035.

Rahman, M. A., Ismail, N., & Yusuf, H. (2023). *Microstructure enhancement of ceramic tiles using recycled glass additives*. Materials Today: Proceedings, 72, 2150–2157.

Vallerini, B. D. F., Silva, L. D., Villas-Bôas, M. D. O., Peitl, O., Zanotto, E. D., & Pinelli, L. A. P. (2024). *Microstructure and mechanical properties of an experimental lithium disilicate dental glass-ceramic*. Ceramics International, 50(1), 188–196. https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2023.10.093

Vasić, M., et al. (2022). *Relationship between water absorption, porosity and firing temperature of ceramic tiles*. Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, 61(4), 215–223.

Yadav, R. (2025). *Mechanical performance of alkali-resistant short glass fibre in construction materials*. Construction Materials Journal, 18(1), 33–41.

Enhancing Safety In Working At Height (Wah): An Exploratory Study On Safety Measures, Risk Assessment, And Training For Competency

Mohd Affendy bin Chi'Nong[1], Masburah binti Mustaffa[2], Mohd Azar bin Osman[3] dan Muhamad Hafiz bin Muhamad Shukri[4]

[1,2] Electrical Engineering Department, Tuanku Sultanah Bahiyah Polytechnic, 09000 Kulim Kedah
[3] Safety & Security Department, G2R Sdn. Bhd., 736 Jalan Batik 3/2, Taman Batik 08000 Sungai Petani Kedah
[4] CME Department, G2R Sdn. Bhd., 736 Jalan Batik 3/2, Taman Batik 08000 Sungai Petani Kedah

Corresponding author: affendy@psbahiyah.edu.my

ABSTRACT:

Working at height (WAH) is a high-risk activity whose safe execution depends on adherence to safety protocols, including systematic risk assessments and comprehensive training. This study employed a cross-sectional survey design to examine the awareness, adherence, and perceived effectiveness of WAH safety protocols among WAH-licensed personnel of a telecommunications infrastructure company in Kedah, Malaysia. A structured questionnaire was administered to all eligible WAH-certified personnel, yielding 14 completed responses that were analysed using descriptive statistics. The findings indicated a high level of awareness and training participation, with 100% of respondents reporting awareness of WAH safety policies and having received Personal Protective Equipment (PPE) training, and 95% having completed formal WAH training covering hazard recognition and emergency response. However, less encouraging results were found in organizational practice areas: only 85% confirmed the existence of a specific weather-related safety policy, 80% reported that hazards were assessed regularly, and 75% confirmed that control measures were consistently implemented, with the remaining respondents selecting "Maybe," indicating inconsistent implementation. The results suggest that structured reporting mechanisms, systematic hazard identification, and weather-contingent procedures require improvement. To strengthen adherence to safety protocols, organizations should sustain ongoing training engagement and formalize documentation practices. This study offers practical, evidence-based recommendations to enhance WAH safety procedures for industrial and construction workers.

Keywords: Working at Heights (WAH); Safety protocols; Risk Assessment; Training Engagement

ABSTRAK:

Kerja di tempat tinggi (Working at Height, WAH) merupakan aktiviti berisiko tinggi yang pelaksanaannya secara selamat bergantung kepada pematuhan terhadap protokol keselamatan, termasuk penilaian risiko yang sistematik dan latihan yang komprehensif. Kajian ini menggunakan reka bentuk tinjauan keratan rentas untuk mengkaji tahap kesedaran, pematuhan, dan keberkesanan yang dirasakan terhadap protokol keselamatan WAH dalam kalangan personel berlesen WAH di sebuah syarikat infrastruktur telekomunikasi di Kedah, Malaysia. Soal selidik berstruktur telah diedarkan kepada semua personel yang mempunyai pensijilan WAH yang layak, dan sebanyak 14 respons lengkap telah diperoleh serta dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Dapatan kajian menunjukkan tahap kesedaran dan penyertaan latihan yang tinggi, dengan 100% responden melaporkan bahawa mereka mengetahui dasar keselamatan WAH dan telah menerima latihan berkaitan Peralatan Perlindungan Diri (Personal Protective Equipment, PPE), manakala 95% telah mengikuti latihan rasmi WAH yang merangkumi pengenalpastian bahaya dan tindak balas kecemasan. Walau bagaimanapun, keputusan yang kurang memberangsangkan ditemui dalam aspek amalan organisasi, di mana hanya 85% responden mengesahkan kewujudan dasar keselamatan khusus berkaitan keadaan cuaca, 80% melaporkan bahawa penilaian bahaya dilaksanakan secara berkala, dan 75% mengesahkan bahawa langkah-langkah kawalan dilaksanakan secara konsisten. Selebihnya memilih jawapan "Mungkin", yang menunjukkan pelaksanaan yang tidak konsisten. Dapatan ini mencadangkan bahawa mekanisme pelaporan yang lebih berstruktur, pengenalpastian bahaya yang sistematik, dan prosedur keselamatan yang mengambil kira faktor cuaca perlu dipertingkatkan. Bagi mengukuhkan pematuhan terhadap protokol keselamatan, organisasi disarankan untuk mengekalkan penglibatan berterusan dalam latihan serta memformalkan amalan dokumentasi. Kajian ini menyediakan cadangan praktikal berasaskan bukti bagi memperkukuh prosedur keselamatan kerja di tempat tinggi untuk pekerja dalam sektor industri dan pembinaan.

Kata kunci: *Kerja di Tempat Tinggi (WAH); Protokol keselamatan; Penilaian risiko; Penglibatan latihan*.

1. INTRODUCTION

Working at height (WAH) is defined by the Health and Safety Executive (HSE, 2019) as any work activity carried out in a location where, in the absence of adequate precautions, a person could fall a distance liable to cause personal injury; this includes work on ladders, scaffolds, rooftops, elevated platforms, and telecommunication towers. WAH is still one of the most dangerous activities in industries such as construction and telecommunications. Falls are often one of the leading sources of occupational deaths (Huang & Hinze, 2003; Robson et al., 2020). Such deaths continue to occur for multiple reasons despite the existence of regulatory training standards: prevailing safety measures were inadequate, workers lacked training, or workers lacked suitable risk assessment (Rahman, 2015). Workers need absolute protection at height; companies should implement appropriate safety measures, or adopt an integrated system of effective safety measures, risk assessments, and training to establish safe working conditions for workers while also complying with regulations.

The current study investigates the current WAH safety practices it targets three main areas:

- The implementation or adherence to the safety measures,
- The effectiveness of training programs that develop worker competency, and
- The risk assessment systems that help prevent falls.

This study utilized a survey method to collect data from workers and utilized existing standards and frameworks for WAH safety. This study indicated some deficiencies between the current practices and proposed some evidence-based recommendations for policymakers, safety professionals, and organizations. This study focuses on improving worker safety and mitigating incidents.

2. LITERATURE REVIEW

This study is underpinned by two complementary safety-management theories. Heinrich's Domino Theory of accident causation conceptualises workplace injury as the end point of a sequential chain of factors—social environment, individual fault, unsafe acts or conditions, and the accident itself—such that removing any link, particularly unsafe acts or unsafe physical conditions, prevents the injury from occurring. This theory frames the present study's focus on safety measures (e.g., PPE use, controlled access zones, scaffold inspection) as the critical intervention point for preventing WAH-related falls. This is complemented by the Hierarchy of Controls, which ranks interventions from elimination and substitution, through engineering and administrative controls, to PPE as the last line of defence; this hierarchy provides the conceptual basis for classifying and evaluating the risk assessment and control measures examined in this study.

Empirical evidence supports the significance of these theoretical positions. Huang and Hinze (2003) analysed construction worker fall accidents and found that inadequate hazard recognition and unsafe conditions were recurring proximate causes of falls, reinforcing the Domino Theory's emphasis on removing unsafe acts and conditions. Robson et al. (2020) evaluated a mandatory WAH training standard introduced in Ontario, Canada, and reported a 19.6% decline in the incidence of targeted fall injuries following its implementation, providing quasi-experimental evidence that formal training is an effective administrative control. In the Malaysian context, Rahman (2015) examined safety and health management issues in the construction industry and argued that existing regulations remain inadequate in addressing high-risk activities such as working at height and lifting operations, calling for legislative reform and stronger enforcement of risk assessment obligations. Collectively, these studies establish that safety measures, training, and risk assessment are interdependent components of an effective WAH safety system, but none of them specifically examine how these three

components interact within a Malaysian telecommunications-sector organisation, a gap this study addresses.

International guidance further situates these findings. The Occupational Safety and Health Administration (OSHA, 2015) requires fall protection whenever construction work is performed at or above six feet and outlines conventional systems such as guardrails, safety nets, and personal fall arrest systems. The Health and Safety Executive (HSE, 2019) promotes a hierarchy of avoiding work at height where possible, using collective protection measures before personal protective equipment, and ensuring that all work at height is properly planned, supervised, and risk assessed. The International Labour Organization (ILO, 2018) further emphasises that worker participation in hazard identification and safety planning is a key element of an effective occupational safety and health management system, a theme reflected in this study's examination of whether WAH workers are involved in identifying hazards and proposing control measures.

3. PROBLEM STATEMENT AND RESEARCH QUESTIONS

Despite the existence of regulatory frameworks and organisational safety policies, falls from height continue to be a leading cause of occupational injury and death, indicating a persistent gap between prescribed safety standards and actual workplace practice (Robson et al., 2020; Rahman, 2015). Within G2R Sdn. Bhd., anecdotal observation suggests that while formal WAH training and licensing are consistently enforced, the extent to which weather-contingent procedures, hazard reassessment, and incident-reporting practices are consistently implemented in daily operations has not been empirically established. Without a clear understanding of these operational gaps, organisations risk relying on training completion rates alone as an indicator of safety, while underlying weaknesses in risk assessment and enforcement remain unaddressed. This study therefore investigates the extent to which WAH safety measures, risk assessment systems, and training programs are implemented and perceived as effective among WAH-certified personnel, guided by the following research questions:

- RQ1: To what extent do WAH personnel adhere to prescribed safety measures, including PPE usage and access-control protocols?
- RQ2: How effective are existing risk assessment and hazard control systems in identifying, reviewing, and mitigating fall-related hazards?
- RQ3: To what extent do training programs and competency evaluation processes contribute to safe WAH practices?

4. METHODOLOGY

a. Study Design

A cross-sectional survey was conducted on workers who were engaged in WAH activities. The survey began with demographic information, followed by questions about safety regulations, training received, and safety practices within their organization.

b. Participants

The population of interest for this study comprised all G2R Sdn. Bhd. personnel who had completed and possessed valid Working at Height (WAH) competency licenses, totalling 20 qualified personnel at the time of data collection. Because this population represents the entire pool of WAH-certified workers within the organisation, a total sampling (census)

approach was adopted rather than probability sampling. Given the small and highly specific population, this study is exploratory/pilot in nature, and its findings should be interpreted as indicative of this organisation rather than generalisable to the wider WAH workforce. The questionnaire was distributed to all 20 eligible personnel, of whom 14 completed and returned valid responses, yielding a response rate of 70%; the descriptive results reported in this study and in Appendix 1 are based on these 14 completed responses. All respondents were experienced personnel with a telecommunications background, with WAH-related experience ranging from 5 to 20 years. All respondents were male (100%), aged from 18 years to over 51 years. Responses on educational background ranged from secondary education to higher education (IPT Dalam Negara). The majority were married (70%) and had formally been trained in WAH safety.

c. Data Collection

The survey instrument was adapted from established WAH audit and safety-management checklists, drawing on the fall-protection requirements outlined by OSHA (2015) and the risk assessment and planning principles set out by HSE (2019). The adapted items were reviewed by safety practitioners at G2R Sdn. Bhd. for content relevance and clarity prior to distribution, and were organised around the four thematic domains outlined below. The survey included closed-ended questions with "Yes," "No," and "Maybe" response options. Key themes included:

i. Awareness of safety regulations and PPE usage.
ii. Existence of protocols for incident reporting, weather conditions, and authorized personnel.
iii. Risk assessment practices and hazard control measures.
iv. Training content and competency evaluation.

d. Data Analysis

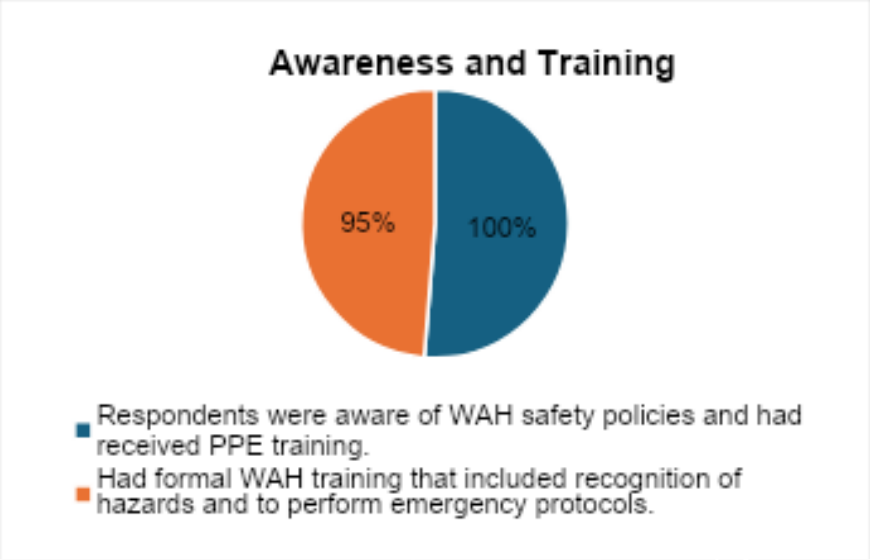
Descriptive statistics were used to summarize responses, with percentages calculated for each response category. Qualitative analysis identified recurring themes in open-ended feedback (e.g., "Mungkin" responses indicating uncertainty).

Results and Discussion

Key Findings:

a. Awareness and Training:

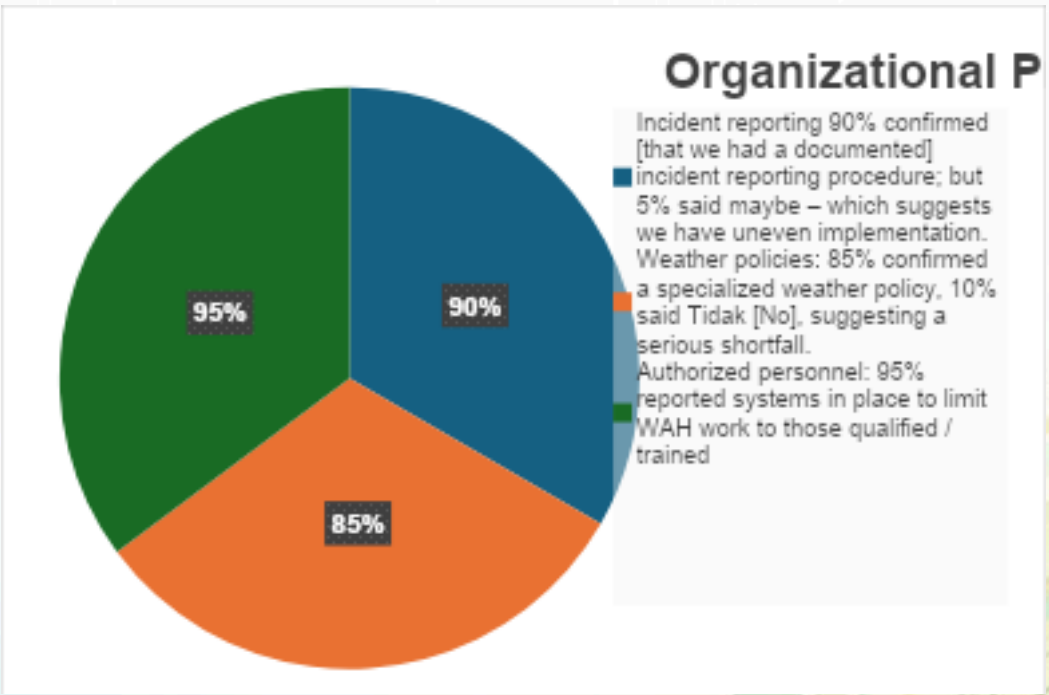
- 100% of respondents were aware of WAH safety policies and had received PPE training.
- 95% had formal WAH training that included recognition of hazards and to perform emergency protocols.



[Survey Data: BORANG SOAL SELIDIK_Kajian Meningkatkan Keselamatan dalam Bekerja di Ketinggian (WAH). 2025.]

b. Organizational Practices:

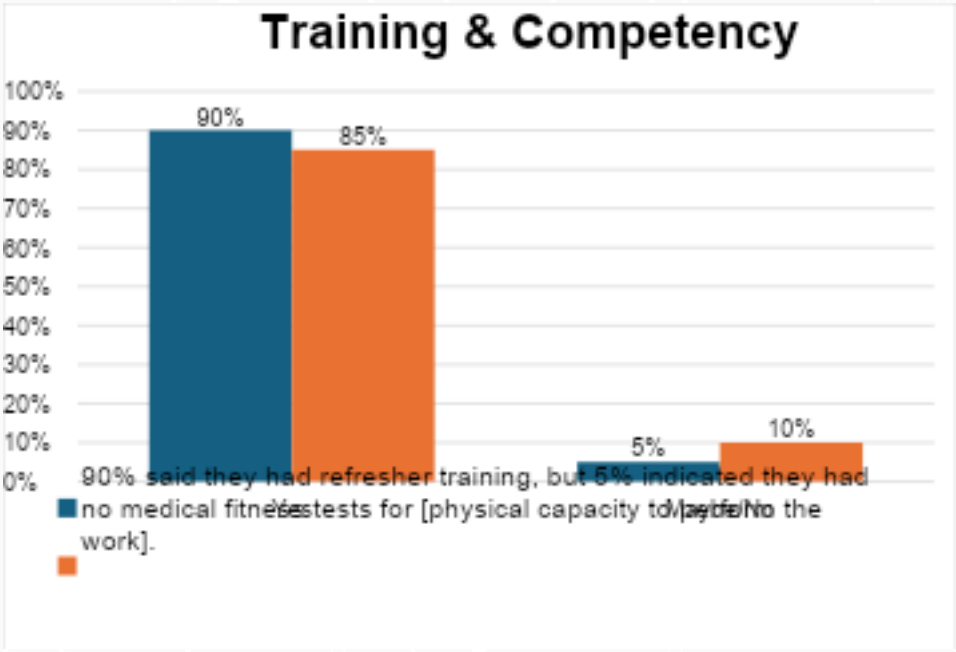
- Incident reporting 90% confirmed [that we had a documented] incident reporting procedure; but 5% said maybe – which suggests we have uneven implementation.
- Weather policies: 85% confirmed a specialized weather policy, 10% said Tidak [No], suggesting a serious shortfall.
- Authorized personnel: 95% reported systems in place to limit WAH work to those qualified / trained.



[Survey Data: BORANG SOAL SELIDIK_Kajian Meningkatkan Keselamatan dalam Bekerja di Ketinggian (WAH). 2025.]

c. Risk Assessment and Control:

80% said hazards were assessed regularly, but 15% said Mungkin [maybe] which implies they were not unlikely to be sporadic.
75% said control measures were [Implementation of controls to minimize] implemented, but 20% said Mungkin [maybe].

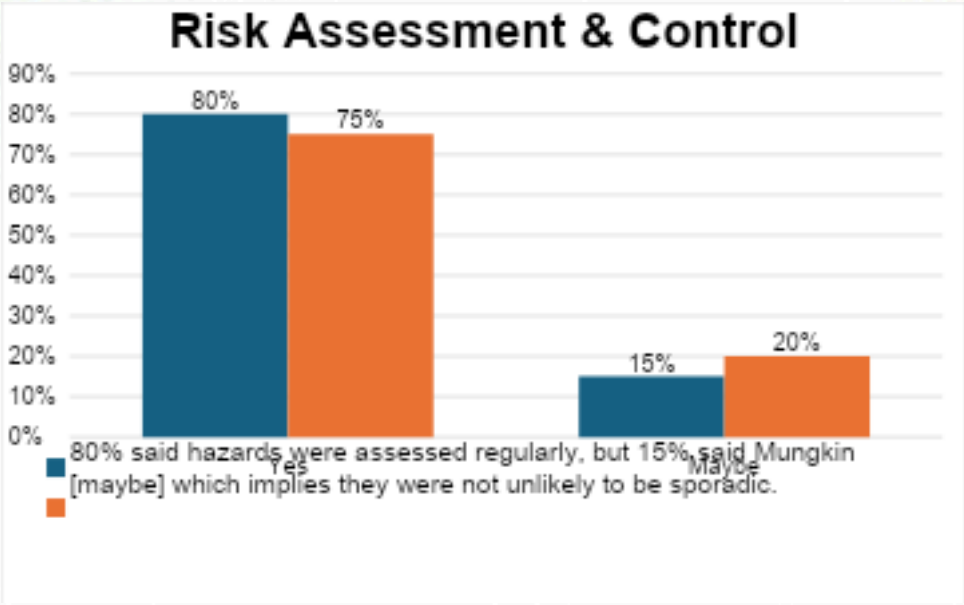


[Survey Data: BORANG SOAL SELIDIK_Kajian Meningkatkan Keselamatan dalam Bekerja di Ketinggian (WAH). 2025.]

d. Training and Competency:

- 90% said they had refresher training, but 5% indicated they had no medical fitness tests for [physical capacity to perform the work].
- Competency assessments were recorded for 85% of WAH workers, but 10% said Tidak [No] indicating gaps like those in performance assessments since WAH workers work under supervision.

- For more information regarding the results, please refer to Appendix 1.



[Survey Data: BORANG SOAL SELIDIK_Kajian Meningkatkan Keselamatan dalam Bekerja di Ketinggian (WAH). 2025.]

5. DISCUSSION

The study's almost universal training completion rate and high reported level of knowledge of safety rules were both consistent with recognized best practices for compliance with safety internationally, and particularly with recognized best practices asserted by Occupational Safety and Health Administration (OSHA, 2015), which includes training as a key aspect of fall prevention. On the other hand, fundamental inconsistencies in how weather-based procedures were done and the seldom reviewing of hazards suggested organizational shortcomings in workplace safety programs were troubling and inconsistent with the proactive risk management systems called for by the Health and Safety Executive (HSE, 2019).In addition, the ambiguous "Maybe" responses suggest the possibility of systemic communication failures, or ambiguity in roles with the sample, and is consistent with the ILO (2018), and their recommendation that worker engagement in planning for safety is a key aspect of risk management. These results have broadened the research literature by presenting several significant operational inadequacies (i.e., intent-based preparedness for weather, discipline regarding reporting risks, etc.) worth considering in addition to validating prior work and providing further nuances. Given these operational characteristics, we wish to provide the industry with a model for an active, worker-focused safety system that exceeds recommended practices in a phase of protecting against cost of regulatory non-compliance.

6. CONCLUSION

This study highlights the prevalence of safety training and awareness but identifies gaps in protocol enforcement, documentation, and proactive hazard management. To enhance WAH safety, organizations should:

i. Standardize weather-related protocols and incident reporting.
ii. Implement periodic risk assessment reviews with worker input.
iii. Ensure mandatory medical evaluations and competency certifications.

Future research could explore sector-specific challenges and the impact of digital tools (e.g., IoT for real-time hazard monitoring).

REFERENCES

Health and Safety Executive. (2019). *Working at height* (INDG401). HSE Books. https://www.hse.gov.uk/pubns/indg401.htm

Huang, X., & Hinze, J. (2003). Analysis of construction worker fall accidents. *Journal of Construction Engineering and Management, 129*(3), 262–271. https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9364(2003)129:3(262)

International Labour Organization. (2018). *Guidelines on occupational safety and health management systems* (ILO-OSH 2001, 2nd ed.). International Labour Office.

Occupational Safety and Health Administration. (2015). *Fall protection in construction* (OSHA 3146-05R). U.S. Department of Labor. https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA3146.pdf

Rahman, R. A. (2015). Managing safety at work issues in construction works in Malaysia: A proposal for legislative reform. *Modern Applied Science, 9*(13), 108–121. https://doi.org/10.5539/mas.v9n13p108

Robson, L. S., Lee, H., Amick, B. C., III, Landsman, V., Smith, P. M., & Mustard, C. A. (2020). Preventing fall-from-height injuries in construction: Effectiveness of a regulatory training standard. *Journal of Safety Research, 74*, 271–278. https://doi.org/10.1016/j.jsr.2020.06.007

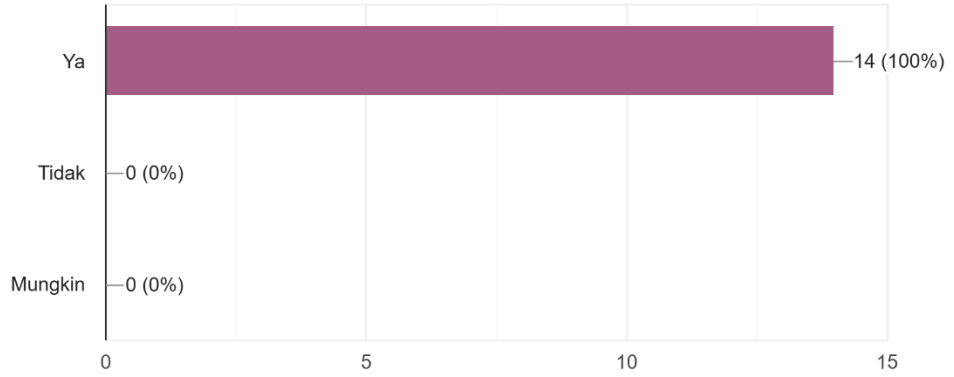
Survey Data: BORANG SOAL SELIDIK_Kajian Meningkatkan Keselamatan dalam Bekerja di Ketinggian (WAH). 2025.

AWARENESS & TRAINING - SAFETY MEASURES AND RULES

APPENDIX 1

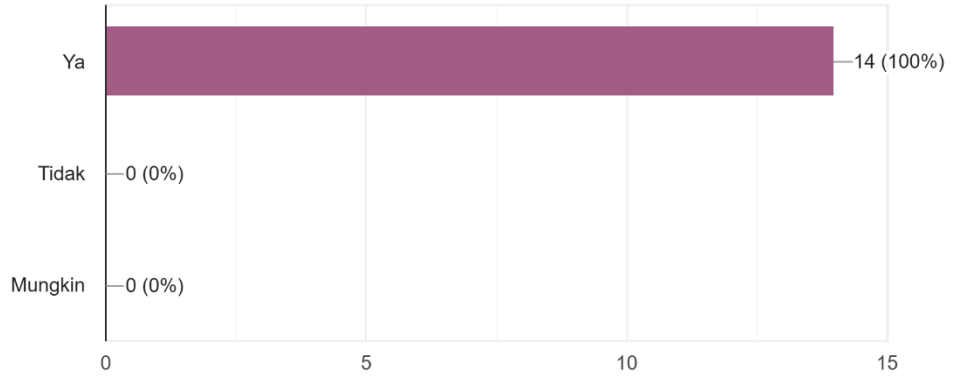
Adakah anda mengetahui peraturan dan garis panduan keselamatan yang terpakai untuk bekerja di tempat tinggi?

14 responses



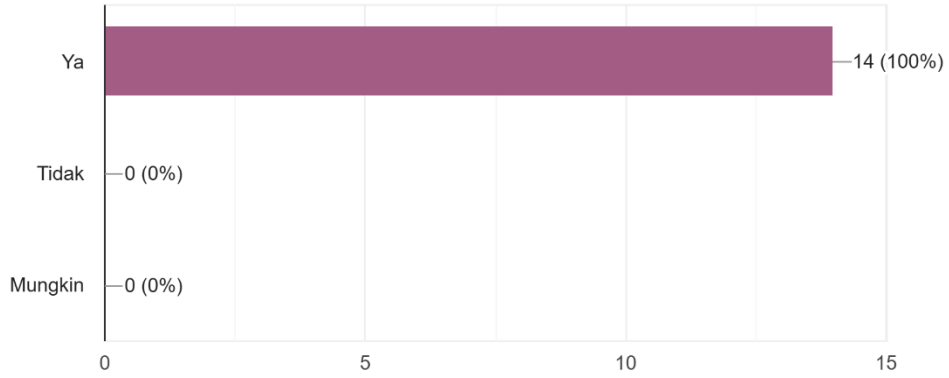
Pernahkah anda menerima latihan tentang penggunaan peralatan pelindung diri (PPE) yang betul untuk bekerja di tempat tinggi?

14 responses



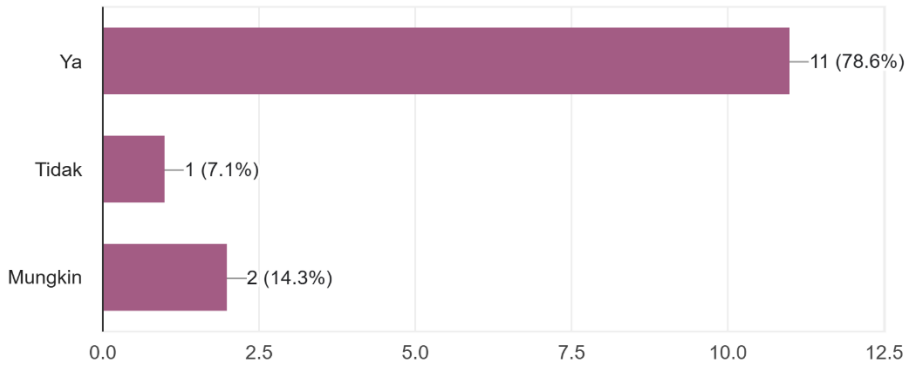
Adakah terdapat prosedur atau protokol bertulis untuk menjalankan penilaian risiko sebelum melakukan kerja di tempat tinggi?

14 responses



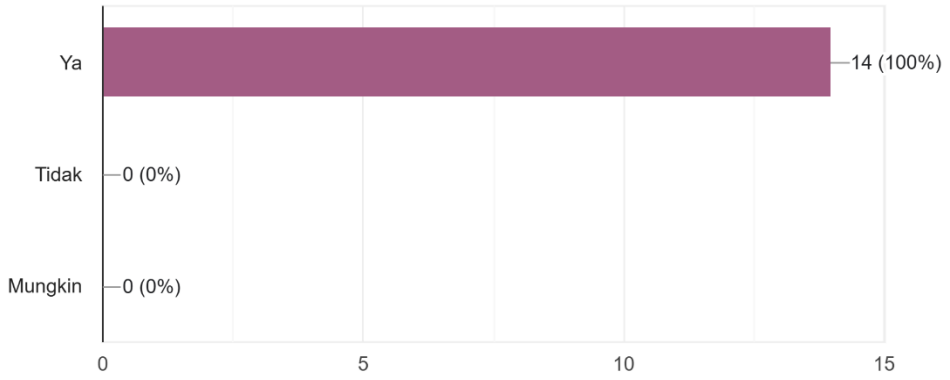
Adakah terdapat kawasan atau zon yang ditetapkan/dipisahkan untuk akses dan jalan keluar yang selamat apabila bekerja di tempat tinggi?

14 responses



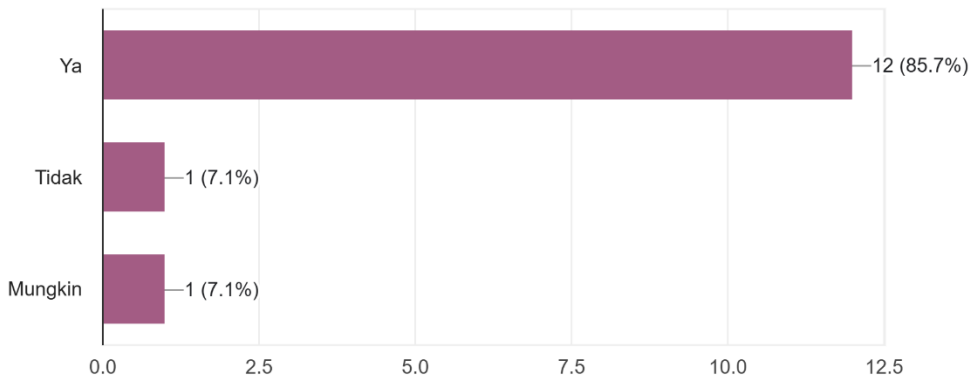
Adakah terdapat pemeriksaan berkala dijalankan untuk memastikan integriti/kecekapan dan keselamatan perancah, tangga, atau platform?

14 responses



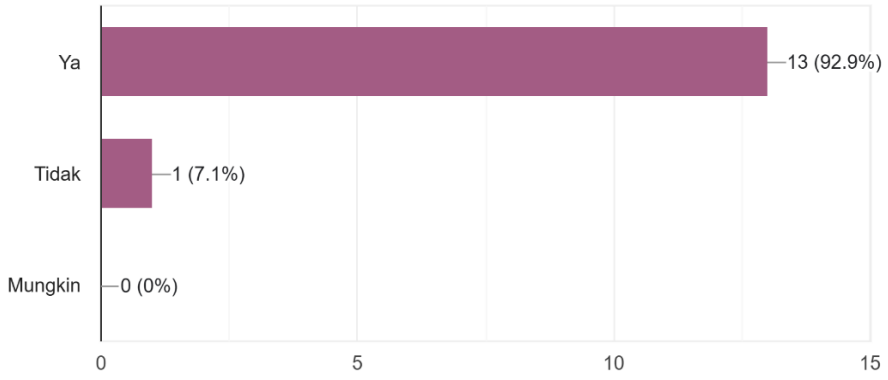
Adakah terdapat prosedur untuk melaporkan dan mendokumentasikan kejadian atau insiden yang berkaitan dengan bekerja di tempat tinggi?

14 responses



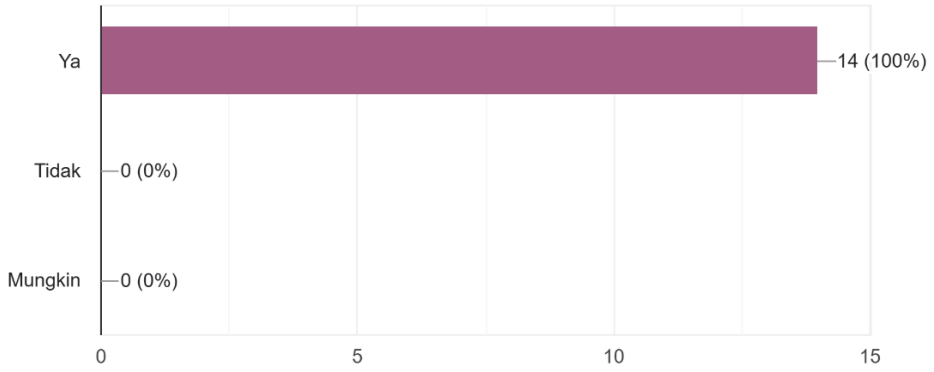
Adakah terdapat protokol khusus untuk keadaan cuaca yang boleh menjejaskan kerja di tempat tinggi, seperti angin kencang atau hujan lebat?

14 responses



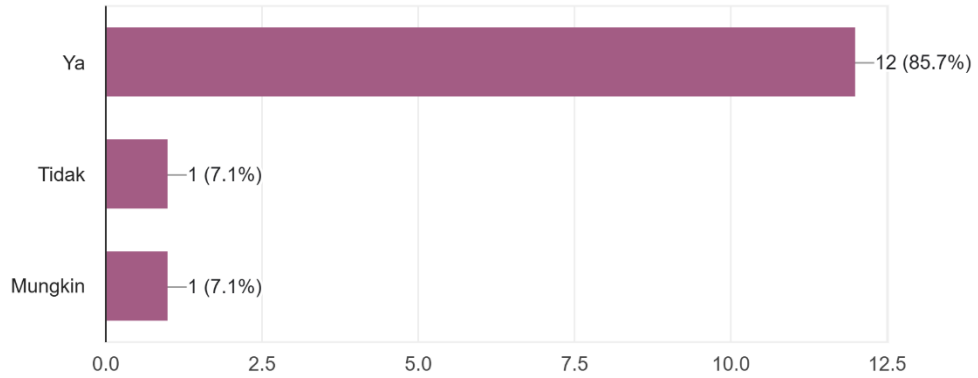
Adakah terdapat sistem untuk memastikan bahawa hanya kakitangan yang diberi kuasa dan terlatih dibenarkan bekerja di tempat tinggi?

14 responses



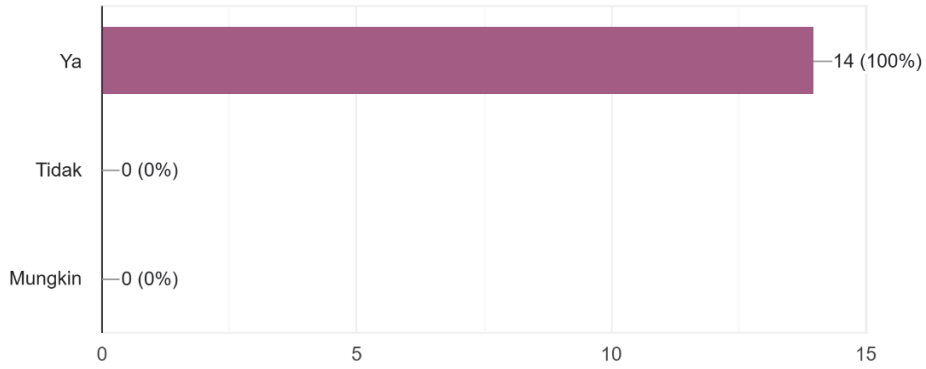
Adakah terdapat prosedur yang jelas untuk menyimpan/memegang alatan dan peralatan semasa bekerja di tempat tinggi untuk mengelakkan terjatuh secara tidak sengaja?

14 responses



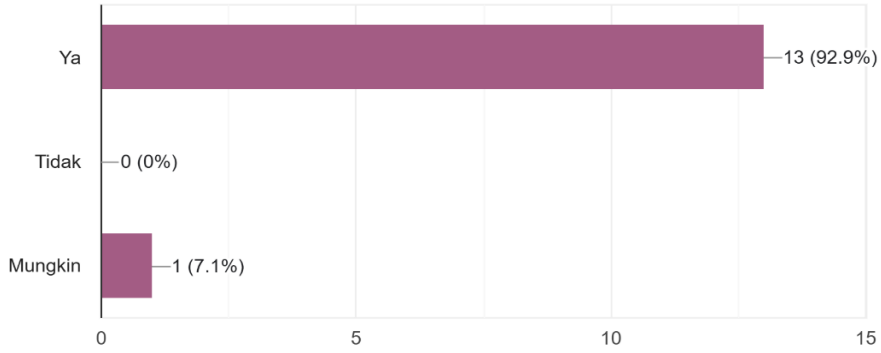
Adakah terdapat individu atau pasukan yang ditetapkan bertanggungjawab untuk mengawasi dan menguatkuasakan langkah keselamatan untuk bekerja di tempat tinggi?

14 responses



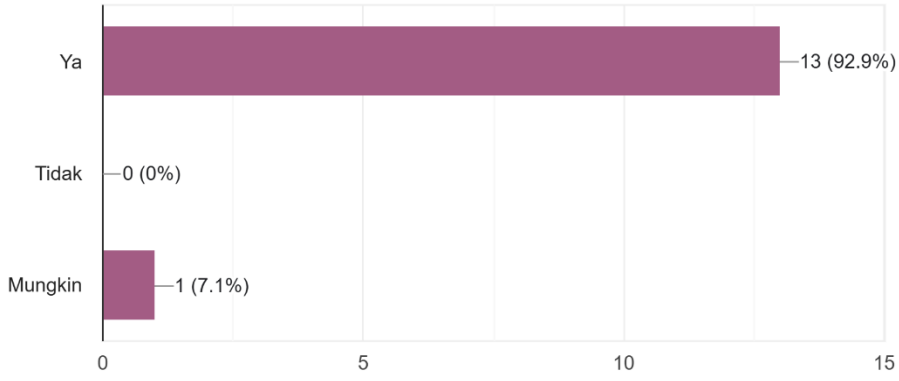
Adakah langkah kawalan risiko dilaksanakan untuk meminimumkan bahaya yang dikenal pasti semasa bekerja di tempat tinggi?

14 responses



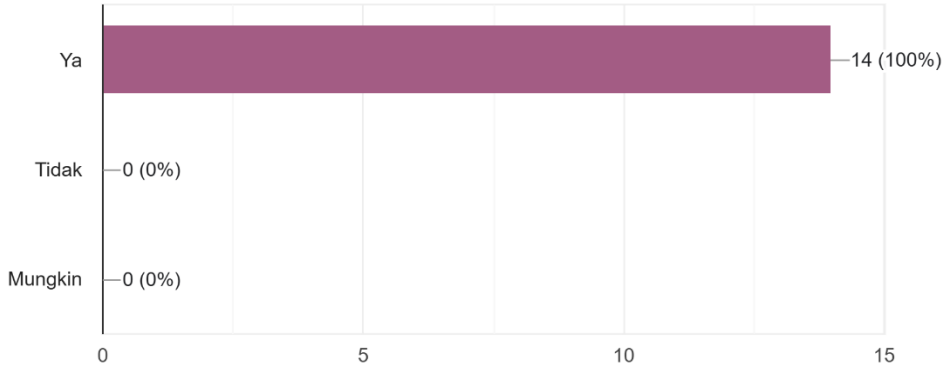
Adakah terdapat prosedur yang didokumenkan untuk menyemak dan meluluskan aktiviti bekerja di tempat tinggi berdasarkan risiko yang dikenal pasti?

14 responses



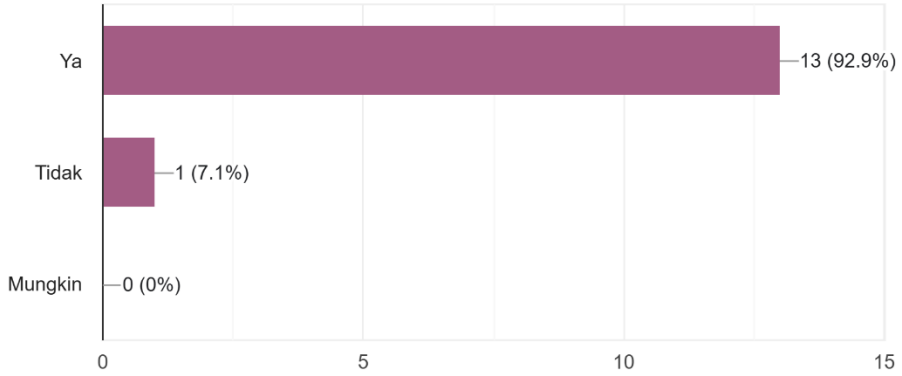
Adakah pekerja diberikan arahan yang jelas tentang cara menjalankan tugas mereka dengan selamat apabila bekerja di tempat tinggi?

14 responses



Adakah pekerja dilatih untuk mengenali dan menilai bahaya apabila bekerja di tempat tinggi?

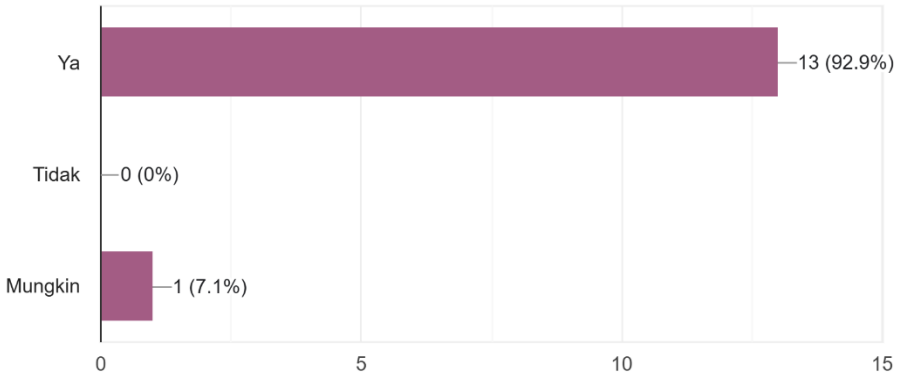
14 responses



ORGANIZATIONAL PRACTICES - RISK ASSESSMENT AND MANAGEMENT

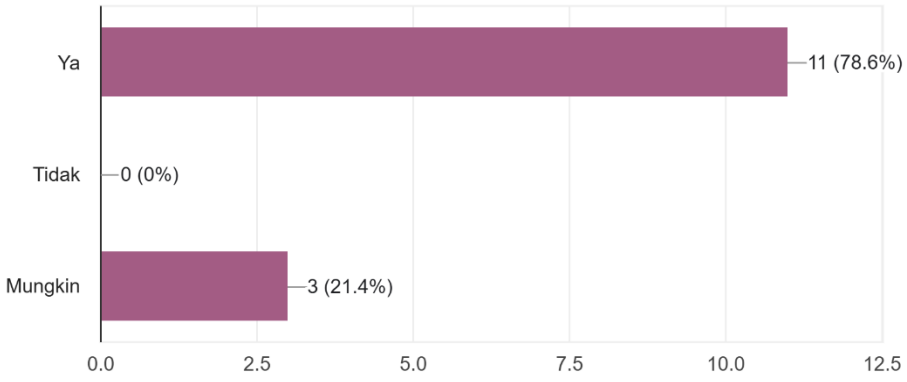
Adakah organisasi anda telah menjalankan penilaian risiko rasmi untuk tugas yang melibatkan bekerja di tempat tinggi?

14 responses



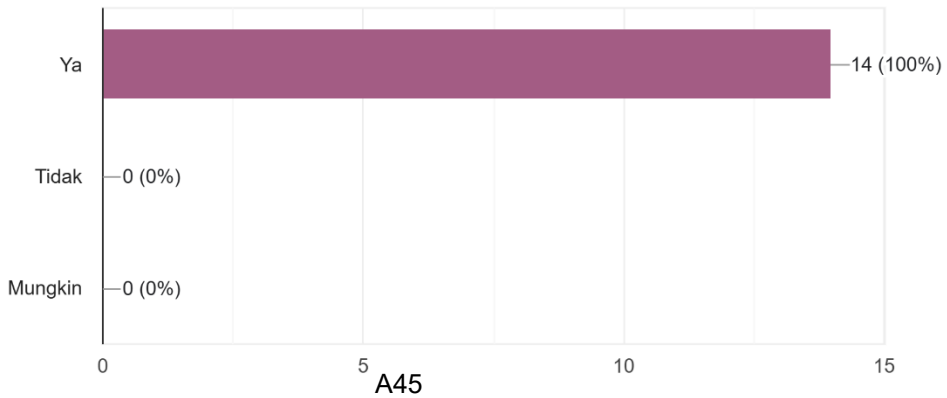
Adakah bahaya yang dikenal pasti berkaitan dengan bekerja di tempat tinggi sentiasa disemak dan dikemas kini?

14 responses



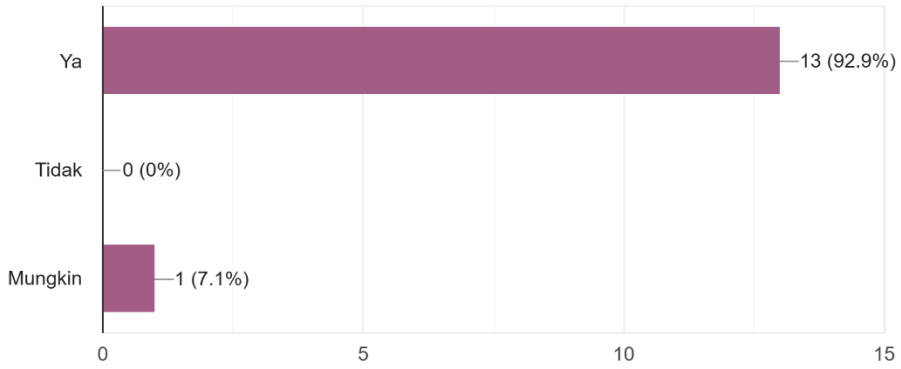
Adakah terdapat sistem untuk memastikan pekerja dimaklumkan tentang perubahan dalam faktor risiko atau bahaya baru apabila bekerja di tempat tinggi?

14 responses



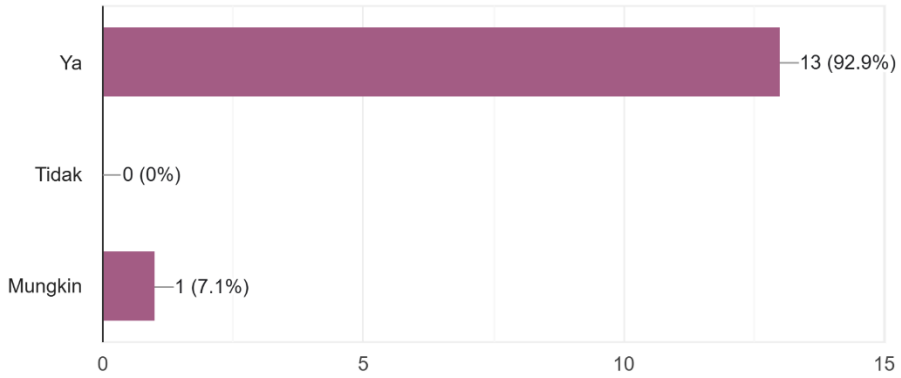
Adakah terdapat audit atau pemeriksaan yang kerap dijalankan untuk menilai keberkesanan langkah kawalan risiko apabila bekerja di tempat tinggi?

14 responses



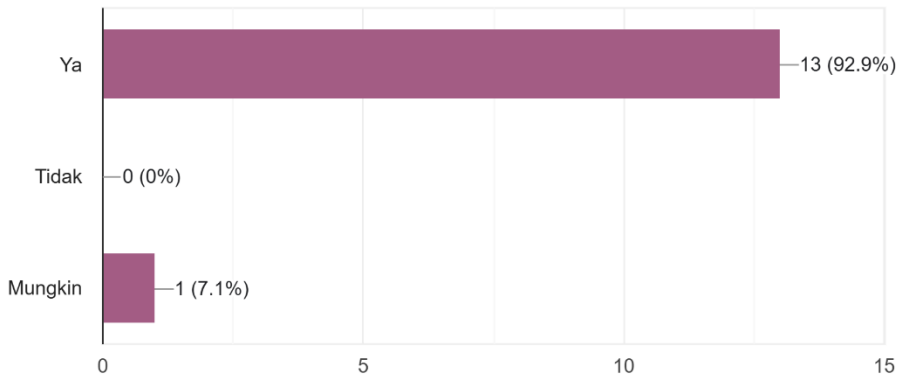
Adakah pekerja terlibat dalam proses mengenal pasti bahaya dan mencadangkan langkah kawalan risiko apabila bekerja di tempat tinggi?

14 responses



Adakah terdapat saluran komunikasi yang jelas untuk melaporkan potensi bahaya atau risiko yang berkaitan dengan bekerja di tempat tinggi?

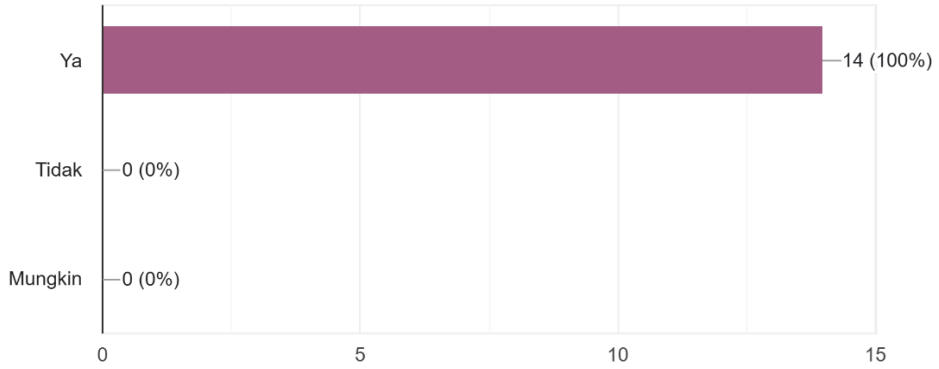
14 responses



TRAINING & COMPENTENCY

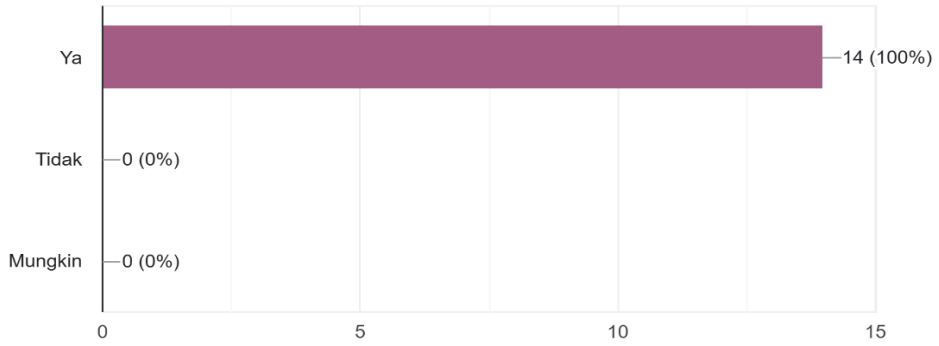
Pernahkah anda menerima latihan formal khusus untuk bekerja di tempat tinggi?

14 responses



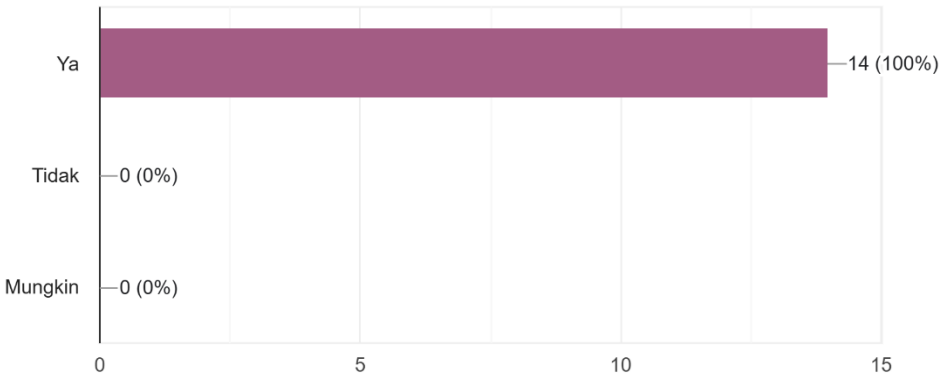
Adakah latihan anda meliputi penggunaan peralatan pelindung diri (PPE) yang betul untuk bekerja di tempat tinggi?

14 responses



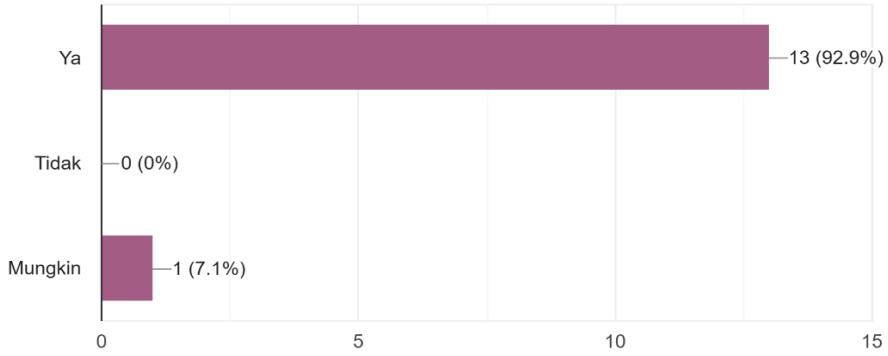
Adakah latihan anda termasuk arahan untuk mengenali dan mengelakkan bahaya yang berkaitan dengan bekerja di tempat tinggi?

14 responses



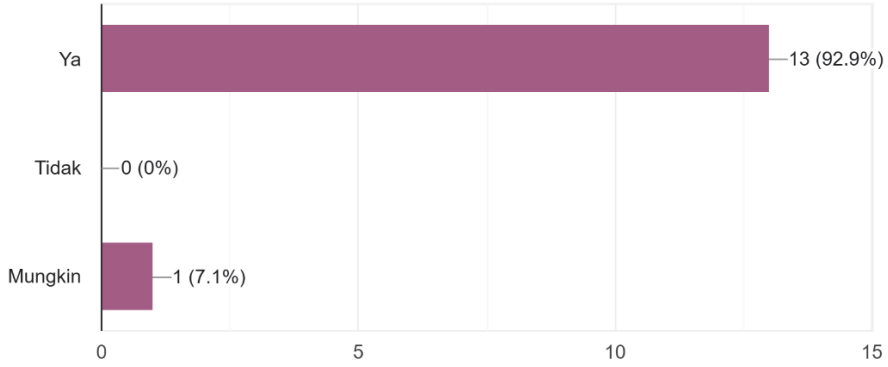
Adakah anda dilatih mengenai prosedur yang betul untuk mengakses, mengalih dan bekerja pada platform atau struktur yang tinggi?

14 responses



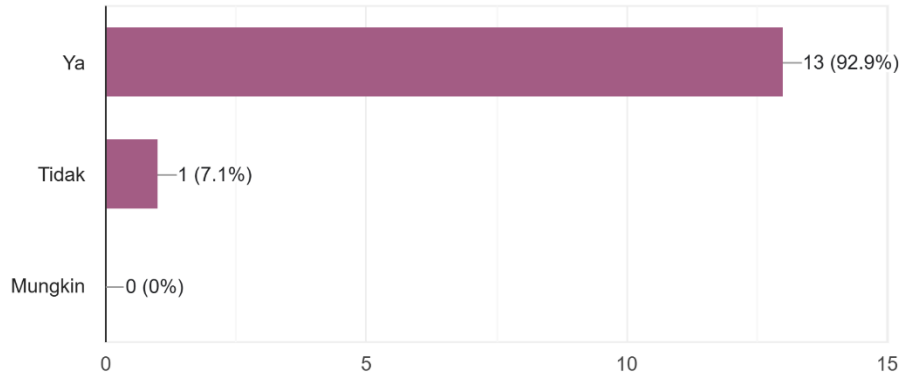
Adakah latihan anda meliputi prosedur kecemasan dan teknik menyelamat yang berkaitan dengan bekerja di tempat tinggi?

14 responses



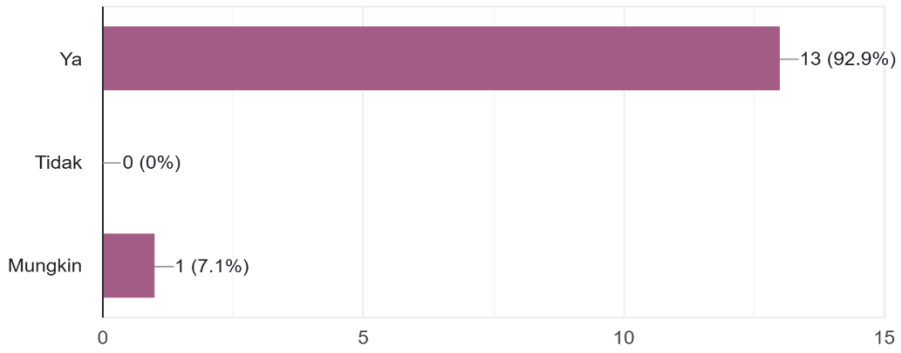
Adakah kecekapan anda dalam bekerja di tempat tinggi telah dinilai oleh orang atau penyelia yang berkelayakan?

14 responses



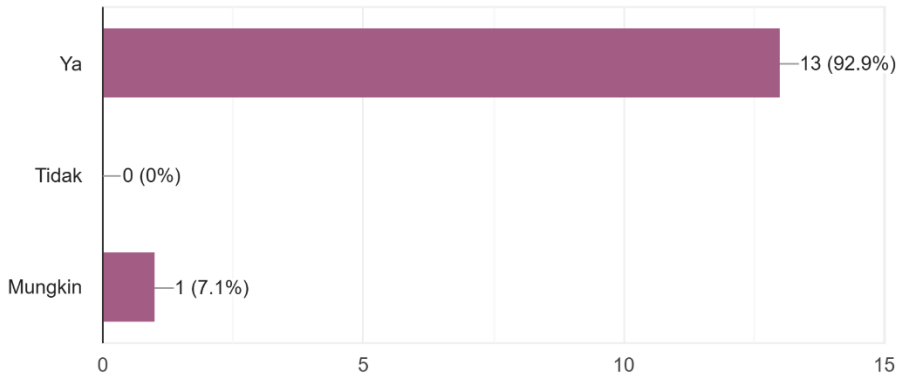
Adakah terdapat program latihan penyegaran untuk mengemas kini dan mengukuhkan pengetahuan anda tentang bekerja di tempat tinggi?

14 responses



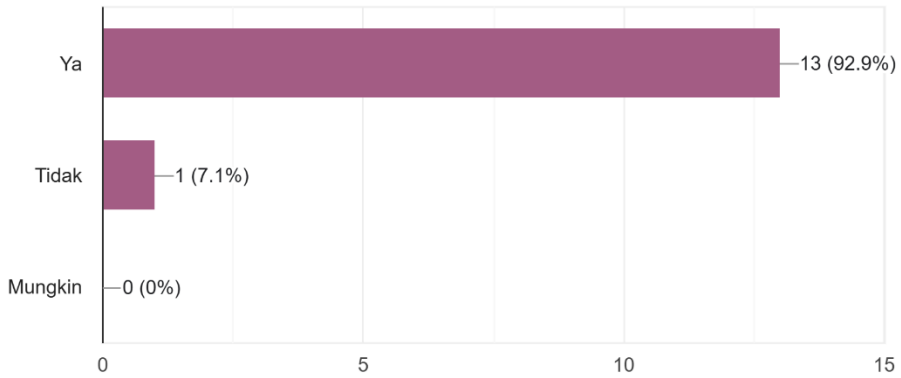
Adakah pekerja perlu menjalani penilaian perubatan atau ujian kecergasan untuk menentukan kesesuaian mereka untuk bekerja pada tempat tinggi?

14 responses



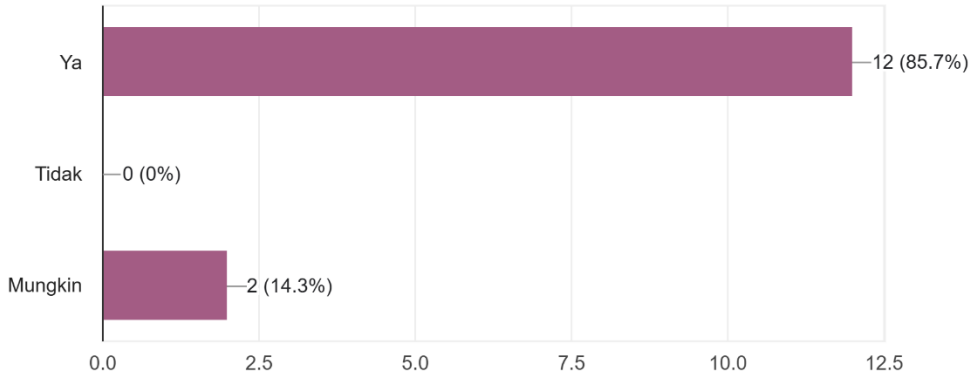
Adakah terdapat rekod atau sijil yang didokumenkan untuk mengesahkan penamatan anda bekerja pada latihan berkerja di tempat tinggi?

14 responses



Adakah terdapat peluang untuk pembangunan profesional berterusan atau latihan lanjutan yang berkaitan dengan bekerja di tempat tinggi?

14 responses



Model Sistem Baja Bio-Organik Menjadi Bahan Bermanfaat Di Kebuniti Madani Jabatan Kejuruteraan Awam Politeknik Sultan Azlan Shah

Zakiah bt Aksah[1], Fauziah Mohd Yusof[2], Ayuni Md Yusof[3]
[1,2,3]Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Azlan Shah, Behrang Perak

Corresponding Author: zakiah@psas.edu.my

ABSTRAK :

Pengurusan sisa organik di rumah dan kebuniti merupakan aspek penting dalam menjaga kelestarian alam sekitar. Penggunaan baja organik dalam projek fertigasi dan hidroponik merupakan kaedah moden dalam pertanian yang menggabungkan pembajaan organik dan pengairan secara serentak. Melalui sistem ini, larutan baja dilarutkan di dalam air dan disalurkan terus ke kawasan tanaman menggunakan paip atau tiub khas. Kaedah ini memastikan tanaman menerima bekalan nutrien dan air yang mencukupi secara efisien, sekali gus dapat mengurangkan penggunaan baja kimia. Penggunaan sistem ini juga selaras dengan amalan pertanian moden yang mampan serta menyokong pembangunan pertanian hijau dan mesra alam. Kajian ini bertujuan untuk menghasilkan model sistem baja bio-organik serta menggalakkan amalan pengurusan sisa organik yang baik di Kebuniti Madani, Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Sultan Azlan Shah. Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui pemantauan bacaan Electrical Conductivity (EC) meter bagi menilai tahap kepekatan nutrien baja bio-organik yang dihasilkan. Dapatan kajian menunjukkan bacaan EC meter bagi Tangki A (baja bio-organik) berada dalam julat 0.86 hingga 0.51 mS/cm sepanjang tempoh kajian, manakala Tangki B (kawalan) menunjukkan bacaan antara 1.24 hingga 0.50 mS/cm. Penurunan bacaan EC berlaku secara beransur-ansur sepanjang tempoh kajian dan dipengaruhi oleh faktor cuaca seperti hujan serta pencairan larutan baja. Walaupun penambahan larutan baja dilakukan beberapa kali, bacaan EC kekal pada tahap sederhana dan rendah berbanding julat kepekatan nutrien hidroponik konvensional. Keadaan ini menunjukkan bahawa baja bio-organik yang dihasilkan mampu membekalkan nutrien secara stabil namun memerlukan penambahbaikan dari segi formulasi dan kawalan kepekatan nutrien untuk meningkatkan keberkesanannya terhadap pertumbuhan tanaman. Oleh itu, kajian ini berpotensi dijadikan sebagai inovasi dan rujukan bagi kajian lanjutan berkaitan sistem baja bio-organik dalam meningkatkan amalan pengurusan sisa organik secara berkesan di peringkat kebuniti dan komuniti.

Kata Kunci: pendidikan alam sekitar, pengurusan sisa organik, baja bio-organik, hidroponik, EC meter.

ABSTRACT :

Organic waste management at home and in community gardens is an important aspect of environmental sustainability. The use of organic fertilizers in fertigation and hydroponic systems is a modern agricultural method that integrates fertilization and irrigation simultaneously. In this system, fertilizer solutions are dissolved in water and delivered directly to plant areas through pipes or tubes. This approach ensures that plants receive sufficient nutrients and water efficiently, thereby reducing the use of chemical fertilizers. This system is also aligned with sustainable modern agricultural practices and supports green and environmentally friendly agricultural development. This study aims to develop a bio-organic fertilizer system model and promote good organic waste management practices at Kebuniti Madani, Department of Civil Engineering, Polytechnic Sultan Azlan Shah. The study adopts a quantitative approach through monitoring Electrical Conductivity (EC) meter readings to assess the nutrient concentration level of the produced bio-organic fertilizer. The findings show that the EC meter readings for Tank A (bio-organic fertilizer) ranged from 0.86 to 0.50 mS/cm throughout the study period, while Tank B (control) recorded values between 1.24 and 0.50 mS/cm. Both tanks exhibited a gradual decreasing trend in EC values over time. This decline was influenced by environmental factors such as rainfall, dilution of the fertilizer solution, and nutrient uptake by plants. Although additional fertilizer solutions were added several times, the EC readings remained at low to moderate levels compared to conventional hydroponic nutrient concentration ranges. These results indicate that the produced bio-organic fertilizer is capable of providing stable nutrient supply; however, improvements in formulation and nutrient concentration control are still required to enhance plant growth effectiveness. Therefore, this study has the potential to serve as an innovation and reference for further research on bio-organic fertilizer systems in strengthening effective organic waste management practices at the community garden and community levels.

Keywords: *environmental education, organic waste management, bio-organic fertilizer, hydroponics, EC meter.*

1.0 PENDAHULUAN

Program Kebuniti Madani adalah satu usaha pembangunan alam sekitar di bawah bidang tumpuan Pengurusan Alam Sekitar dan Landskap, Pengurusan Sisa Pepejal dan Pengurusan Air bawah seliaan Jabatan Kejuruteraan Awam dengan kerjasama Jawatankuasa Smartgreen Politeknik Sultan Azlan Shah. Keperluan pertanian, aktiviti pekebunan memerlukan komitmen dan tahap kesedaran pengguna yang tinggi untuk menjaga kelestarian alam sekitar. Sebahagian sisa seperti sisa organik boleh diproses menjadi baja bio-organik dan kompos yang memberi manfaat kepada masyarakat. Kenaikan harga baja kimia akibat gangguan rantaian bekalan dunia memberi kesan langsung kepada peningkatan kos pengeluaran pertanian dan stok bekalan baja kimia menjadi tidak menentu. Dalam menghadapi krisis bekalan global ini, penghasilan baja bio-organik sendiri menjadi antara langkah praktikal yang boleh membantu petani dan pekebun kecil mengurangkan kebergantungan kepada import baja serta mengelakkan pembaziran sumber.

Dalam situasi semasa, gangguan bekalan baja kimia di peringkat antarabangsa ini menuntut pendekatan lebih lestari, termasuk memanfaatkan bahan organik yang mudah diperolehi dan diolah dari sumber yang ada di persekitaran seperti sisa lebihan sayuran, sisa lebihan buah-buahan atau sisa organik untuk dijadikan baja organik yang selamat, menjimatkan kos dan efektif. Penghasilan dan pengolahan baja bio-organik dilihat sebagai salah satu alternatif untuk membantu mengurangkan kos pembelian baja kimia, malah menyokong usaha negara dalam menghadapi cabaran krisis bekalan global yang memberi kesan kepada sektor agromakanan. Kajian inovasi ini juga, sebagai usaha menyahut seruan kerajaan untuk mengelakkan pembaziran, khususnya dalam memanfaatkan bahan-bahan organik yang mudah didapati di sekitar rumah atau kebuniti komuniti. Dengan usaha berterusan daripada petani, pekebun dan masyarakat, penggunaan baja bio-organik yang boleh diolah sendiri mampu menjadi sebahagian daripada strategi jangka panjang dalam memperkukuh keterjaminan makanan negara serta memastikan bekalan makanan kekal stabil walaupun berdepan gangguan global. Penggunaan baja bio-organik ini juga di lihat sebagai suatu usaha memastikan keterjaminan, kualiti dan keselamatan hasil tanaman.

Pengurusan sisa organik di kebuniti seperti sisa sayuran dan lebihan sayuran yang rosak jika tidak diurus dengan baik, sisa ini boleh menyebabkan pencemaran alam sekitar dan masalah kesihatan awam. Kebanyakan sisa organik di kebuniti dan rumah akan dibuang dan dilupuskan bersama sisa pepejal lain tanpa pengasingan, sekaligus meningkatkan jumlah sisa yang dihantar ke tapak pelupusan dan risiko pencemaran alam sekitar. Situasi ini berpunca daripada kekangan masa, kekurangan pengetahuan serta pengurusan sisa yang kurang efektif dalam kalangan masyarakat. Kajian penyelidikan dan inovasi secara menyeluruh perlu diteruskan bagi mengenalpasti metodologi pengurusan sisa organik dari kebuniti dan komuniti yang berpotensi untuk diketengahkan seterusnya membantu mencadangkan inisiatif yang lebih berkesan untuk mengurangkan pelupusan sisa dan pencemaran alam sekitar. Oleh itu, pengurusan sisa organik yang sistematik dan mampan amat penting bagi menyokong pembangunan lestari. Pembuatan baja bio-organik cecair yang dihasilkan melalui proses pemeraman dan penguraian bahan tumbuhan membantu menyediakan nutrien untuk tanaman serta meningkatkan kesuburan medium dan akar tanaman secara semulajadi, selain menggalakkan penggunaan sumber tempatan yang lebih mampan.

Dalam era pembangunan moden, penggunaan air paip yang berlebihan dalam aktiviti pertanian sering mengakibatkan pembaziran sumber air bersih. Situasi ini bertentangan dengan

Matlamat Pembangunan Mampan, *Sustainable Development Goals-SDG* yang menekankan keperluan untuk mewujudkan komuniti dan pembangunan lestari. Oleh itu, terdapat keperluan untuk memperkenalkan sistem yang dapat mengurangkan penggunaan air paip dengan memanfaatkan sumber alternatif seperti air hujan yang ditadah untuk kegunaan pertanian.

1.1 Kepentingan Kajian

Kajian ini dijalankan bagi memberi manfaat dalam meningkatkan kecekapan penggunaan sumber air dan pengurusan sisa dalam aktiviti pertanian melalui penggunaan sistem pengairan air baja yang menggunakan tadahan air hujan. Kajian ini dapat membantu mengurangkan kebergantungan terhadap air paip, sekaligus mengelakkan pembaziran bahan organik dari sumber semulajadi yang ada di persekitaran kebuniti. Pengolahan dan penggunaan kitar semula sisa organik daripada kebuniti dapat mengurangkan pencemaran serta menghasilkan baja semula jadi yang bermanfaat untuk tanaman. Selain itu, pengurusan sisa organik daripada aktiviti perkebunan komuniti sering diabaikan dan berpotensi menimbulkan pencemaran jika tidak diurus dengan baik. Hal ini tidak selaras dengan Matlamat Pembangunan Mampan *SDG* yang menekankan pengurangan kesan perubahan iklim melalui amalan lestari. Justeru, keperluan untuk mengolah dan mengitar semula sisa organik bagi mengelakkan pembaziran dan mengurangkan impak terhadap alam sekitar menjadi satu keutamaan dalam mewujudkan sistem pertanian yang mampan dan mesra alam.

Kajian ini juga penting dalam menyokong pelaksanaan matlamat Pembangunan Mampan dengan memperkenalkan amalan pertanian moden yang lebih efisien, mesra alam, dan berdaya tahan menangani perubahan iklim global. Secara keseluruhannya, hasil kajian ini diharap dapat menjadi rujukan dan panduan kepada komuniti serta pihak berkaitan dalam melaksanakan sistem pertanian mampan di masa hadapan. Dalam era pertanian moden, kecekapan dalam penggunaan air, baja serta peningkatan kos pembelian baja menjadi isu kritikal sejajar dengan keperluan melaksanakan pertanian mampan dan lestari. Di Malaysia, sektor pertanian berdepan cabaran besar akibat penggunaan air yang berlebihan dan pembajaan yang tidak efisien, menyebabkan pembaziran sumber serta pencemaran tanah dan air bawah tanah (Jabatan Pertanian Malaysia, 2023). Selain itu, laporan oleh Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO (2022) menunjukkan bahawa lebih 40% baja yang digunakan dalam sistem konvensional tidak sampai kepada akar tanaman, sebaliknya terbuang begitu sahaja melalui air larian. Dalam konteks ini, sistem pengairan air baja untuk sistem hidroponik dan fertigasi semakin diberi perhatian sebagai satu pendekatan pintar dan efisien untuk meningkatkan hasil tanaman serta mengurangkan kesan negatif terhadap alam sekitar. Di samping itu, peningkatan permintaan terhadap hasil pertanian berkualiti tinggi telah mendorong penggiat industri dan penyelidik untuk meneroka penggunaan model dan sistem yang menggunakan baja bio-organik dalam pengurusan kebun atau ladang. Namun begitu, penerapan sistem pengairan air baja bio-organik masih belum meluas di kalangan pekebun kecil dan usahawan tani kerana kekangan pengetahuan teknikal dan kesesuaian sistem sedia ada. Justeru itu, kajian ini dijalankan bagi meneliti keberkesanan dan potensi sistem pengairan air baja bio-organik yang lebih mampu milik, mudah dikendalikan serta sesuai untuk digunakan dalam pelbagai skala pertanian, khususnya dalam konteks pertanian tempatan.

1.2 Objektif Kajian

Beberapa objektif telah dirangka bagi mencapai matlamat kajian inovasi ini iaitu untuk menangani isu kebergantungan penggunaan air paip dan mencari alternatif pembajaan tanaman menggunakan selain baja kimia. Kajian inovasi ini dijalankan bagi mencapai beberapa objektif

utama, iaitu mengenalpasti jenis dan jumlah sisa organik yang boleh digunakan, merekabentuk sistem model baja bio-organik kebuniti menggunakan tangki sistem tuaian air hujan (SPAH) dan menganalisis data kualiti air baja dan membuat perbandingan data bacaan kepekatan air baja (EC).

1.3 Skop Kajian

Fokus kajian ini adalah pembangunan dan pelaksanaan sistem pengairan air baja yang menggunakan sumber air hujan sebagai alternatif bagi mengurangkan kebergantungan terhadap air paip dan mencari alternatif penggunaan baja selain baja kimia. Skop kajian meliputi proses rekabentuk, pemasangan, dan analisis data sistem dalam membekalkan air dan nutrien kepada tanaman secara efisien. Kajian ini turut menumpukan kaedah pengurusan sisa organik yang dihasilkan daripada aktiviti kebun komuniti dengan mengolah bahan bahan organik untuk digunakan semula menjadi baja bio-organik. Kajian ini dijalankan bagi menyokong usaha mencapai Matlamat Pembangunan Mampan *SDG* melalui penerapan amalan pertanian moden yang lestari, mesra alam, serta efisien dari segi penggunaan sumber. Produk baja bio-organik yang dihasilkan berbentuk cecair. Penggunaan baja bio-organik juga berbeza-beza mengikut jenis bahan organik yang digunakan. Bahan-bahan untuk menghasilkan baja bio-organik boleh terdiri daripada kompos sisa-sisa pertanian ditambah dengan bahan sisa organik dari dapur dan gabungan bahan yang mengandungi mikroorganisma baik. Bahan baja bio-organik dalam bentuk larutan ini mengandungi nutrien dan mikroorganisma yang terkandung di dalam medium cecair boleh terus digunakan selepas diperam selama 2 minggu atau lebih. Penggunaan baja bio-organik cecair adalah dialirkan terus ke medium tanaman sistem hidroponik di kebuniti.

2.0 LATAR BELAKANG KAJIAN

Program Kebuniti Madani Politeknik Sultan Azlan Shah (PSAS) salah satu projek landskap dalam kategori Landskap, Pengurusan Sisa Pepejal dan Pengurusan Air juga merupakan Pelan Tindakan SmartGreen PolyCC 2021-2026. Program Kebuniti Madani adalah satu inisiatif kerajaan berpandukan Dasar Agromakanan Negara (DAN) 2.0 untuk menggalakkan amalan pertanian dan pengeluaran makanan secara mampan. Program Kebuniti Madani ini juga dapat memberi manfaat dari aspek ekonomi, sosial dan persekitaran setempat selain mengindahkan landskap di kawasan institusi serta menyokong kepada keperluan makanan komuniti setempat.

Kebuniti Madani Politeknik Sultan Azlan Shah telah dirasmikan pada 05 Februari 2024 oleh TS Mohd Zulkefli bin Ibrahim Pengarah Politeknik Sultan Azlan Shah. Jabatan Kejuruteraan Awam telah memohon peruntukan pertanian bandar dari Jabatan Pertanian Daerah Batang Padang bermula pada Februari 2023. Dengan adanya set hidroponik tersebut, satu jawatankuasa kebuniti di bawah Jabatan Kejuruteraan Awam perlu mengurus dan menyelia perlaksanaan projek kebuniti. Maka kajian inovasi ini untuk membangunkan kaedah pengurusan sisa organik yang sistematik untuk penghasilan bahan baja bio-organik dan kompos daripada sisa organik yang ada di persekitaran kebuniti. Inovasi ini penting bagi menilai amalan pengurusan sisa organik di peringkat institusi serta mengenalpasti potensi dan peluang untuk mengolah dan menggunakan semula sisa organik, seterusnya menyokong amalan pengurusan sisa yang lebih mampan. Sisa organik ialah bahan buangan daripada sumber biologi seperti sayur-sayuran, kulit buah dan sisa tumbuhan yang boleh terurai secara semulajadi melalui proses biodegradasi. Pengurusan sisa organik yang berkesan penting bagi mengekalkan kualiti alam sekitar kerana ia boleh diolah untuk dijadikan bahan yang bermanfaat.

Selain pencemaran alam sekitar, isu kesihatan melalui penggunaan baja-baja kimia semakin menjadi isu besar dan memberi cabaran dalam industri pertanian negara dan global. Oleh sebab itu, Malaysia kini cenderung menuju ke arah pembangunan dan pertanian lestari. Untuk mencapai kelestarian pertanian ini, penggunaan baja bio-organik dalam industri pertanian moden boleh mula diberi perhatian yang mendalam oleh penyelidik-penyelidik di negara kita. Menurut Gupta et al. (2024), pengurusan sisa organik yang mampan melibatkan penggunaan teknologi dan strategi yang dapat meningkatkan kecekapan pemprosesan sisa sambil menggalakkan pemulihan nutrien dan tenaga daripada bahan buangan organik. Pendekatan ini bukan sahaja mengurangkan jumlah sisa yang dihantar ke tapak pelupusan malah menyokong kelestarian sumber melalui amalan penggunaan semula dan kitar semula bahan organik. Baja bio-organik ialah salah satu alternatif kepada baja-baja kimia dalam industri pertanian negara. Kurniawati et al. (2023) mendapati bahawa baja berasaskan bio (*bio-based fertilizers*) termasuk baja bio-organik semakin mendapat perhatian kerana kemampuannya memperbaiki kesuburan tanah, meningkatkan kandungan bahan organik dan mengurangkan impak negatif penggunaan baja kimia terhadap alam sekitar. Penggunaan baja bio-organik juga selari dengan amalan pertanian mampan yang menekankan pengitaran semula sumber biologi dan pengurangan pencemaran. Menurut Naher et al. (2021), baja bio-organik merupakan formulasi yang menggabungkan bahan organik terurai dengan konsortium bakteria penggalak pertumbuhan tumbuhan (*Plant Growth Promoting Bacteria, PGPB*) bagi mengurangkan kebergantungan terhadap baja kimia sintetik sambil meningkatkan kesihatan tanah dan kecekapan penggunaan nutrien. Kajian tersebut menunjukkan bahawa penggunaan baja bio-organik dapat menggantikan sebahagian baja nitrogen dan fosforus sintetik tanpa menjejaskan hasil tanaman.

Semakin hari negara semakin membangun dan tanah pertanian semakin berkurangan. Penanaman menggunakan sistem hidroponik dan fertigasi adalah salah satu alternatif kepada masalah kekurangan tanah pada masa sekarang. Sistem hidroponik dan fertigasi biasanya menggunakan baja kimia di dalam sistem penanaman tersebut. Sistem hidroponik dan fertigasi ini digunakan secara meluas, namun penggunaan baja untuk kedua-dua sistem ini masih tertumpu kepada penggunaan baja kimia. Szekely dan Jijakli (2022) menjelaskan bahawa pembangunan larutan nutrien organik daripada sumber tempatan merupakan elemen penting untuk menjadikan sistem fertigasi lebih mampan. Penggunaan bahan organik tempatan yang diproses menjadi baja cecair bio-organik dapat mengurangkan penggunaan baja sintetik serta meningkatkan kecekapan penggunaan sumber dalam sistem pertanian bandar dan pertanian terkawal.

Dalam konteks sisa makanan, Sarker et al. (2024) menyatakan bahawa pengurusan sisa organik yang mampan melibatkan proses penukaran sisa kepada produk bernilai tambah melalui kaedah seperti pengkomposan, pencernaan anaerobik dan biokonversi. Pendekatan ini menyokong Matlamat Pembangunan Mampan (*SDG*) dengan mengurangkan pembaziran sumber dan pencemaran alam sekitar. Bhatia dan Sindhu (2024) menjelaskan bahawa pengurusan sisa organik yang mampan merupakan proses pengumpulan, pengasingan, rawatan dan penggunaan semula sisa organik secara bersepadu bagi meningkatkan ketersediaan nutrien tanah, mengurangkan pencemaran alam sekitar serta menyokong pengeluaran pertanian yang lestari. Pengurusan yang cekap dapat mengurangkan pelepasan gas rumah hijau, meningkatkan kesihatan tanah dan mengurangkan kebergantungan terhadap baja kimia sintetik.

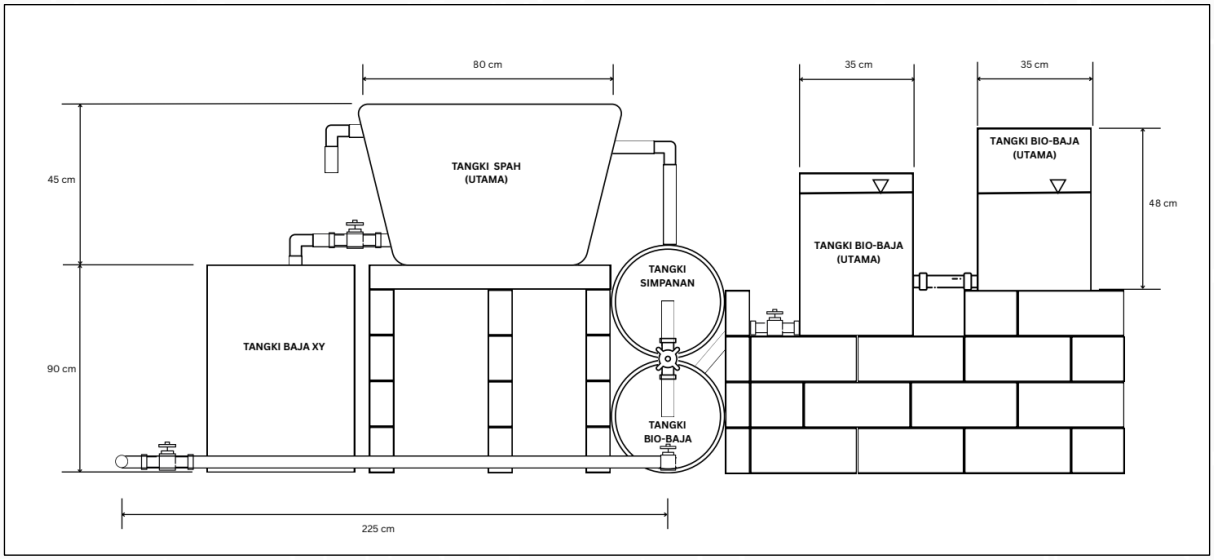
3.0 KAEDAH PERLAKSANAAN

Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan kaedah mengumpul data bacaan kepekatan menggunakan EC meter dan mengira jumlah penggunaan isipadu air hujan dari

tangki simpanan air hujan. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif bagi mengenalpasti penggunaan baja bio-organik secara sistematik oleh sistem hidroponik yang ada di kebuniti. Dapatan kajian ini diharapkan dapat membantu pihak institusi merancang penyampaian ilmu berkaitan pengetahuan, nilai dan tanggungjawab terhadap alam sekitar dilihat sebagai elemen penting dalam memastikan amalan pengurusan sisa organik dapat dipraktikkan secara lestari dalam kehidupan seharian. Berikut adalah nisbah dan bahan yang telah dikenalpasti dan digunakan untuk membuat baja bio-organik. Bahan-bahan ini dicampurkan dalam tangki baja bio-organik utama dan diperam selama 14 hari.

Jadual 1. Bahan organik yang dgunakan dan jumlah berat

Bahan	**Berat (kg/ liter)**
Sisa sayuran kebuniti	8 kg
Kulit tembikai	2 kg
Kulit nanas	1 kg
Roti	0.45
Cuka kayu	0.5 liter
Air hujan	40 liter



Rajah 1. Model Sistem Baja Bio-Organik

Rekabentuk projek inovasi ini memberi tumpuan kepada pembangunan sistem pengairan air baja bio-organik yang berasaskan penggunaan tadahan air hujan sebagai sumber utama pengairan disokong dengan tangki baja XY dan sistem hidroponik sediaada. Sistem ini direka bentuk dengan menggabungkan komponen utama seperti tangki tadahan air hujan, pam air, tangki baja bio-organik, tangki baja XY, paip saluran, injap dan tangki simpanan yang disambungkan secara bersepadu. Larutan air baja organik disediakan dengan kadar pencampuran yang sesuai terkumpul di tangki baja bio-organik sebelum disalurkan terus kepada tanaman melalui sistem hidroponik di kebuniti. Bagi memastikan bekalan air baja diagihkan secara sekata menggunakan pam dengan kuasa solar. Rekabentuk ini juga mengambil kira aspek kecekapan tenaga, kemudahan penyelenggaraan, serta keselamatan pengguna. Secara keseluruhannya, reka bentuk projek ini dihasilkan bagi menyokong amalan pertanian moden yang efisien, menjimatkan sumber dan selaras dengan prinsip kelestarian alam sekitar.

4.0 DAPATAN DAN ANALISIS

Data yang diperolehi daripada model sistem pengairan air baja bio-organik yang telah dibangunkan. Analisis data dijalankan bagi menilai keberkesanan sistem dari segi kecekapan penggunaan air dan baja, kepekatan air baja, serta prestasi komponen utama seperti tangki, paip dan injap. Data yang dikumpul menggunakan EC meter seperti kepekatan air baja dan jumlah air baja yang disalurkan ke sistem hidroponik.

Jadual 2. Dapatan kepekatan baja bio-organik

Hari	Jangkaan bacaan kepekatan mS/cm	Dapatan kajian pada hari ke-7
1-5 hari	0.3-0.8	-
5-14	1.5-3.5	0.86
14 dan ke atas	2.0-4.0	-

Jadual 2 di atas menunjukkan data bacaan kepekatan air baja bio-organik pada hari ke-14 setelah baja organik 40 liter air dicairkan dengan 70 liter air disukat menggunakan EC meter dan dibacaan yang diambil adalah 0.86 mS/cm. Perbandingan kadar dan keadaan larutan air baja boleh menggunakan jadual 3 di bawah.

Jadual 3. Perbandingan bacaan EC Meter tangki A (baja bio-organik) dan B (kawalan)

Tarikh	Bacaan EC Meter Tangki A mS/cm	Isipadu air baja XY tambahan liter	Bacaan EC Meter Tangki B (kawalan) mS/cm	Catatan
Jumlah isipadu air baja bio-organik		**110**		
27/10/25	0.86		1.24	hujan
28/10/25	0.84		1.22	
29/10/25	0.90	40	1.23	hujan lebat
30/10/25	0.86		0.97	hujan ptg
31/10/25	0.72	50	0.95	
3/11/25	0.68	60	0.89	
4/11/25	0.68		0.76	cuaca mendung
5/11/25	0.64	50	0.75	hujan
6/11/25	0.66		0.70	
7/11/25	0.60		0.67	
Jumlah isipadu air baja xy		**200**		

Jadual 3 di atas menunjukkan data bacaan kepekatan air baja bio-organik yang telah digunakan untuk pengairan selama 14 hari. Sebanyak 200 liter baja XY ditambah secara berperingkat sepanjang tempoh kajian, namun begitu bacaan EC tidak meningkat secara mendadak. Keadaan ini menunjukkan campuran baja bio-organik dengan baja kimia mempunyai sifat pelepasan nutrien yang lebih terkawal dan sesuai digunakan dalam sistem hidroponik dan fertigasi. Secara keseluruhannya, penggunaan baja bio-organik berpotensi menjadi alternatif yang lebih lestari bagi mengurangkan kebergantungan kepada baja kimia serta meningkatkan kestabilan nutrien dalam sistem pengairan air baja.

Jadual 4. Bacaan EC Meter tangki A (baja bio-organik) dan B (kawalan)

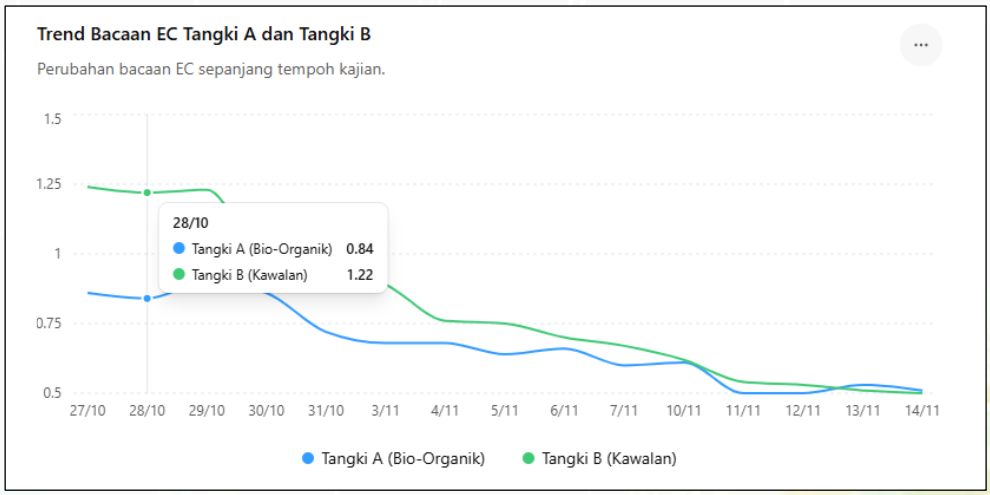
Tarikh	Bacaan EC Meter Tangki A mS/cm	Isipadu air hujan-tambahan liter	Bacaan EC Meter Tangki B (kawalan) mS/cm	Catatan
10/11/25	0.61	50	0.62	hujan
11/11/25	0.50		0.54	
12/11/25	0.50	60	0.53	
13/11/25	0.53		0.51	cuaca mendung
14/11/25	0.51	40	0.50	

Jadual 4 di atas menunjukkan data bacaan kepekatan air baja bio-organik dan baja XY yang berbaki dan ditambah dengan air hujan digunakan untuk pengairan selama 7 hari berikutnya.

Jadual 5. Ringkasan parameter bacaan EC

Bacaan EC	Keadaan Larutan
0.0 – 0.3 mS/cm	Air kosong / air hujan
0.5 – 1.0 mS/cm	Baja sangat cair
1.2 – 2.0 mS/cm	Sesuai sayur daun
2.0 – 3.5 mS/cm	Sesuai tanaman berbuah
>4.0 mS/cm	Sangat pekat, boleh merosakkan akar

Jadual 5 di atas menunjukkan ringkasan parameter bacaan EC berdasarkan amalan baik pertanian bandar yang menggunakan sistem hidroponik. Melalui analisis ini, prestasi sistem dapat dikenalpasti berfungsi dengan baik mengikut reka bentuk yang dicadangkan namun masih memerlukan sedikit penambahbaikan dari aspek teknikal. Data yang diperoleh juga membantu dalam menentukan tahap keperluan nutrien untuk tumbuhan dan kadar penggunaan baja secara optimum. Hasil analisis ini boleh menjadi asas kepada pembangunan model sistem pengairan baja bio-organik yang dibangunkan di Kebuniti Madani Politeknik Sultan Azlan Shah.



Rajah 2. Bacaan kepekatan baja

Rajah 2 menunjukkan purata kepekatan air baja yang menjadi keperluan untuk tanaman sistem hidroponik tangki A dan B di Kebuniti Madani PSAS sepanjang tempoh kajian. Analisis bacaan menunjukkan kedua-dua tangki mengalami penurunan kepekatan nutrien sepanjang tempoh kajian. Walau bagaimanapun, Tangki A yang menggunakan baja bio-organik menunjukkan kadar penurunan yang lebih rendah berbanding Tangki B (kawalan). Bacaan EC Tangki A menurun daripada 0.86 mS/cm kepada 0.51 mS/cm, manakala Tangki B menurun daripada 1.24 mS/cm kepada 0.50 mS/cm. Dapatan ini menunjukkan bahawa penggunaan baja

bio-organik berupaya mengekalkan kestabilan nutrien dalam sistem kebuniti walaupun berlaku faktor luaran seperti hujan, cuaca mendung dan penambahan air tangki simpanan.

Jadual 6. Perbandingan Prestasi Tangki A dan Tangki B

Parameter	Tangki A (Bio-Organik)	Tangki B (Kawalan)
EC Awal	0.86	1.24
EC Akhir	0.51	0.50
Penurunan EC	0.35	0.74
Peratus Penurunan	40.7%	59.7%

Jadual 6 di atas menunjukkan Tangki B mengalami penurunan EC hampir 60%, manakala Tangki A hanya sekitar 41%. Ini menunjukkan nutrien dalam Tangki A lebih stabil sepanjang tempoh kajian. Kehadiran baja bio-organik berkemungkinan membantu mengekalkan ketersediaan nutrien dalam larutan walaupun berlaku hujan dan penambahan air baja XY. Penurunan EC yang lebih perlahan dalam Tangki A berkemungkinan disebabkan oleh pelepasan nutrien secara beransur-ansur daripada baja bio-organik serta aktiviti mikroorganisma yang membantu meningkatkan ketersediaan nutrien kepada tanaman. Keadaan ini menunjukkan bahawa baja bio-organik yang digunakan mempunyai kepekatan garam terlarut yang rendah dan membebaskan nutrien secara beransur-ansur. Ciri ini sangat sesuai untuk aplikasi hidroponik dan fertigasi kerana mengurangkan risiko kejutan nutrien kepada tanaman.

Sebelum inovasi digunakan keseluruhan penggunaan baja di kebuniti PSAS adalah bergantung kepada baja bahan kimia XY sepenuhnya. Sebanyak 5 kg baja X dan 5 kg baja Y diperlukan untuk tempoh 5 bulan. Secara purata 1 kg baja X dan 1 kg baja Y diperlukan setiap bulan untuk penanaman di kebuniti. Selepas inovasi dibuat, penggunaan baja organik dalam tangki A dengan penjimatan 110 liter air baja untuk tempoh 2 minggu secara efektif sama seperti tangki B yang menggunakan baja kimia XY. Melalui data ini penjimatan baja xy adalah 35.5% untuk tempoh 2 minggu dan masih berbaki untuk minggu ke 3.

500g baja X dan 500 gram baja Y yang dibancuh dengan 200 liter air hujan telah memberikan bacaan kepekatan baja 1.24 mS/cm digunakan secara efektif untuk tempoh 2 minggu. Melalui data ini 100% penggunaan air hujan telah digunakan untuk pengairan di kebuniti dalam tempoh 3 minggu. Sebelum inovasi dilaksanakan penggunaan air di kebuniti adalah menggunakan air paip sepenuhnya. Selepas inovasi air paip tidak digunakan kerana sumber air yang digunakan adalah dari tangki tuaian air hujan yang telah dikumpul digunakan sepanjang tempoh kajian.

Pihak pengurusan kebuniti dapat menjimatkan kos penggunaan baja kimia 110 liter bagi tempoh 2 minggu. Melalui inovasi ini penjimatan baja XY adalah 35.5% untuk tempoh 2 minggu. Selain itu melalui kajian inovasi ini juga terdapat usaha meningkatkan penggunaan air hujan dari kegunaan mencuci peralatan dan menyiram secara manual kepada penggunaan pengairan kebuniti secara separa manual. Baja XY yang telah digunakan, dibancuh menggunakan 200 liter air hujan. Melalui inovasi ini 100% penggunaan air hujan telah digunakan untuk pengairan air baja di kebuniti dalam tempoh 2 minggu. Melalui penggunaan inovasi ini juga menjimatkan penggunaan tenaga kerja untuk mengurus dan melupuskan sisa organik di kebuniti.

Secara keseluruhan, inovasi ini dapat meningkatkan imej institusi dan menjimatkan penggunaan tenaga, mengurangkan penghasilan bahan sisa organik seterusnya memberi nilai tambah estetika kepada persekitaran kampus. Penyelidik dan ahli kumpulan yang terlibat adalah merupakan Jawatankuasa Smartgreen Bidang Tumpuan Pengurusan Sisa Pepejal dan Pengurusan Air di Politeknik Sultan Azlan Shah. Inovasi ini dijalankan bagi mendokong matlamat pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDG) serta melestarikan kebuniti yang berkonsepkan pembelajaran di Politeknik Sultan Azlan Shah. Melalui kajian inovasi ini, diharapkan dapat memberi kesedaran dan membudayakan amalan teknologi hijau di kalangan pelajar melalui pelajaran keusahawanan, pengurusan, aktiviti kelab dan projek akhir pelajar.

Para pelajar juga mengetahui dan dapat mengaplikasi teknologi hijau dalam kehidupan melalui aktiviti di kebuniti. Antara langkah penambahbaikan kajian inovasi ini, penyelidik perlu mengambil bacaan kepekatan baja lebih kerap iaitu pada hari ke-3 dan seterusnya. Penyelidik juga boleh menukar nisbah dan bahan organik yang digunakan mengikut keperluan dan keadaan supaya dapat membantu proses penguraian dengan lebih cepat. Penyelidik juga boleh memanjangkan tempoh peraman atau menggunakan mikroorganisma baik *effective mikroorganism*-EM untuk mempercepatkan tindakbalas penguraian baja organik. Melalui kajian ini, didapati bancuhan baja organik seterusnya boleh dibuat secara berterusan setiap 2-3 minggu untuk menjimatkan penggunaan baja kimia XY.

Sebarang usaha untuk melaksanakan aktiviti pengkomposan dan pembuatan baja menggunakan sisa organik boleh diperkenalkan sebagai projek atau aktiviti kokurikulum bagi memberikan pendedahan praktikal kepada para pelajar. Sebagai cadangan, langkah proaktif untuk menyediakan tong pengasingan sisa organik dan bukan organik di kawasan kampus dapat menggalakkan pelajar dan warga komuniti mengamalkan pengurusan sisa yang lebih sistematik.

5. KESIMPULAN

Rasional inovasi ini dibangunkan sebagai salah satu usaha pengurusan alam sekitar yang mampan dan sebagai sokongan ke arah meningkatkan teknologi dan pembangunan sekuriti sumber makanan negara. Memanfaatkan ruang dan melaksanakan aktiviti menggunakan sumber alam di kawasan institusi dengan aktiviti pertanian menggunakan baja organik dan penuaian air hujan. Membangunkan sistem dan medium penggunaan bahan organik bagi mengukuhkan dan menyokong rantaian pengeluaran makanan komoditi. Inovasi ini dibangunkan sebagai usaha mewujudkan pusat pembelajaran praktikal pelajar berkaitan keusahawanan dan penyelidikan berkaitan teknologi kejuruteraan dan pertanian. Inovasi yang dihasilkan memberi impak yang bermanfaat kepada beberapa pihak terutama kepada pihak pengurusan kebuniti, para pelajar dan komuniti.

Melalui inovasi ini adalah disarankan untuk membuat pensampelan yang berterusan dengan nisbah bahan organik yang berbeza dan membangunkan penggunaan *internet of thing IOT* bagi mendapatkan data dengan lebih mudah. Kaedah analisis yang lebih mendalam boleh diteruskan di masa akan datang bagi menyumbang kepada model amalan pengurusan sisa organik di peringkat komuniti. Inovasi ini boleh dijadikan rujukan bagi pihak berkepentingan dalam merancang strategi pengurusan sisa di peringkat komuniti selaras dengan usaha pembangunan lestari dan pemeliharaan alam sekitar

Dalam dunia pertanian hari ini, kecekapan dan kelestarian semakin menjadi keutamaan. Petani bukan sahaja perlu memastikan tanaman mendapat cukup air, malah perlu

mengoptimumkan penggunaan baja supaya hasil yang diperoleh berada pada tahap terbaik. Salah satu pendekatan yang semakin mendapat perhatian ialah sistem pengairan air baja, yang menggabungkan proses membekalkan air dan nutrien kepada tanaman secara serentak dan lebih terkawal. Sistem pengairan air baja dalam sistem hidroponik dan fertigasi dilihat memberi penyelesaian kepada masalah ini. Dengan menghantar nutrien terus ke kawasan akar menggunakan sistem titisan atau automatik, tumbesaran tanaman dapat dioptimumkan tanpa pembaziran sumber. Model ini sesuai utuk sistem hidroponik dan fertigasi dapat menjimatkan penggunaan air paip 100% kerana menggunakan air hujan, sepanjang tempoh kajian.

Apa yang lebih menarik, sistem ini bukan sahaja memberi manfaat kepada petani dari segi hasil dan kos, tetapi juga menyumbang kepada penjagaan alam sekitar. Penggunaan sistem pengairan air baja dapat mengurangkan pelepasan nitrat yang mencemarkan tanah dan air bawah tanah. Ini sekaligus menjadikan sistem ini sebagai pilihan yang lebih mesra alam dan mampan. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk menilai sejauh mana keberkesanan sistem pengairan air baja bio-organik dalam meningkatkan hasil tanaman dan mengoptimumkan penggunaan sumber di kebun komuniti. Selain itu, kajian ini juga akan melihat potensi sistem ini dari sudut ekonomi dan kelestarian, agar ia dapat dijadikan panduan untuk pelaksanaan lebih meluas dalam kalangan petani tempatan yang ingin beralih kepada pertanian moden dan lestari.

Secara keseluruhannya, pengurusan sisa organik yang mampan memerlukan satu sistem pengurusan efektif melibatkan pengurangan, pengasingan, rawatan, pemulihan dan penggunaan semula sisa organik secara cekap bagi menghasilkan manfaat ekonomi, sosial dan alam sekitar. Pendekatan ini memainkan peranan penting dalam menyokong pembangunan mampan, mengurangkan pencemaran serta meningkatkan kecekapan penggunaan sumber dalam sektor pertanian.

RUJUKAN

Ahmad Nazrul Abd Wahid, Latiffah Noordin, Phua Choo Kwai Hoe, Abdul Razak Ruslan, Hazlina Abdullah, Ahamad Sahali Mardi, & Khairuddin Abdul Rahim. (2010). *Biofertilizer application in a fertigation system*. Agrotechnology and Biosciences Division, Malaysian Nuclear Agency (Nuclear Malaysia).

Bhatia, T., & Sindhu, S. S. (2024). *Sustainable management of organic agricultural wastes: Contributions in nutrients availability, pollution mitigation and crop production.* Discover Agriculture, *2*(130). https://doi.org/10.1007/s44279-024-00147-7

Badagliacca, G., et al. (2024). *Organic fertilizers and bio-waste for sustainable soil management to support crops and control greenhouse gas emissions in Mediterranean agroecosystems.* Horticulturae, *10* (5), 427. https://doi.org/10.3390/horticulturae10050427

Cordeiro, C. M., & Sindhøj, E. (2024). *Situating the discourse of recycled nutrient fertilizers in circular economy principles for sustainable agriculture.* Frontiers in Sustainability.

Chojnacka, K. (2023). *Valorization of biorefinery residues for sustainable fertilizer production: A comprehensive review.* Biomass Conversion and Biorefinery.

Das, A., & Mishra, S. (2026). *Integration of circular economy and zero-waste practices with hydroponics for sustainable agriculture*. Green Technology, Resilience, and Sustainability.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2024). *Cropland nutrient balance* (Global, regional and country trends, 1961–2022). FAO.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2025). *Cropland nutrient balance* (Global, regional and country trends, 1961–2023). FAO.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2025). *Inorganic fertilizers 2002–2023*. FAO.

Global data on fertilizer use by crop and by country. (2022). Scientific Data, *9*(501). https://doi.org/10.1038/s41597-022-01592-z

Gupta, R., Ouderji, Z. H., Uzma, Yu, Z., Sloan, W. T., & You, S. (2024). *Machine learning for sustainable organic waste treatment: A critical review.* npj Materials Sustainability, *2*(5). https://doi.org/10.1038/s44296-024-00009-9

Jabatan Pertanian Malaysia. (2021). *Pengairan dan pembajaan dalam fertigasi*. Kementerian Pertanian dan Keterjaminan Makanan Malaysia.

Kurniawati, A., Toth, G., Ylivainio, K., et al. (2023). *Opportunities and challenges of bio-based fertilizers utilization for improving soil health.* Organic Agriculture, *13*, 335–350. https://doi.org/10.1007/s13165-023-00432-7

Mirbakhsh, M. (2023). *Role of nano-fertilizer in plants nutrient use efficiency (NUE): A mini-review*. arXiv.

Naher, U. A., et al. (2021). *Bio-organic fertilizer: A green technology to reduce synthetic N and P fertilizer for rice production.* Frontiers in Plant Science, *12*, 602052. https://doi.org/10.3389/fpls.2021.602052

Sarker, A., Ahmmed, R., Ahsan, S. M., Rana, J., Ghosh, M. K., & Nandi, R. (2024). *A comprehensive review of food waste valorization for the sustainable management of global food waste.* Sustainable Food Technology, *2*(1), 48–69. https://doi.org/10.1039/D3FB00156C

Szekely, I., & Jijakli, M. H. (2022). *Bioponics as a promising approach to sustainable agriculture: A review of the main methods for producing organic nutrient solution for hydroponics*. Water, *14*(23), 3975.

Vurukonda, S. S. K. P., Fotopoulos, V., & Saeid, A. (2024). *Production of a rich fertilizer base for plants from waste organic residues by microbial formulation technology*. Microorganisms, *12*(3), 541. https://doi.org/10.3390/microorganisms12030541

Wang, S., et al. (2024). *Review of current hydroponic food production practices and the potential role of bioelectrochemical systems.* Reviews in Environmental Science and Bio/Technology.

Wei, X., Xie, B., Wan, C., Song, R., Zhong, W., Xin, S., & Song, K. (2024). *Enhancing soil health and plant growth through microbial fertilizers: Mechanisms, benefits, and sustainable agricultural practices*. Agronomy, *14*(3), 609. https://doi.org/10.3390/agronomy14030609

Zueva, S., Ferella, F., Corradini, V., & Vegliò, F. (2024). *Review of organic waste-to-energy technologies as a part of a sustainable circular economy*. Energies, *17*(15), 3797. https://doi.org/10.3390/en17153797

Portable Charging Station with Solar Tracker Using ESP32

Azniza binti Zainul[1],Norliza binti Abu@Awang[2], Muhammad Aiman Zarief Bin Mohd Zaki[3]
[1,2,3] Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah, Kedah, Malaysia

Corresponding author: azniza@polimas.edu.my

ABSTRAK:

Penggunaan barangan elektronik seperti telefon pintar telah menjadi satu keperluan utama dalam kehidupan seharian seiring dengan perkembangan pesat teknologi. Pengguna sering menggunakan peranti elektronik tanpa mengira masa dan lokasi, termasuk semasa aktiviti melancong, berkhemah dan berkelah. Namun begitu, kebergantungan terhadap sumber tenaga elektrik yang terhad menjadi satu cabaran, terutamanya di kawasan yang tiada bekalan elektrik. Kebiasaannya, pengguna membawa bank simpanan kuasa (power bank) sebagai sumber tenaga alternatif, namun kapasiti simpanannya adalah terhad. Selain itu, penggunaan panel solar statik juga kurang efisien kerana kadar voltan dan arus yang dijana tidak dapat dipantau secara langsung oleh pengguna. Tambahan pula, maklumat suhu dan kelembapan persekitaran yang tidak diketahui secara tepat boleh menjejaskan keselesaan dan perancangan aktiviti pengguna. Oleh itu, projek *Portable Charging Station with Solar Tracker Using ESP32* dibangunkan bagi menyediakan satu penyelesaian yang lebih efisien dan mesra pengguna. Projek ini mengintegrasikan tiga sistem utama iaitu sistem penjejak cahaya matahari untuk memaksimumkan penyerapan tenaga solar, sistem paparan bagi memaparkan voltan dan arus pengecasan, serta sistem pengesanan suhu dan kelembapan persekitaran. Hasil projek menunjukkan bahawa penggunaan sistem penjejak solar dapat mengurangkan masa pengecasan berbanding panel solar statik. Projek ini juga berpotensi untuk ditambah baik melalui integrasi teknologi Internet of Things (IoT) dan penggunaan panel solar yang lebih cekap. Kesimpulannya, projek ini mampu memudahkan pengguna memperoleh sumber tenaga elektrik secara pantas, mudah dan lestari.

Kata Kunci: *Penjejak solar, tenaga boleh diperbaharui, ESP32, pengecas mudah alih, suhu dan kelembapan*

ABSTRACT:

The use of electronic devices such as smartphones has become an essential part of daily life due to the rapid advancement of technology. Users frequently rely on these devices regardless of time and location, including during travel, camping, and picnics. However, dependence on limited electrical power sources remains a significant challenge, particularly in areas without access to the electrical grid. Power banks are commonly used as alternative energy sources, but their storage capacity is limited. In addition, conventional static solar panels are less efficient because users are unable to monitor the generated voltage and current in real time. Furthermore, the lack of accurate information on ambient temperature and humidity may affect users' comfort and activity planning. Therefore, the ***Portable Charging Station with Solar Tracker Using ESP32*** *was developed to provide a more efficient and user-friendly solution. The project integrates three main systems: a solar tracking system to maximize solar energy harvesting, a monitoring display system to provide real-time charging voltage and current information, and a temperature and humidity sensing system to monitor environmental conditions. The results demonstrate that the solar tracking system reduces charging time compared to a static solar panel. The project also has the potential for further enhancement through the integration of Internet of Things (IoT) technology and the use of more efficient solar panels. In conclusion, this project offers a practical, sustainable, and efficient solution for providing portable electrical power to users in outdoor environments.*

Keywords: *Solar tracker, renewable energy, ESP32, portable charging station, temperature and humidity.*

1.0 PENGENALAN

Penggunaan tenaga boleh diperbaharui, khususnya tenaga suria, semakin mendapat perhatian di peringkat global sebagai langkah strategik untuk mengurangkan kebergantungan terhadap sumber tenaga tidak boleh diperbaharui seperti bahan api fosil dan arang batu. Kebergantungan berterusan kepada sumber tenaga ini bukan sahaja menyumbang kepada pencemaran alam sekitar, malah mempercepatkan perubahan iklim global. Oleh itu, teknologi tenaga suria dilihat sebagai alternatif yang lebih lestari dan mesra alam dalam memenuhi keperluan tenaga masa kini dan masa hadapan.

Panel solar merupakan komponen utama dalam sistem tenaga suria yang berfungsi menukarkan cahaya matahari kepada tenaga elektrik. Namun begitu, panel solar yang dipasang secara statik mempunyai keupayaan terhad untuk menyerap cahaya matahari secara maksimum kerana kedudukan matahari sentiasa berubah sepanjang hari. Keadaan ini menyebabkan kecekapan penjanaan tenaga menjadi tidak optimum, terutamanya apabila digunakan dalam situasi luar seperti aktiviti perkhemahan, pelancongan atau berkelah.

Bagi mengatasi kekangan tersebut, teknologi solar tracker telah dibangunkan. Sistem ini direka untuk menjejak pergerakan matahari dan melaraskan kedudukan panel solar secara automatik supaya sentiasa berada pada sudut penerimaan cahaya yang paling optimum. Penggunaan teknologi solar tracker terbukti dapat meningkatkan kecekapan pengumpulan tenaga suria berbanding panel solar statik. Selain itu, pengintegrasian sistem pemantauan seperti paparan voltan, arus, suhu dan kelembapan persekitaran dapat membantu pengguna memahami prestasi sistem serta keadaan persekitaran dengan lebih terperinci.

Sehubungan itu, pembangunan sistem panel solar mudah alih yang dilengkapi dengan teknologi solar tracker dan fungsi pemantauan ini amat relevan bagi memenuhi keperluan pengguna, khususnya dalam aktiviti luar, di samping menyokong usaha penggunaan tenaga hijau secara lebih meluas.

2.0 KAJIAN LITERATUR

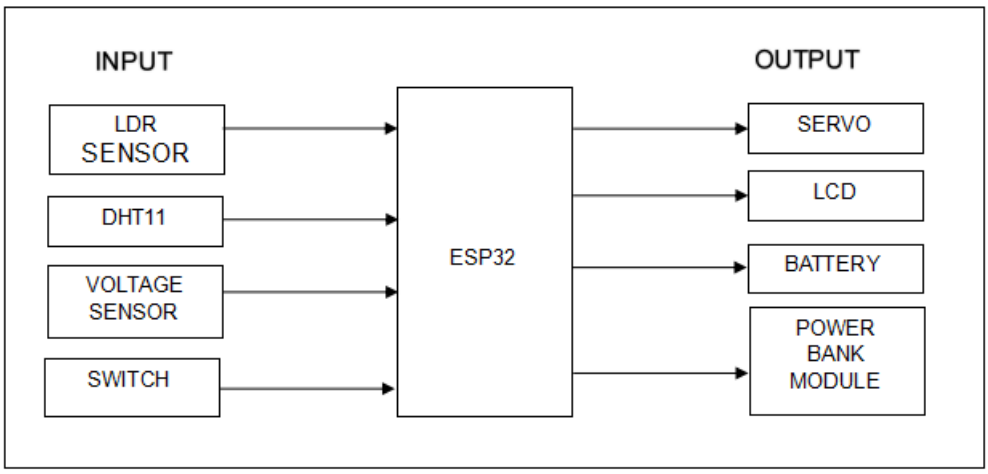
Sistem solar tracker merupakan teknologi yang membolehkan panel fotovolta (PV) bergerak mengikut kedudukan matahari bagi memaksimumkan penerimaan sinaran suria dan meningkatkan kecekapan penjanaan tenaga. Berbanding panel statik, sistem ini mampu menghasilkan tenaga elektrik yang lebih tinggi. Secara umumnya, terdapat dua jenis solar tracker iaitu single-axis tracker dan dual-axis tracker. Sistem dua paksi menawarkan kecekapan yang lebih tinggi kerana dapat menjejak pergerakan matahari dengan lebih tepat, namun melibatkan kos pembangunan dan penyelenggaraan yang lebih tinggi. Sebaliknya, sistem satu paksi lebih ringkas, ekonomik dan sesuai digunakan dalam aplikasi solar berskala kecil serta mudah alih (Demirdelen et al., 2023; Idris et al., 2024; Musa et al., 2023; Assessment of Solar Tracking Systems, 2024).

Pelbagai pendekatan telah digunakan bagi meningkatkan prestasi solar tracker, termasuk penggunaan penderia cahaya Light Dependent Resistor (LDR) dan kaedah time-based solar tracking. Penggunaan LDR membolehkan panel bergerak secara automatik mengikut intensiti cahaya, manakala kaedah berasaskan masa menggunakan data pergerakan matahari yang telah diprogramkan. Kajian Habsari et al. (2025) menunjukkan bahawa

gabungan mikropengawal dan penderia cahaya dapat meningkatkan voltan keluaran panel, manakala Musa et al. (2023) mendapati gabungan kaedah penderia dan berasaskan masa mampu meningkatkan kestabilan serta kecekapan sistem solar tracker.

Selain mekanisme penjejakan, penggunaan mikropengawal ESP32, pemantauan parameter elektrik serta penderiaan suhu dan kelembapan turut memainkan peranan penting dalam meningkatkan prestasi sistem solar. ESP32 menyokong pemantauan masa nyata melalui teknologi Internet of Things (IoT), manakala pemantauan voltan, arus dan faktor persekitaran membantu menilai kecekapan operasi panel solar. Kajian terdahulu turut menunjukkan bahawa pembangunan solar tracker kini semakin tertumpu kepada integrasi teknologi pintar, komunikasi tanpa wayar dan analisis prestasi bagi menghasilkan sistem yang lebih cekap, ekonomik dan mampan (Latiff et al., 2020; Omar & Zainal, 2025; Essa et al., 2025; Automatic Solar Tracking System: A Review Pertaining to Advancements and Challenges in the Current Scenario, 2024; Research Dynamics and Applications of Tracking Technology and Devices in Solar Energy Utilization System, 2025).

3.0 METODOLOGI



Rajah 1: Gambarajah Blok

Rajah 1 menunjukkan ESP32 sebagai pengawal mikro utama yang menerima beberapa isyarat masukan daripada penderia dan peranti kawalan. Antara masukan tersebut ialah LDR sensor yang mengesan keamatan cahaya persekitaran, penderia DHT11 yang mengukur suhu dan kelembapan, penderia voltan yang memantau tahap voltan bekalan, serta suis yang berfungsi sebagai input manual daripada pengguna. Semua isyarat ini dihantar ke ESP32 untuk diproses mengikut atur cara yang telah ditetapkan, membolehkan sistem membuat keputusan secara automatik berdasarkan keadaan persekitaran dan arahan pengguna.

Bagi keluaran, ESP32 mengawal beberapa peranti berdasarkan data yang telah diproses. Servo motor digunakan sebagai penggerak mekanikal yang bertindak balas terhadap arahan kawalan, manakala LCD berfungsi untuk memaparkan maklumat seperti bacaan penderia atau status sistem. Selain itu, sambungan kepada bateri dan modul bank kuasa menunjukkan bahawa ESP32 turut terlibat dalam pengurusan dan pemantauan bekalan kuasa, memastikan sistem beroperasi secara stabil dan mudah alih. Secara keseluruhan, rajah blok ini menerangkan aliran data yang jelas daripada masukan penderia kepada keluaran kawalan melalui ESP32 sebagai pusat pemprosesan.

4.0 ANALISIS DATA DAN DAPATAN

Berdasarkan Jadual 1, dapatan kajian menunjukkan bahawa suhu dan kelembapan persekitaran mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap voltan keluaran panel solar dan kapasiti bateri. Pada peringkat awal, iaitu pada suhu 32°C dengan kelembapan yang tinggi sebanyak 88%, voltan keluaran panel solar adalah rendah iaitu 3.4 V dan bateri masih belum dicas. Keadaan ini menunjukkan bahawa kelembapan yang tinggi boleh mengurangkan kecekapan panel solar kerana ia berpotensi menghalang penyerapan sinaran matahari secara optimum. Apabila suhu meningkat kepada 33°C dan kelembapan menurun ke julat 76%–78%, voltan panel meningkat dengan ketara sehingga mencapai nilai maksimum 4.5 V, sekali gus meningkatkan kapasiti bateri kepada 27%. Ini membuktikan bahawa keadaan persekitaran yang lebih stabil dan seimbang menyumbang kepada prestasi panel solar yang lebih optimum. Walau bagaimanapun, apabila suhu meningkat lagi ke paras 35°C–36°C dan kelembapan terus menurun kepada 65%–58%, voltan keluaran panel solar didapati menurun secara beransur-ansur daripada 4.3 V kepada 3.5 V. Fenomena ini menunjukkan bahawa suhu yang terlalu tinggi boleh memberi kesan negatif terhadap prestasi sel solar, selari dengan teori bahawa peningkatan suhu menyebabkan kehilangan tenaga dalam sel solar. Walaupun voltan menurun, kapasiti bateri terus meningkat sehingga mencapai 85% kerana tenaga yang dijana pada peringkat awal masih mencukupi untuk proses pengecasan. Dapatan ini selari dengan kajian terdahulu yang menyatakan bahawa suhu, kelembapan dan keamatan cahaya memainkan peranan penting dalam menentukan kecekapan sistem penjanaan tenaga solar (Skoplaki & Palyvos, 2020).

Jadual 1: Keadaan Persekitaran berbanding Output Panel Solar

Suhu (°C)	Kelembapan (%)	Voltan Panel Solar (V)
32	88	3.4
33	76	4.2
33	78	4.5
35	65	4.3
35	63	4.1
35	62	3.6
36	58	3.5

Merujuk kepada Jadual 2, dapatan kajian menunjukkan bahawa kecondongan sudut solar tracker dalam julat 180° mempunyai hubungan langsung dengan voltan keluaran panel solar dan kapasiti bateri. Pada sudut tracker 60°, voltan yang dihasilkan adalah rendah iaitu 3.4 V dan bateri belum dicas, menandakan panel solar tidak berada pada kedudukan optimum untuk menerima sinaran matahari secara maksimum. Apabila sudut tracker ditingkatkan kepada 75° dan 80°, voltan panel meningkat dengan ketara sehingga mencapai nilai maksimum 4.5 V pada sudut 80°, diikuti peningkatan kapasiti bateri kepada 27%. Keadaan ini menunjukkan bahawa kedudukan panel yang hampir tegak dan selari dengan arah sinaran matahari meningkatkan kadar penyerapan tenaga suria, sekali gus memperbaiki prestasi sistem penjanaan tenaga.

Namun demikian, apabila sudut tracker melebihi 90° sehingga 105°, voltan keluaran panel solar didapati menurun secara beransur-ansur daripada 4.3 V kepada 3.5 V. Penurunan ini menunjukkan bahawa penyimpangan sudut daripada kedudukan optimum boleh mengurangkan kecekapan penukaran tenaga suria kepada tenaga elektrik, walaupun kapasiti bateri terus meningkat sehingga 85%. Peningkatan kapasiti bateri ini berlaku kerana tenaga yang dijana sebelum penurunan voltan masih mencukupi untuk proses pengecasan. Dapatan

ini selari dengan kajian terdahulu yang menyatakan bahawa sistem solar tracker satu paksi atau dua paksi mampu meningkatkan prestasi panel solar, namun keberkesanannya bergantung kepada ketepatan sudut dan kawalan pergerakan panel (Abdullah et al., 2021; Mousazadeh et al., 2020). Oleh itu, pelarasan sudut yang optimum adalah kritikal bagi memastikan kecekapan maksimum sistem tenaga solar.

Jadual 2: Kecondongan sudut panel solar berbanding Prestasi Panel Solar

Sudut Tracker (°)	Voltan Panel Solar (V)	Kapasiti Bateri (%)
60	3.4	0
75	4.2	10
80	4.5	27
90	4.3	43
95	4.1	64
100	3.6	78
105	3.5	85

5.0 KESIMPULAN

Portable Charging Station with Solar Tracker Using ESP32 telah berjaya direka bentuk dan dibangunkan bagi memenuhi keperluan pengguna, khususnya mereka yang terlibat dalam aktiviti luar seperti berkhemah, berkelah dan melancong, untuk mendapatkan sumber tenaga elektrik secara mudah alih dan efisien. Projek ini mengaplikasikan konsep tenaga boleh diperbaharui melalui penggunaan panel solar yang digabungkan dengan sistem penjejak cahaya matahari, sekali gus meningkatkan keupayaan panel dalam memaksimumkan penyerapan tenaga solar sepanjang tempoh pendedahan kepada cahaya matahari.

Sistem ini mengintegrasikan beberapa komponen utama seperti pengawal mikro ESP32, servo motor, penderia DHT11, penderia LDR, panel solar, bateri litium-ion serta paparan LCD yang berfungsi secara bersepadu. Melalui integrasi ini, sistem bukan sahaja mampu mengoptimumkan proses pengecasan bateri, malah dapat memaparkan maklumat penting seperti voltan, arus, suhu dan kelembapan persekitaran secara masa nyata. Hasil pengujian menunjukkan bahawa penggunaan sistem penjejak solar memberikan prestasi yang lebih baik berbanding panel solar statik, terutamanya dari segi peningkatan voltan keluaran dan pengurangan masa pengecasan bateri.

Secara keseluruhannya, projek ini telah mencapai objektif yang ditetapkan dan membuktikan bahawa sistem pengecasan mudah alih berasaskan tenaga solar mempunyai potensi besar sebagai alternatif sumber tenaga elektrik yang praktikal, mesra alam dan mudah dibawa. Selain itu, projek ini turut membuka ruang penambahbaikan pada masa hadapan, antaranya dari aspek peningkatan kecekapan sistem, penggunaan bateri berkapasiti lebih tinggi, serta integrasi teknologi pintar seperti pemantauan jauh dan sistem kawalan berasaskan Internet of Things (IoT).

RUJUKAN

Demirdelen, T., Alıcı, H., Esenboğa, B., & Güldürek, M. (2023). *Performance and economic analysis of designed different solar tracking systems for Mediterranean climate.* Energies, 16(10), 4197. https://doi.org/10.3390/en16104197

Essa, M. E. M., Hassan, A. A., El-Kholy, E. E., & Ahmed, M. M. R. (2025). *Innovations and advancements in solar tracker systems: A comprehensive review.* Journal of Mechatronics, Electrical Power, and Vehicular Technology. https://doi.org/10.55981/j.mev.2025.1004

Habsari, K. M., Arwin, Z., Ningrum, H. N. K., & Prakoso, D. N. (2025). *Solar tracking system pada panel surya dengan metode optimum tegangan menggunakan mikrokontroler.* Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan, 12(2), 61-66. https://doi.org/10.33795/elposys.v12i2.7269

Idris, R., Ataalah, M., & Mohammed, A. A. (2024). *Innovative approaches to dual axis solar tracking systems.* Journal of Energy and Safety Technology, 7(2), 112-118. https://doi.org/10.11113/jest.v7.183

Latiff, M. R., Abu Hassan, O., Ahmad, M. S., Norjali, R., & Zainal, M. S. (2020). *Improve efficiency of an automated photovoltaic solar tracker with cooling system for renewable energy application.* Progress in Engineering Application and Technology, 1(1), 257-266.

Musa, A., Alozie, E., Suleiman, S. A., Ojo, J. A., & Imoize, A. L. (2023). *A review of time-based solar photovoltaic tracking systems.* Information, 14(4), 211. https://doi.org/10.3390/info14040211

Omar, M. F., & Zainal, D. A. (2025). *Development and performance analysis of a solar panel with solar tracking system.* Journal of Electrical and Electronic Systems Research, 27(1), 45-51.

"Assessment of solar tracking systems: A comprehensive review." (2024). Sustainable Energy Technologies and Assessments, 68, 103879. https://doi.org/10.1016/j.seta.2024.103879

"Research dynamics and applications of tracking technology and devices in solar energy utilization system." (2025). Sustainable Energy Technologies and Assessments, 75, 104256. https://doi.org/10.1016/j.seta.2025.104256

"Automatic solar tracking system: a review pertaining to advancements and challenges in the current scenario." (2024). Clean Energy, 8(6), 237-?. https://academic.oup.com/ce/article/8/6/237/7889269

RFID DOOR

Rohana binti Awang Ahmed[1], Azura binti Haron@Makhtar[2] dan Muhammad Farid bin Khairul Anuar[3]
[1,2,3] Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Kota Bharu

Corresponding author : rohana@pkb.edu.my

ABSTRAK:

Keselamatan merupakan aspek penting dalam kehidupan moden terutamanya bagi kediaman, pejabat dan institusi pendidikan. Sistem kunci konvensional yang menggunakan kunci fizikal mempunyai beberapa kelemahan seperti risiko kehilangan kunci, penduaan tanpa kebenaran dan pencerobohan. Kajian ini membangunkan sistem kawalan akses pintu berasaskan teknologi Radio Frequency Identification (RFID) menggunakan mikropengawal ESP32. Sistem yang dicadangkan mengintegrasikan modul pembaca RFID MFRC522, sensor ultrasonik HC-SR04, servo motor, paparan LCD serta LED penunjuk status bagi menghasilkan sistem kawalan akses yang automatik dan selamat. Kad RFID digunakan sebagai medium pengesahan pengguna sebelum pintu dibuka secara automatik. Ujian prestasi menunjukkan sistem berjaya mengenal pasti kad yang sah dan menolak kad yang tidak berdaftar dengan kadar ketepatan yang tinggi. Purata masa tindak balas sistem direkodkan antara 2 hingga 3 saat selepas pengimbasan kad RFID. Hasil kajian membuktikan bahawa sistem yang dibangunkan mampu meningkatkan tahap keselamatan serta menawarkan penyelesaian yang kos efektif dan mesra pengguna. Sistem ini juga berpotensi untuk diperluaskan melalui integrasi Internet Pelbagai Benda (IoT), aplikasi mudah alih dan teknologi biometrik pada masa hadapan.

Kata Kunci: RFID, ESP32, Kawalan Akses, Keselamatan Pintar, IoT

ABSTRACT:

Security is an important aspect of modern life, particularly in residential buildings, offices, and educational institutions. Conventional locking systems that rely on physical keys have several limitations, such as the risk of key loss, unauthorized duplication, and unauthorized access. This study develops a door access control system based on Radio Frequency Identification (RFID) technology using an ESP32 microcontroller. The proposed system integrates an MFRC522 RFID reader module, an HC-SR04 ultrasonic sensor, a servo motor, an LCD display, and status indicator LEDs to create an automated and secure access control system. RFID cards are used as the user authentication medium before the door is automatically unlocked. Performance testing showed that the system successfully identified authorized RFID cards and rejected unauthorized cards with a high level of accuracy. The average system response time was recorded between 2 and 3 seconds after RFID card scanning. The findings demonstrate that the developed system can enhance security while providing a cost-effective and user-friendly solution. Furthermore, the system has the potential to be expanded through the integration of the Internet of Things (IoT), mobile applications, and biometric technologies in the future.

Keywords: *RFID, ESP32, Access Control, Smart Security, IoT*

1. PENGENALAN

Perkembangan teknologi keselamatan pintar telah membawa perubahan besar dalam kaedah kawalan akses bangunan dan kediaman. Sistem keselamatan tradisional yang menggunakan kunci mekanikal masih digunakan secara meluas, namun sistem tersebut mempunyai beberapa kelemahan seperti mudah hilang, boleh diduplikasi dan tidak menyediakan rekod akses pengguna.

Teknologi Radio Frequency Identification (RFID) merupakan salah satu teknologi yang semakin mendapat perhatian dalam bidang keselamatan kerana mampu menyediakan pengesahan identiti secara tanpa sentuhan. RFID menggunakan gelombang radio untuk mengenal pasti pengguna yang dibenarkan melalui nombor pengenalan unik (Unique Identifier, UID) yang terdapat pada kad RFID.

Mikropengawal ESP32 pula menawarkan kelebihan dari segi prestasi pemprosesan, kos yang rendah serta kebolehan sambungan Wi-Fi terbina dalam. Gabungan RFID dan ESP32 membolehkan pembangunan sistem keselamatan pintar yang lebih fleksibel, cekap dan mudah dikembangkan.

Kajian ini bertujuan membangunkan sistem kawalan akses pintu berasaskan RFID menggunakan ESP32 bagi meningkatkan tahap keselamatan serta memudahkan pengurusan akses pengguna.

1.1 Pernyataan Masalah

Peningkatan kes pencerobohan dan jenayah harta benda menunjukkan bahawa sistem keselamatan konvensional tidak lagi mencukupi untuk memenuhi keperluan keselamatan masa kini. Penggunaan kunci fizikal menghadapi masalah kehilangan, kerosakan dan penduaan yang boleh menyebabkan akses tanpa kebenaran. Selain itu, kebanyakan sistem keselamatan pintar yang berada di pasaran mempunyai kos pemasangan dan penyelenggaraan yang tinggi. Oleh itu, satu sistem kawalan akses yang lebih selamat, kos efektif dan mudah digunakan perlu dibangunkan.

1.2 Objektif Kajian

Objektif kajian ini adalah:

1. Membangunkan sistem kawalan akses pintu berasaskan RFID menggunakan ESP32.
2. Menggantikan sistem kunci tradisional dengan sistem pengesahan elektronik yang lebih selamat.
3. Menghasilkan sistem keselamatan yang kos efektif dan mudah diaplikasikan.

2. KAJIAN LITERATUR

Teknologi RFID telah digunakan secara meluas dalam pelbagai aplikasi keselamatan termasuk sistem akses bangunan, pengurusan kehadiran dan kawalan aset. RFID membolehkan proses pengesahan identiti dilakukan secara automatik tanpa memerlukan sentuhan fizikal antara pengguna dan sistem.

Menurut Zhou et al. (2018), sistem kawalan akses berasaskan RFID menawarkan masa tindak balas yang lebih pantas berbanding sistem kunci konvensional. Teknologi ini juga dapat meningkatkan pengalaman pengguna kerana proses pengesahan dilakukan secara automatik.

Kajian oleh Saha et al. (2019) mendapati bahawa penggunaan RFID dalam sistem keselamatan berjaya mengurangkan risiko akses tanpa kebenaran dan meningkatkan keberkesanan kawalan akses. Sistem ini membolehkan hanya pengguna yang berdaftar diberikan kebenaran memasuki kawasan tertentu.

Perkembangan teknologi Internet Pelbagai Benda (IoT) turut memperluaskan fungsi sistem RFID. Alhassan et al. (2020) menunjukkan bahawa penggunaan ESP32 membolehkan sistem RFID dihubungkan dengan rangkaian internet untuk tujuan pemantauan dan pengurusan akses secara masa nyata.

Walaupun begitu, beberapa cabaran masih wujud seperti risiko klon kad RFID, gangguan frekuensi radio dan jarak bacaan yang terhad. Jain et al. (2017) mencadangkan penggunaan penyulitan data dan pengesahan pelbagai faktor bagi meningkatkan tahap keselamatan sistem RFID.

Secara keseluruhannya, kajian-kajian terdahulu membuktikan bahawa RFID dan ESP32 merupakan gabungan teknologi yang sesuai untuk pembangunan sistem keselamatan pintar yang berkesan dan mampu milik.

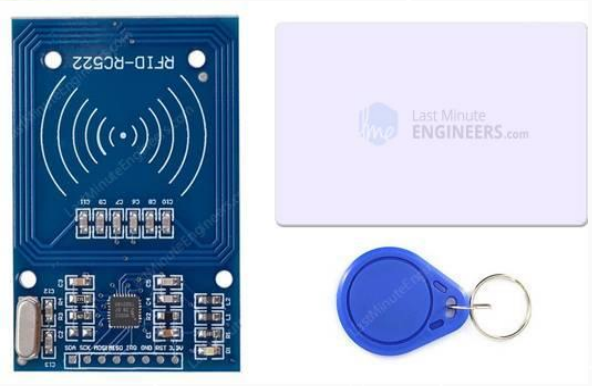
3. METODOLOGI

3.1 Reka Bentuk Sistem

Sistem yang dibangunkan terdiri daripada beberapa komponen utama sebagaimana dipapar seperti Rajah 3.1 :

- Sensor Ultrasonik HC-SR04
- ESP32
- Pembaca RFID MFRC522
- Kad RFID
- Servo Motor
- LCD 16x2
- LED Merah, Kuning dan Hijau

Sensor Ultrasonik HC-SR04	ESP32

<table>
<tr>
<td> 

Kad dan pembaca RFID (MFRC522)</td>
<td>

Servo Motor (SG90/MG90S)</td>
</tr>
<tr>
<td>
LCD</td>
<td>
Traffic Light LED</td>
</tr>
</table>

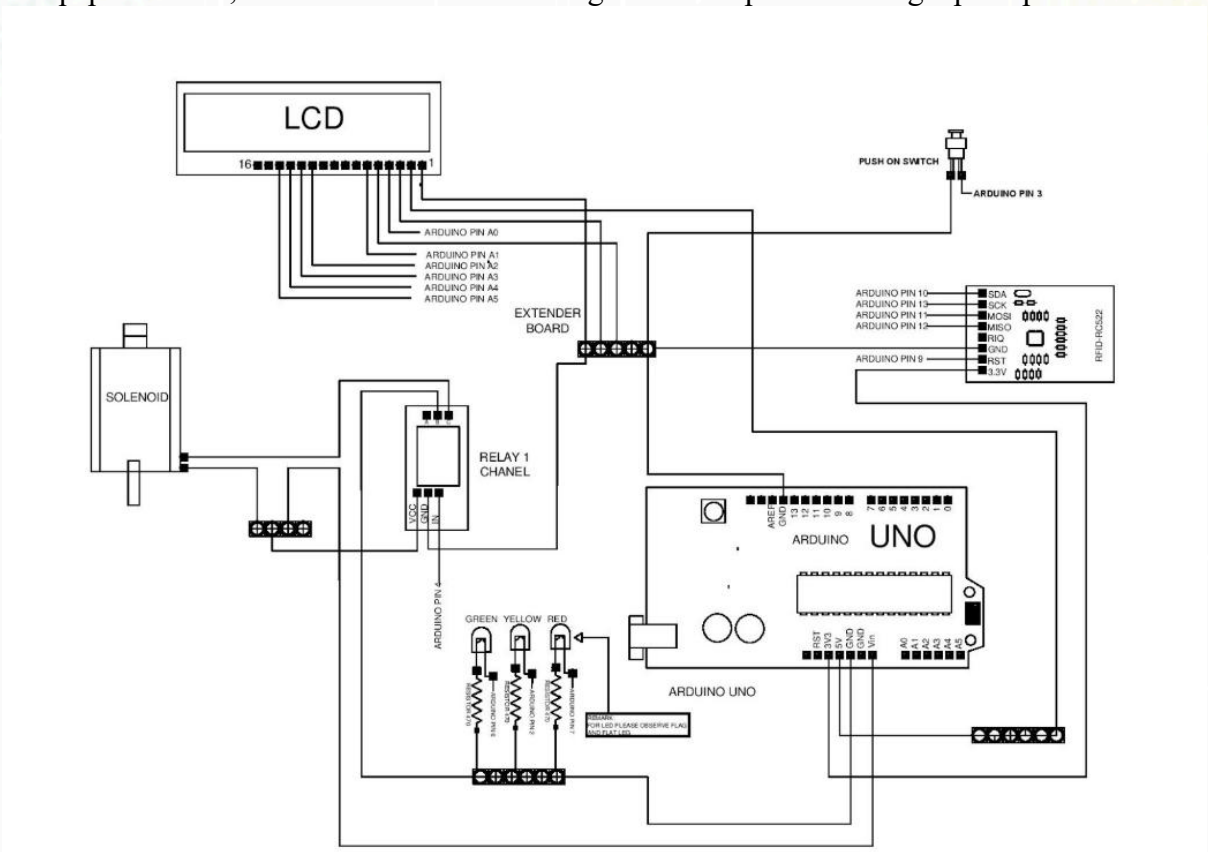
Rajah 3.1. Komponen Utama

3.2 Proses Operasi Sistem

Aliran operasi sistem adalah seperti berikut:

1. Sensor ultrasonik mengesan kehadiran pengguna.
2. Sistem mengaktifkan mod pengimbasan RFID.
3. Kad RFID diimbas pada pembaca MFRC522.
4. UID kad dihantar kepada ESP32.
5. ESP32 membandingkan UID dengan pangkalan data pengguna yang sah.
6. Jika UID sepadan, servo motor membuka pintu.
7. LCD dan LED memaparkan status akses.
8. Pintu ditutup semula secara automatik selepas beberapa saat.

Rajah 3.2 menunjukkan Litar Skematik RFD Door yang direka yang terdiri daripada ultrasonik sesnsor dan RFID sensor sebagai input dan pemproses diwakili oleh ES32 dan paparan LCD, servis motor serta Trafik Light LED berperanan sebagai pemapar.



Rajah 3.2 LitarSkematik RFID Door

3.3 Fungsi Komponen

ESP32

ESP32 bertindak sebagai mikropengawal utama yang mengendalikan proses pengesahan dan kawalan akses.

RFID MFRC522

Modul ini membaca nombor pengenalan unik kad RFID dan menghantarnya kepada ESP32 untuk pengesahan.

Sensor Ultrasonik

Sensor digunakan untuk mengesan kehadiran pengguna sebelum proses pengimbasan RFID dijalankan.

Servo Motor

Servo motor berfungsi sebagai mekanisma pembukaan dan penutupan pintu secara automatik.

LCD

Paparan LCD digunakan untuk memaparkan status sistem seperti "Sila Imbas Kad", "Akses Dibenarkan" dan "Akses Ditolak".

LED

LED digunakan sebagai penunjuk visual:

- Hijau : Akses dibenarkan
- Kuning : Proses pengimbasan
- Merah : Akses ditolak

4. HASIL DAN PERBINCANGAN

Projek RFID Door menggunakan kombinasi RFID sensor, ultrasonik sensor, dan servomotor untuk mengawal akses pintu secara automatik. Apabila pengguna menghampiri pintu, sensor ultrasonik mengesan kehadiran mereka dan mengaktifkan pembaca RFID untuk membaca kad. Jika kad tersebut sah, sistem akan memberi maklum balas dengan memaparkan "Access Granted" pada LCD dan menyalakan LED hijau, manakala servo motor akan membuka pintu secara automatik. Selepas beberapa saat, servo motor akan menutup pintu secara automatik juga. Jika kad tidak sah, LCD akan memaparkan "Wrong Card" dan LED merah menyala, menandakan akses ditolak. Sistem ini bertujuan untuk memastikan kawalan akses yang efisien dan selamat kepada pengguna.

Dalam projek RFID Door, LCD berfungsi sebagai paparan utama untuk memberi maklum balas kepada pengguna mengenai status sistem. Apabila sistem dihidupkan, LCD akan memaparkan mesej "Welcome!" dan "Put your card" sebagai arahan awal. Semasa pengguna mengimbas kad RFID, LCD menunjukkan "Scanning" untuk menandakan proses pengesahan sedang berlangsung. Jika kad sah, LCD memaparkan "Access Granted", manakala jika kad tidak sah, mesej "Wrong Card!" akan dipaparkan. Selepas proses selesai, paparan akan kembali ke mesej awal untuk pengguna seterusnya. LCD membantu menjadikan sistem lebih mesra pengguna dan mudah difahami.

Dalam projek RFID Door Lock, LED trafik yang merah, kuning dan hijau digunakan sebagai indikator visual untuk menunjukkan status akses sistem. LED kuning menyala semasa proses pengimbasan kad sedang berlangsung, LED hijau menyala apabila akses dibenarkan dan pintu dibuka, manakala LED merah akan menyala jika akses ditolak kerana kad tidak sah. Fungsi LED ini membantu pengguna memahami status sistem dengan cepat dan jelas tanpa perlu melihat paparan LCD, dan ini menjadikan sistem lebih interaktif dan mudah digunakan.

4.1 Prestasi Pengesahan RFID Door

Sebanyak 5 ujian telah dijalankan bagi menilai keberkesanan sistem.

Jadual 1: Keputusan Pengesahan RFID

Kategori Ujian	Bilangan Ujian	Berjaya
Kad Sah	3	3
Kad Tidak Sah	2	2
Jumlah	5	5

Keputusan menunjukkan sistem berjaya mengesan semua kad dengan tepat dan menghasilkan kadar ketepatan pengesahan sebanyak 100%.

4.2 Analisis Masa Tindak Balas

Jadual 2: Masa Tindak Balas Sistem

Ujian	Masa (Saat)
1	2.0
2	2.5
3	2.5
4	3.0
5	3.0

Purata masa tindak balas yang diperoleh ialah 2.6 saat. Keputusan ini menunjukkan sistem mempunyai prestasi yang baik dan mampu memberikan akses dalam tempoh masa yang singkat.

4.3 Fungsi LCD dan LED

LCD berjaya memaparkan maklumat kepada pengguna sepanjang operasi sistem. LED pula membantu pengguna mengenal pasti status sistem dengan cepat tanpa perlu membaca paparan LCD.

4.4 Prestasi Keseluruhan Sistem

Hasil ujian menunjukkan bahawa integrasi antara ESP32, RFID, sensor ultrasonik, servo motor, LCD dan LED berjaya dilaksanakan dengan baik. Sistem beroperasi secara stabil dan responsif sepanjang tempoh ujian dijalankan.

5. KESIMPULAN

Kajian ini berjaya membangunkan sistem kawalan akses pintu berasaskan RFID menggunakan mikropengawal ESP32. Sistem yang dibangunkan mampu mengesahkan pengguna secara automatik, mengawal pembukaan pintu dan memberikan maklum balas visual kepada pengguna. Keputusan ujian menunjukkan sistem mempunyai tahap ketepatan yang tinggi serta masa tindak balas yang memuaskan.

Penggunaan RFID bersama ESP32 terbukti mampu menghasilkan sistem keselamatan yang lebih moden, selamat dan kos efektif berbanding penggunaan kunci konvensional. Pada masa hadapan, sistem ini boleh dipertingkatkan melalui integrasi aplikasi mudah alih, penyimpanan log akses berasaskan awan, teknologi biometrik dan pengesahan dua faktor bagi meningkatkan lagi tahap keselamatan.

RUJUKAN

Alhassan, A., Ibrahim, M., & Yusuf, A. (2020). Development of an IoT-based RFID access control system using ESP32. *International Journal of Computer Applications, 176*(38), 12–18.

Jain, P., Gupta, R., & Sharma, S. (2017). Secure RFID authentication methods for access control systems. *International Journal of Security and Networks, 12*(3), 145–154.

Saha, R., Mukherjee, A., & Roy, S. (2019). RFID-based smart security system for access management. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 10*(5), 210–217.

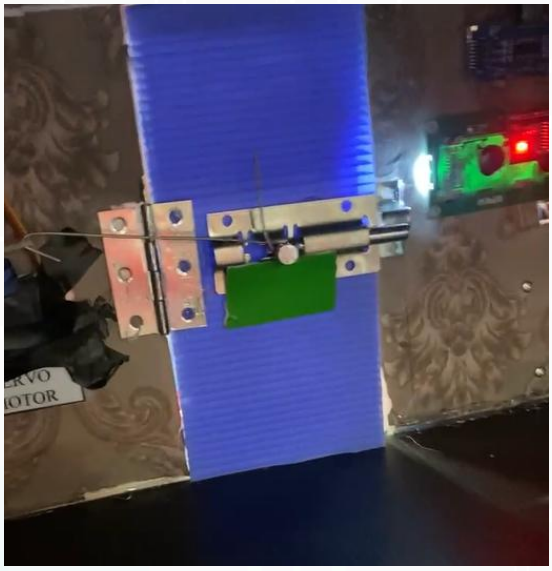
Zhou, Y., Wang, H., & Li, X. (2018). RFID technology and its applications in secure access control systems. *Journal of Information Security, 9*(4), 251–260.

```
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <ESP32Servo.h>

// RFID
#define SS_PIN  5
#define RST_PIN 27
#define SERVO_PIN 14

// Ultrasonic
#define TRIG_PIN 12
#define ECHO_PIN 13

// LEDs
#define RED_LED_PIN    2
#define YELLOW_LED_PIN 4
#define GREEN_LED_PIN  16

MFRC522 rfid(SS_PIN, RST_PIN);
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
Servo myServo;

bool doorOpen = false;
bool readyToScan = false;
String lastUID = "";

long readUltrasonicDistance() {
  digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(TRIG_PIN, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(TRIG_PIN, LOW);
  return pulseIn(ECHO_PIN, HIGH) / 58.2;
}

bool isValidUID(String uid) {
  return uid == "d9:9b:8a:9d" || uid == "1a:d0:f8:3f" || uid == "ef:42:b5:e8";
}

String getNameFromUID(String uid) {
  if (uid == "d9:9b:8a:9d") return "HI YASIR";
  if (uid == "1a:d0:f8:3f") return "HI APIZ";
  if (uid == "ef:42:b5:e8") return "HI MR FARID";
  return "UNKNOWN";
}

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  SPI.begin();
  rfid.PCD_Init();
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Door Locked");

  myServo.setPeriodHertz(50);
```

```
  myServo.attach(SERVO_PIN, 500, 2400);
  myServo.write(180); // Closed

  pinMode(TRIG_PIN, OUTPUT);
  pinMode(ECHO_PIN, INPUT);

  pinMode(RED_LED_PIN, OUTPUT);
  pinMode(YELLOW_LED_PIN, OUTPUT);
  pinMode(GREEN_LED_PIN, OUTPUT);
  digitalWrite(RED_LED_PIN, HIGH);
}

void openDoor(String uidString) {
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("APPROVED");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(getNameFromUID(uidString));

  for (int angle = 160; angle >= 0; angle -= 5) {
    myServo.write(angle);
    delay(30);
  }

  digitalWrite(GREEN_LED_PIN, HIGH);
  digitalWrite(RED_LED_PIN, LOW);
  digitalWrite(YELLOW_LED_PIN, LOW);

  doorOpen = true;
  lastUID = uidString;
}

void closeDoor() {
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("CLOSING DOOR");
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(getNameFromUID(lastUID));

  for (int angle = 0; angle <= 160; angle += 5) {
    myServo.write(angle);
    delay(30);
  }

  digitalWrite(GREEN_LED_PIN, LOW);
  digitalWrite(RED_LED_PIN, HIGH);
  digitalWrite(YELLOW_LED_PIN, LOW);

  doorOpen = false;
  lastUID = "";
}

void loop() {
  if (!doorOpen) {
    long distance = readUltrasonicDistance();
    if (distance < 20) {
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(0, 1);
      lcd.print("READY TO SCAN");
      digitalWrite(YELLOW_LED_PIN, HIGH);
```

```
      readyToScan = true;
    } else {
      if (!readyToScan) { // Only update LCD if status actually changes
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("DOOR LOCKED");
        digitalWrite(YELLOW_LED_PIN, LOW);
      }
      readyToScan = false;
    }
  }

  if (rfid.PICC_IsNewCardPresent() && rfid.PICC_ReadCardSerial()) {
    String uidString = "";
    for (int i = 0; i < rfid.uid.size; i++) {
      if (rfid.uid.uidByte[i] < 0x10) uidString += "0";
      uidString += String(rfid.uid.uidByte[i], HEX);
      if (i < rfid.uid.size - 1) uidString += ":";
    }

    Serial.println("UID: " + uidString);

    if (isValidUID(uidString)) {
      if (!doorOpen && readyToScan) {
        openDoor(uidString);
      } else if (doorOpen && uidString == lastUID) {
        closeDoor();
      }
      // Else: Valid UID but no motion → do nothing (keep current LCD text)
    } else {
      lcd.clear();
      lcd.setCursor(0, 0);
      lcd.print("Invalid Card");
      lcd.setCursor(0, 1);
      lcd.print("Not Allowed UID");
      digitalWrite(RED_LED_PIN, HIGH);
      digitalWrite(YELLOW_LED_PIN, LOW);
      delay(2000);
      digitalWrite(RED_LED_PIN, LOW);
    }

    rfid.PICC_HaltA();
    rfid.PCD_StopCrypto1();
    delay(2000);
  }

  delay(200);
}
```

Prototaip Projek binaan depan



Prototaip Binaan dalaman system lock

Pembangunan Dan Penilaian Keberkesanan Aplikasi Simulasi Digital Bagi Ujian Penusukan Dan Titik Perlembutan Bitumen Dalam Pendidikan TVET

Nor Ashikin Marzuki[1], Nadhirah Binti Nor Zelan[2] dan Saidatul Hafizah Binti Sarizal[3]
[1,2,3]Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah,
Kulim Kedah

Corresponding author : ashikin.marzuki@ptsb.edu.my

ABSTRAK:

Kekangan masa, keterbatasan peralatan serta faktor keselamatan di makmal merupakan cabaran dalam pengajaran ujian bahan turapan bagi pelajar Kejuruteraan Awam. Situasi ini mengehadkan peluang pembelajaran secara hands-on dan menjejaskan kefahaman pelajar terhadap prosedur ujian sebenar. Kajian ini bertujuan menilai keberkesanan pendekatan simulasi digital melalui pembangunan aplikasi interaktif sebagai alternatif kepada kaedah makmal konvensional. Metodologi kajian melibatkan pembangunan aplikasi simulasi serta pengumpulan data melalui soal selidik terhadap pelajar Semester 2 hingga Semester 5. Analisis data dijalankan secara deskriptif menggunakan peratusan dan taburan kekerapan bagi menilai tahap kefahaman dan penerimaan pelajar. Dapatan kajian menunjukkan majoriti responden (melebihi 60%) menyatakan peningkatan kefahaman terhadap prosedur ujian serta peningkatan keyakinan sebelum menjalankan ujian sebenar di makmal. Kajian ini menunjukkan bahawa simulasi digital berpotensi sebagai alternatif yang berkesan dalam mengatasi kekangan makmal serta menyokong pembelajaran berasaskan teknologi dalam pendidikan TVET.

***Kata Kunci**: Simulasi digital, Ujian Bitumen, TVET, kekangan makmal, analisis deskriptif.*

ABSTRACT:

Time constraints, limited laboratory equipment, and safety concerns pose challenges in teaching pavement material testing for Civil Engineering students. These limitations reduce hands-on learning opportunities and affect students' understanding of actual laboratory procedures. This study aims to evaluate the effectiveness of a digital simulation approach through the development of an interactive application as an alternative to conventional laboratory methods. The methodology involved the development of a simulation application and data collection through a questionnaire among Semester 2 to Semester 5 students. Data were analyzed using descriptive statistics, including percentage and frequency distribution, to assess students' understanding and acceptance. The findings indicate that the majority of respondents (more than 60%) reported improved understanding of testing procedures and increased confidence before conducting actual laboratory work. This study suggests that digital simulation is a practical and effective alternative to overcome laboratory constraints and supports technology-based learning in TVET education.

***Keywords**: Digital simulation, Bitumen Test, TVET, laboratory constraints, descriptive analysis.*

1. PENGENALAN

Transformasi digital dalam pendidikan Technical and Vocational Education and Training (TVET) telah membuka peluang kepada penggunaan pelbagai teknologi pembelajaran bagi meningkatkan keberkesanan proses pengajaran dan pembelajaran. Pengintegrasian teknologi digital dalam pendidikan bukan sahaja membantu memperkayakan pengalaman pembelajaran pelajar, malah mampu meningkatkan kefahaman terhadap konsep dan prosedur teknikal yang memerlukan demonstrasi serta latihan secara berulang. Antara teknologi yang semakin mendapat perhatian dalam bidang pendidikan ialah simulasi digital yang membolehkan pelajar memperoleh pengalaman pembelajaran secara interaktif dan fleksibel tanpa bergantung sepenuhnya kepada persekitaran pembelajaran fizikal.

Dalam bidang Kejuruteraan Awam, aktiviti amali makmal memainkan peranan penting dalam membantu pelajar menghubungkaitkan teori dengan aplikasi sebenar. Bagi kursus berkaitan bahan turapan jalan raya, Ujian Penusukan (Penetration Test) dan Ujian Titik Perlembutan (Softening Point Test) merupakan antara ujian penting yang digunakan untuk menentukan sifat fizikal bitumen sebelum digunakan dalam pembinaan turapan jalan. Kefahaman yang baik terhadap prosedur ujian ini amat penting bagi memastikan pelajar mampu melaksanakan eksperimen dengan betul dan memahami kepentingan keputusan ujian yang diperoleh.

Walau bagaimanapun, pelaksanaan aktiviti makmal sering berhadapan dengan pelbagai kekangan seperti masa pengajaran yang terhad, jumlah peralatan yang tidak mencukupi, bilangan pelajar yang ramai serta aspek keselamatan semasa pengendalian bahan dan peralatan makmal. Keadaan ini menyebabkan peluang pelajar untuk mengendalikan peralatan secara individu menjadi terhad dan seterusnya menjejaskan tahap kefahaman terhadap prosedur ujian yang dijalankan.

Perkembangan teknologi pendidikan telah membuka ruang kepada penggunaan simulasi digital sebagai medium pembelajaran alternatif yang mampu mengatasi sebahagian daripada kekangan tersebut. Simulasi digital membolehkan pelajar mempelajari prosedur ujian secara visual dan interaktif serta mengulang semula proses pembelajaran mengikut keperluan masing-masing. Pendekatan ini juga dapat membantu meningkatkan keyakinan pelajar sebelum menjalankan amali sebenar di makmal.

Sehubungan itu, kajian ini dijalankan bagi membangunkan aplikasi simulasi digital sebagai alternatif kepada kekangan makmal dalam pengajaran Ujian Penusukan dan Ujian Titik Perlembutan Bitumen serta menilai keberkesanannya dalam membantu proses pengajaran dan pembelajaran dalam kalangan pelajar Diploma Kejuruteraan Awam.

2. KAJIAN LITERATUR

Penggunaan teknologi digital dalam pendidikan Technical and Vocational Education and Training (TVET) semakin mendapat perhatian selaras dengan keperluan transformasi pendidikan abad ke-21. Integrasi teknologi dalam proses pengajaran dan pembelajaran bukan sahaja membantu meningkatkan keberkesanan penyampaian ilmu, malah mampu memperkayakan pengalaman pembelajaran pelajar melalui pendekatan yang lebih interaktif dan fleksibel. Yusof et al. (2021) menyatakan bahawa penggunaan teknologi dalam pendidikan dapat meningkatkan kefahaman pelajar terhadap kandungan pembelajaran serta menyokong pembangunan kemahiran berfikir aras tinggi. Selain itu, penggunaan teknologi juga

menyokong pelaksanaan Pembelajaran Abad Ke-21 (PAK21) yang menekankan kemahiran berfikir aras tinggi, kreativiti dan penyelesaian masalah.

Perkembangan teknologi mudah alih turut membuka peluang kepada pelaksanaan pembelajaran yang lebih fleksibel dalam pendidikan TVET. Kajian oleh Hidzir et al. (2021) mendapati bahawa aplikasi mudah alih berupaya meningkatkan kecekapan serta kebolehcapaian pengguna terhadap bahan pembelajaran. Dapatan tersebut menunjukkan bahawa penggunaan aplikasi mudah alih mampu membantu pelajar mengakses maklumat dengan lebih cepat dan mudah tanpa terikat kepada lokasi atau masa tertentu. Selain itu, Sani, K., & Azmi, N. S. (2024) turut melaporkan bahawa penggunaan teknologi dalam proses pengajaran dapat meningkatkan keberkesanan pembelajaran praktikal serta membantu pelajar memperoleh kemahiran yang lebih relevan dengan keperluan industri semasa.

Kajian oleh Mohamad et al. (2020) pula menunjukkan bahawa pelajar mempunyai tahap penerimaan yang tinggi terhadap penggunaan aplikasi mudah alih sebagai medium pembelajaran. Kajian tersebut mendapati bahawa aplikasi mudah alih membantu pelajar memahami kandungan pembelajaran dengan lebih berkesan, meningkatkan motivasi untuk belajar serta menggalakkan pelajar membuat persediaan awal sebelum mengikuti sesi pembelajaran formal. Selain itu, fleksibiliti aplikasi mudah alih membolehkan pelajar mengakses bahan pembelajaran pada bila-bila masa dan di mana-mana sahaja mengikut kesesuaian masing-masing.

Pemilihan bitumen yang bersesuaian dengan keadaan persekitaran dan jenis trafik yang akan menggunakan jalan tersebut amat penting dalam memastikan kestabilan turapan dalam jangka masa panjang. Kajian oleh Abdullah et al. (2022) membuktikan bahawa keupayaan campuran bitumen mengekalkan bentuk dan kekuatan mekanikalnya berkait rapat dengan takat lembutnya. Jalan raya yang menampung lalu lintas padat dan terdedah kepada suhu tinggi memerlukan bitumen dengan takat lembut yang lebih tinggi untuk memastikan ketahanan terhadap tekanan berterusan dan kesan haba.

3. METODOLOGI

3.1 Pembangunan Aplikasi

Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang melibatkan pembangunan aplikasi simulasi 3D serta penilaian keberkesanannya melalui soal selidik. Aplikasi simulasi 3D dibangunkan sebagai medium pembelajaran digital bagi membantu pelajar memahami prosedur Ujian Penusukan dan Ujian Titik Perlembutan Bitumen dengan lebih berkesan. Kandungan aplikasi dibangunkan berdasarkan prosedur amali sebenar yang digunakan di makmal kejuruteraan awam serta disokong oleh elemen visual dan interaktif bagi meningkatkan pengalaman pembelajaran pengguna.

Aplikasi ini mengandungi beberapa modul utama seperti pengenalan ujian, penerangan peralatan, prosedur amali, pengiraan keputusan ujian, maklumat keselamatan makmal, kuiz penilaian dan maklum balas pengguna. Rajah 3.0 menunjukkan antara paparan yang terdapat dalam aplikasi yang dibangunkan.

Rajah 1: Paparan yang terdapat dalam aplikasi yang dibangunkan

Bagi meningkatkan kefahaman pengguna, setiap modul disusun secara berperingkat bermula daripada pengenalan konsep, penggunaan peralatan, pelaksanaan prosedur amali sehingga kepada pengiraan dan pentafsiran keputusan ujian. Selain itu, elemen multimedia seperti imej, audio dan simulasi visual turut diintegrasikan bagi mewujudkan persekitaran pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik.Secara keseluruhannya, pembangunan aplikasi ini memberi penekanan kepada aspek kebolehgunaan, interaktiviti dan kesesuaian kandungan bagi menyokong proses pengajaran dan pembelajaran dalam bidang kejuruteraan awam.

3.2 Pengujian Keberkesanan Aplikasi

Pengujian keberkesanan aplikasi dijalankan bagi menilai tahap kefahaman, kebolehgunaan dan penerimaan pengguna terhadap aplikasi simulasi 3D yang dibangunkan.Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbentuk tinjauan kerana objektif kajian adalah untuk mendapatkan persepsi responden terhadap penggunaan aplikasi simulasi digital dalam proses pembelajaran.

Responden kajian terdiri daripada 42 orang pelajar Diploma Kejuruteraan Awam di Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah yang telah mengikuti kursus DCC20342 Soil Mechanics and Pavement Engineering Laboratory. Kaedah persampelan bertujuan kerana responden

dipilih berdasarkan pengalaman mereka mengikuti amali Ujian Penusukan dan Ujian Titik Perlembutan Bitumen. Oleh itu, mereka merupakan kumpulan yang paling sesuai untuk menilai keberkesanan aplikasi yang dibangunkan.

Instrumen kajian yang digunakan ialah borang soal selidik berstruktur yang menggunakan Skala Likert lima mata. Soal selidik ini merangkumi item berkaitan tahap kefahaman, kebolehgunaan aplikasi serta penerimaan pengguna terhadap penggunaan simulasi digital sebagai medium pembelajaran. Sebanyak 2 orang panel pakar telah terlibat bagi mengesahkan instrumen ini. Cadangan penambahbaikan yang dikemukakan telah diambil kira sebelum instrumen diedarkan kepada responden.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik deskriptif, iaitu taburan kekerapan dan peratusan. Analisis ini dipilih kerana bersesuaian dengan objektif kajian yang bertujuan menghuraikan tahap penerimaan dan persepsi responden terhadap keberkesanan aplikasi simulasi digital yang dibangunkan.

4. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Hasil analisis menunjukkan bahawa aplikasi simulasi digital yang dibangunkan mendapat maklum balas positif daripada responden. Majoriti responden menyatakan bahawa aplikasi tersebut membantu mereka memahami prosedur Ujian Penusukan dan Ujian Titik Perlembutan Bitumen dengan lebih jelas. Responden juga bersetuju bahawa penggunaan visual tiga dimensi memudahkan pemahaman terhadap susunan langkah kerja dan penggunaan peralatan makmal. Dapatan ini selari dengan Mohamad, A., & Yusof, R. (2020), yang menjelaskan bahawa penggunaan teknologi digital dalam pengajaran mampu meningkatkan kefahaman pelajar melalui penyampaian kandungan yang lebih interaktif, sistematik dan mudah difahami.

Selain itu, lebih 60% responden menyatakan bahawa aplikasi simulasi membantu meningkatkan keyakinan mereka sebelum menjalankan ujian sebenar di makmal. Dapatan ini menunjukkan bahawa aplikasi simulasi digital berpotensi sebagai medium persediaan awal yang berkesan sebelum pelajar menjalankan aktiviti amali sebenar di makmal. Dapatan kajian ini adalah selaras dengan Abdullah, N., & Hassan, M. (2022), yang melaporkan bahawa penggunaan teknologi simulasi memberikan impak positif terhadap proses pembelajaran dalam pendidikan TVET.

Analisis kepuasan pengguna turut menunjukkan bahawa 71.4% responden menilai aplikasi yang dibangunkan pada tahap sangat memuaskan. Keputusan ini membuktikan bahawa pendekatan simulasi digital berpotensi untuk diaplikasikan dalam proses pengajaran dan pembelajaran kursus berkaitan bahan turapan. Tahap kepuasan yang tinggi ini menunjukkan bahawa aplikasi memenuhi keperluan pengguna dari aspek kebolehgunaan dan pengalaman pembelajaran. Dapatan ini selari dengan kajian Hidzir et al. (2021), yang menekankan bahawa aplikasi mudah alih yang mempunyai antara muka mesra pengguna dapat meningkatkan penerimaan pengguna terhadap teknologi pendidikan.

Secara keseluruhannya, dapatan kajian menunjukkan bahawa penggunaan aplikasi simulasi digital bukan sahaja membantu meningkatkan kefahaman dan keyakinan pelajar terhadap prosedur ujian bitumen, malah berpotensi menjadi bahan bantu pembelajaran yang berkesan dalam mengatasi kekangan pelaksanaan amali makmal. Penemuan ini turut memperkukuh potensi penggunaan teknologi digital sebagai pendekatan yang menyokong

usaha pendigitalan pendidikan TVET melalui pengintegrasian teknologi dalam proses pengajaran dan pembelajaran.

5. KESIMPULAN

Kajian ini membuktikan bahawa pembangunan aplikasi simulasi digital berasaskan visualisasi 3D berpotensi menjadi alternatif yang berkesan dalam menyokong proses pengajaran dan pembelajaran bagi Ujian Penusukan dan Ujian Titik Perlembutan Bitumen. Penggunaan aplikasi ini bukan sahaja meningkatkan kefahaman dan keyakinan pelajar terhadap prosedur amali, malah menyokong usaha pendigitalan pendidikan TVET melalui penyediaan medium pembelajaran yang lebih interaktif, fleksibel dan mudah diakses. Oleh itu, aplikasi simulasi digital berpotensi untuk diperluaskan penggunaannya dalam kursus-kursus amali lain yang melibatkan penggunaan peralatan makmal serta prosedur teknikal yang kompleks.

Walau bagaimanapun, kajian ini mempunyai beberapa limitasi. Kajian ini hanya melibatkan 42 orang pelajar daripada sebuah institusi TVET dan menggunakan analisis statistik deskriptif bagi menilai persepsi responden terhadap aplikasi yang dibangunkan. Selain itu, instrumen kajian hanya melalui proses semakan kesahan kandungan oleh pakar tanpa melaksanakan analisis kebolehpercayaan seperti Cronbach's Alpha. Oleh itu, dapatan kajian ini perlu ditafsirkan dalam konteks skop kajian yang dijalankan.

Bagi kajian akan datang, penyelidikan boleh diperluaskan dengan melibatkan bilangan responden yang lebih besar serta institusi TVET yang berbeza bagi meningkatkan kebolehgunaan dapatan kajian. Selain itu, analisis kebolehpercayaan instrumen dan analisis statistik inferensi boleh dipertimbangkan bagi menghasilkan penilaian yang lebih komprehensif terhadap keberkesanan aplikasi simulasi digital dalam menyokong pembelajaran amali.

RUJUKAN

Abdullah, N., & Hassan, M. (2022). Penggunaan Teknologi Simulasi dalam Pendidikan TVET. Jurnal Pendidikan Teknikal dan Vokasional, 7(2), 45–53.

Hidzir, F. H. B., Desa, M. K. B. M., A, M., & Gopalakrishnan, L. (2021). Sistem Tempahan Atas Talian dan Aplikasi Mudah Alih “Sports Facilities Management System.” Journal on Technical and Vocational Education, 6(1), 173 81.http://upikpolimas.edu.my/ojs/index.php/JTVE/article/download/413/126

Mohamad, A., & Yusof, R. (2020). Integrasi Teknologi Digital dalam Pengajaran dan Pembelajaran TVET. Malaysian Journal of Technical Education, 5(1), 12–20.

Sani, K., & Azmi, N. S. (2024). Kemahiran penggunaan bahan bantu mengajar guru pelatih fakulti,pendidikan Universiti Islam Selangor semasa latihan mengajar. Attarbawiy: Malaysian Online Journal of Education, 8(1), 26–38.

Yusof, Y. M., Ayob, A., & Md Saad, M. H. (2021). Penggunaan teknologi kejuruteraan dalam pendidikan STEM bersepadu. Jurnal Kejuruteraan, 33(1), 1–11. ASTM D5. (2020). Standard Test Method for Penetration of Bituminous Materials. ASTM International.

ASTM D36. (2020). Standard Test Method for Softening Point of Bitumen (Ring-and-Ball Apparatus).ASTM International.

Sistem Keselamatan Iot Menggunakan Laser Dan Kamera Pengawasan

Fairozmani Binti Sulaiman[1] dan Nur Huda Binti Mohd Nawi[2]
[1,2]Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Kota Bharu, Kota Bharu, Kelantan

Corresponding author : fairozmani@pkb.edu.my

ABSTRAK:

Sistem keselamatan berasaskan Internet of Things (IoT) semakin mendapat perhatian kerana mampu menyediakan pemantauan keselamatan secara automatik dan masa nyata. Namun demikian, sistem keselamatan konvensional masih menghadapi masalah dari segi pemantauan jarak jauh, penghantaran notifikasi segera dan pengesanan pencerobohan yang kurang efisien. Oleh itu, projek ini bertujuan membangunkan sistem pemantauan keselamatan automatik menggunakan ESP32 dan ESP32-CAM yang diintegrasikan dengan sensor LDR, Laser dan PIR serta aplikasi LINE sebagai medium notifikasi masa nyata. Projek ini menggunakan metodologi pembangunan prototaip yang melibatkan reka bentuk litar, integrasi perkakasan, pengaturcaraan mikropengawal dan pengujian sistem secara masa nyata. Sistem yang dibangunkan mampu mengesan gangguan laluan cahaya dan pergerakan secara automatik. Apabila pencerobohan dikesan, LED dan buzer akan diaktifkan, imej akan ditangkap menggunakan ESP32-CAM dan notifikasi dihantar kepada pengguna melalui aplikasi LINE menggunakan rangkaian Wi-Fi. Hasil kajian menunjukkan bahawa sistem ini berjaya melaksanakan pengesanan pencerobohan, penghantaran imej dan notifikasi masa nyata dengan berkesan. Oleh itu, sistem ini sesuai digunakan sebagai penyelesaian keselamatan yang responsif, kos efektif dan praktikal di kawasan terhad seperti rumah, makmal, asrama dan kawasan larangan.

Kata Kunci: Sistem Keselamatan Automatik, ESP32, ESP32-CAM, IoT, Sensor LDR, Sensor PIR, Sensor Laser, Aplikasi LINE.

ABSTRACT:

Internet of Things (IoT)-based security systems are increasingly gaining attention due to their capability to provide automatic and real-time security monitoring. However, conventional security systems still face limitations in terms of remote monitoring, instant notification delivery, and efficient intrusion detection. Therefore, this project aims to develop an automatic security monitoring system using ESP32 and ESP32-CAM integrated with LDR, Laser, and PIR sensors together with the LINE application for real-time notification purposes. This project applies a prototype development methodology involving circuit design, hardware integration, microcontroller programming, and real-time system testing. The developed system is capable of automatically detecting light interruption and human movement. When an intrusion is detected, the LED and buzzer are activated, images are captured using the ESP32-CAM module, and instant notifications are sent to users through the LINE application via a Wi-Fi network. The findings show that the system successfully performs intrusion detection, real-time image transmission, and instant notification delivery effectively. Therefore, the proposed system provides a responsive, cost-effective, and practical security solution suitable for restricted areas such as houses, laboratories, hostels, and prohibited zones.

Keywords: *Automatic Security System, ESP32, ESP32-CAM, IoT, PIR Sensor, LDR Sensor, Laser Sensor, LINE Application.*

1. PENGENALAN

Perkembangan pesat teknologi Internet of Things (IoT) pada masa kini telah membawa perubahan besar dalam pembangunan sistem keselamatan moden. Penggunaan peranti pintar yang disambungkan melalui internet membolehkan proses pemantauan dilakukan secara automatik dan masa nyata tanpa bergantung sepenuhnya kepada pemantauan manusia. Trend penggunaan sistem keselamatan berasaskan IoT semakin meningkat dalam sektor kediaman, pendidikan dan industri kerana teknologi ini mampu menyediakan akses pemantauan jarak jauh, penghantaran notifikasi segera serta integrasi dengan pelbagai sensor pintar (Azlan & Zainal, 2024). Selain itu, penggunaan mikropengawal seperti ESP32 dan ESP32-CAM semakin popular kerana kos pembangunan yang rendah, sambungan Wi-Fi terbina dalam serta keupayaan pemprosesan data yang efisien dalam aplikasi keselamatan pintar.

Walau bagaimanapun, sistem keselamatan konvensional masih mempunyai beberapa kelemahan seperti kekurangan pemantauan masa nyata, kebergantungan kepada rakaman CCTV secara berterusan dan kelewatan penghantaran maklumat kepada pengguna apabila berlaku pencerobohan. Kebanyakan sistem tradisional juga memerlukan pemantauan manual yang boleh menyebabkan kelewatan tindak balas terhadap ancaman keselamatan. Selain itu, penggunaan sistem CCTV sahaja tidak mencukupi sekiranya tiada mekanisme pengesanan automatik dan notifikasi segera kepada pengguna. Oleh itu, satu sistem keselamatan yang lebih responsif, automatik dan mampu memberikan amaran secara masa nyata perlu dibangunkan bagi meningkatkan tahap keselamatan di kawasan tertentu seperti rumah, asrama, makmal dan kawasan larangan.

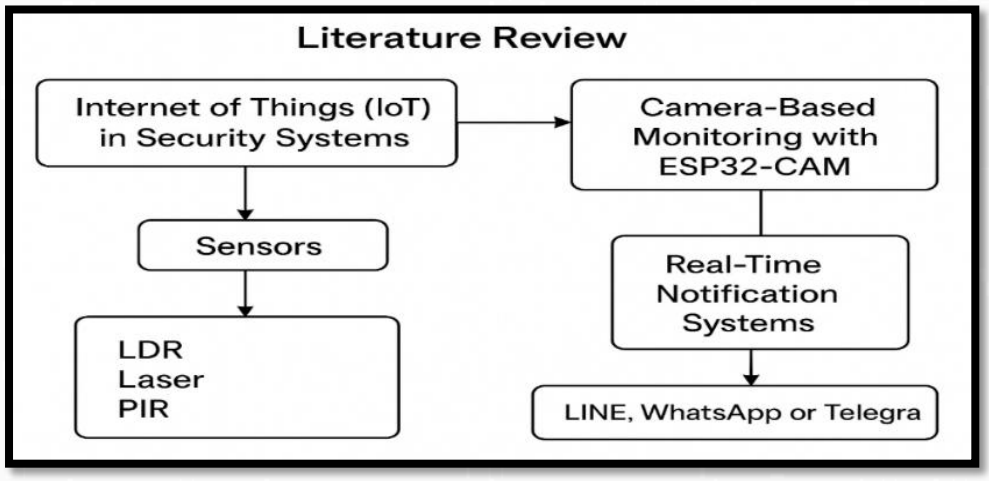
Sehubungan itu, projek ini bertujuan membangunkan sistem pemantauan keselamatan automatik berasaskan ESP32 dan ESP32-CAM yang diintegrasikan dengan sensor LDR, Laser dan PIR serta aplikasi LINE sebagai medium notifikasi masa nyata. Sistem ini dibangunkan untuk mengesan gangguan laluan cahaya dan pergerakan secara automatik, menangkap imej menggunakan modul ESP32-CAM dan menghantar notifikasi segera kepada pengguna melalui sambungan Wi-Fi. Gabungan pelbagai sensor dan teknologi komunikasi tanpa wayar membolehkan sistem bertindak balas dengan lebih pantas dan efektif terhadap ancaman keselamatan.

Impak pembangunan sistem ini dapat membantu pengguna meningkatkan tahap keselamatan premis melalui pemantauan masa nyata dan tindakan segera apabila berlaku pencerobohan. Selain itu, sistem ini mampu mengurangkan risiko kecurian, kerosakan harta benda dan kelewatan tindak balas keselamatan. Penggunaan komponen yang kos efektif juga menjadikan sistem ini sesuai diaplikasikan dalam projek berskala kecil dan sederhana. Oleh itu, sistem pemantauan keselamatan automatik ini berpotensi menjadi satu penyelesaian keselamatan pintar yang praktikal, responsif dan mudah digunakan oleh masyarakat pada masa kini.

2. KAJIAN LITERATUR

Perkembangan pesat teknologi Internet of Things (IoT) dan teknologi terbenam telah memberi pengaruh besar terhadap pembangunan sistem keselamatan moden dalam pelbagai persekitaran. Apabila ancaman keselamatan menjadi semakin kompleks, penyelidik dan pembangun mula meneroka penyelesaian pintar, automatik dan berasaskan sensor yang mampu menyediakan pemantauan masa nyata serta tindak balas pantas terhadap insiden. Kajian terdahulu menunjukkan bahawa mikropengawal seperti ESP32 bersama modul kamera, konfigurasi pelbagai sensor dan platform notifikasi berasaskan awan menjadi komponen

penting dalam meningkatkan keberkesanan pengesanan pencerobohan dan pemantauan keselamatan. Bab ini membincangkan konsep asas, elemen teknologi dan kajian terdahulu berkaitan sistem keselamatan berasaskan IoT dengan memberi fokus kepada aplikasi mikropengawal, integrasi kamera, teknologi sensor dan mekanisme amaran segera yang menyokong pembangunan sistem keselamatan yang dicadangkan. Rajah 1 menunjukkan rajah Kajian Literatur Konseptual.



Sumber: Diubahsuai oleh pengkaji berdasarkan kajian literatur (2026).

Rajah 1. Kajian Literatur Konseptual

a) ***Internet of Things (IoT) dalam Sistem keselamatan***

Perkembangan teknologi IoT telah mengubah sistem keselamatan moden secara signifikan. IoT membolehkan pemantauan dan kawalan peranti secara masa nyata melalui sambungan internet, membolehkan pengguna mengakses data sistem dari jarak jauh. Kajian terkini menunjukkan bahawa sistem keselamatan berasaskan IoT mampu meningkatkan keberkesanan pemantauan, automasi serta penghantaran maklumat secara masa nyata dalam pelbagai aplikasi keselamatan dan pemantauan pintar (Ghubaish et al., 2023). Selain itu, penggunaan peranti IoT dalam sistem keselamatan membantu meningkatkan kecekapan tindak balas terhadap ancaman melalui integrasi sensor dan komunikasi tanpa wayar.

b) ***Mikropengawal dalam Aplikasi Keselamatan***

Mikropengawal seperti ESP32 menjadi popular dalam sistem keselamatan automatik kerana kosnya rendah, mempunyai keupayaan pemprosesan tinggi dan sambungan Wi-Fi terbina dalam. ESP32 membolehkan kawalan serentak pelbagai sensor dan peranti periferal sambil mengekalkan komunikasi masa nyata dengan aplikasi awan atau tempatan. Kajian oleh Muhammad Uthman Azlan dan Mohd Shamian Zainal (2024) menunjukkan bahawa penggunaan ESP32 dalam sistem keselamatan berasaskan IoT mampu meningkatkan keberkesanan pemantauan video, integrasi sensor dan penghantaran data masa nyata melalui sambungan internet. Selain itu, ESP32 juga sesuai digunakan dalam sistem keselamatan pintar kerana menyokong integrasi pelbagai teknologi pemantauan dan sensor dalam satu platform (Azlan & Zainal, 2024).

c) ***Pemantauan Berasaskan Kamera dengan ESP32-CAM***

Modul ESP32-CAM digunakan secara meluas dalam sistem keselamatan untuk menangkap imej dan menstrim video melalui rangkaian Wi-Fi. Kajian menunjukkan bahawa peranti IoT berasaskan kamera dapat meningkatkan ketepatan pengesanan

pencerobohan dengan menyediakan pengesahan visual yang melengkapkan sensor gerakan atau cahaya. Sistem pemantauan menggunakan ESP32-CAM juga mampu menghantar imej secara automatik kepada pengguna melalui aplikasi Telegram bagi tujuan pemantauan masa nyata dan tindak balas segera terhadap ancaman keselamatan (Shaikh et al., 2023). Selain itu, integrasi ESP32-CAM dengan platform komunikasi membolehkan sistem keselamatan yang lebih murah, fleksibel dan mudah diakses oleh pengguna.

d) ***Integrasi Sensor untuk Pengesanan Pencerobohan***

Penggunaan sensor seperti LDR, laser dan PIR dalam sistem keselamatan telah didokumentasikan secara meluas dalam pembangunan sistem pengesanan pencerobohan. Sensor LDR dan laser biasanya digunakan untuk mengesan gangguan laluan cahaya yang menunjukkan kemungkinan pencerobohan, manakala sensor PIR digunakan untuk mengesan pergerakan manusia atau haiwan. Gabungan pelbagai sensor meningkatkan kebolehpercayaan sistem, mengurangkan amaran palsu dan membolehkan sistem bertindak balas dengan lebih berkesan terhadap ancaman keselamatan. Kajian oleh Azlan dan Zainal (2024) menunjukkan bahawa integrasi sensor PIR bersama ESP32-CAM dan sistem notifikasi masa nyata mampu meningkatkan keberkesanan pemantauan keselamatan secara automatik serta membantu mengurangkan amaran palsu melalui penggunaan lebih daripada satu sensor pengesanan (Azlan & Zainal, 2024).

e) ***Sistem Notifikasi Masa Nyata***

Penyelesaian keselamatan moden menggunakan platform notifikasi segera seperti LINE, WhatsApp atau Telegram untuk memaklumkan pengguna mengenai aktiviti mencurigakan. Integrasi platform komunikasi ini dengan peranti IoT memastikan tindak balas segera dan pemantauan yang berkesan terutama di kawasan seperti asrama, makmal atau kawasan larangan. Kajian terkini menunjukkan bahawa penggunaan Telegram sebagai medium notifikasi dalam sistem keselamatan ESP32-CAM membolehkan penghantaran imej dan amaran secara masa nyata dengan pantas dan stabil (Shaikh et al., 2023). Pendekatan ini membantu pengguna mengambil tindakan segera apabila berlaku ancaman keselamatan serta meningkatkan keberkesanan pemantauan jarak jauh.

2.1 Sistem Terdahulu

Bagi menyediakan asas yang komprehensif untuk projek ini, kajian literatur berikut meneliti perkembangan teknologi Internet of Things (IoT), integrasi perkakasan kos rendah untuk pemantauan masa nyata, serta peralihan daripada pemantauan manual kepada penyelesaian keselamatan automatik berasaskan peranti mudah alih.

2.1.1 Jadual Perbandingan DUA Sistem Terdahulu

Jadual 1: *An IoT based home security system with ESP32, video monitoring, and Blynk integration*

PERKARA	PENERANGAN
PENULIS	Muhammad Uthman Azlan & Mohd Shamian Zainal (2024)
DATA / KAEDAH DIGUNAKAN	Sistem ini menggunakan modul ESP32-CAM sebagai kamera pemantauan, ESP32 sebagai pengawal utama, sensor PIR dan sensor inframerah untuk pengesanan pergerakan serta aplikasi Blynk untuk pemantauan dan kawalan jarak jauh. Selain itu, sistem turut menggunakan alarm 12V dan lampu LED sebagai mekanisme amaran dan automasi keselamatan.

DAPATAN KAJIAN	Kajian menunjukkan bahawa gabungan ESP32-CAM, ESP32, sensor PIR, sensor inframerah, aplikasi Blynk, alarm dan LED berjaya menghasilkan sistem keselamatan rumah yang efektif, kos rendah dan mudah digunakan. Sistem ini mampu mengesan pergerakan, menghantar notifikasi masa nyata, menyediakan pemantauan video secara langsung dan meningkatkan keselamatan rumah melalui pemantauan jarak jauh.
KEKANGAN	Sistem ini lebih memfokuskan kepada penggunaan sensor PIR dan inframerah sahaja tanpa integrasi sensor tambahan seperti LDR dan Laser untuk pengesanan berlapis. Selain itu, sistem bergantung kepada sambungan internet dan aplikasi Blynk untuk operasi pemantauan masa nyata.
CADANGAN	Penambahbaikan boleh dilakukan dengan menambah integrasi pelbagai sensor seperti sensor Laser dan LDR bagi meningkatkan ketepatan pengesanan pencerobohan. Selain itu, penggunaan platform notifikasi lain seperti LINE atau Telegram juga boleh dipertimbangkan untuk meningkatkan fleksibiliti sistem.

Jadual 2. *Home Security System using ESP32-CAM and Telegram Application*

PERKARA	PENERANGAN
PENULIS	Adarsh S. I., Bhuvaneshwar A., Monisha M. S., Nisarga M. & Mallamma C. G. (2023)
DATA / KAEDAH DIGUNAKAN	Sistem ini menggunakan modul ESP32-CAM sebagai kamera utama bersama aplikasi Telegram untuk penghantaran notifikasi masa nyata. Sistem turut mengintegrasikan sensor PIR, sensor api, sensor asap dan sensor pintu magnetik bagi mengesan ancaman keselamatan. Kaedah pembangunan melibatkan sambungan Wi-Fi, pengaturcaraan Arduino IDE, integrasi Telegram Bot serta pengujian pengesanan gerakan dan penghantaran imej secara langsung.
DAPATAN KAJIAN	Kajian menunjukkan bahawa sistem berjaya melaksanakan pemantauan keselamatan rumah secara masa nyata dengan penghantaran imej dan notifikasi melalui aplikasi Telegram apabila pergerakan atau ancaman dikesan. Sistem juga didapati kos rendah, mudah digunakan dan sesuai untuk aplikasi keselamatan rumah pintar.
KEKANGAN	Sistem lebih memfokuskan kepada penggunaan Telegram dan sensor asas tanpa integrasi sensor tambahan seperti LDR dan Laser untuk pengesanan berlapis. Selain itu, sistem memerlukan sambungan internet yang stabil bagi memastikan penghantaran imej dan notifikasi dapat dilakukan dengan lancar.
CADANGAN	Penambahbaikan boleh dilakukan dengan menambah sensor Laser dan LDR untuk meningkatkan ketepatan pengesanan pencerobohan. Selain itu, integrasi buzzer, LED amaran dan platform notifikasi lain seperti LINE boleh meningkatkan keberkesanan sistem keselamatan.

Kajian terhadap dua sistem terdahulu menunjukkan bahawa penggunaan teknologi Internet of Things (IoT), mikropengawal ESP32 dan modul ESP32-CAM telah menjadi antara

pendekatan utama dalam pembangunan sistem keselamatan moden. Kedua-dua sistem yang dikaji menekankan penggunaan pemantauan masa nyata, pengesanan pergerakan dan penghantaran notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi mudah alih. Selain itu, integrasi kamera dalam sistem keselamatan membolehkan pengguna menerima bukti visual apabila berlaku aktiviti mencurigakan, sekali gus meningkatkan keberkesanan pemantauan keselamatan. Penggunaan platform komunikasi seperti Blynk dan Telegram juga membolehkan sistem berfungsi secara dalam talian dan memudahkan pengguna memantau keadaan premis dari jarak jauh.

Walau bagaimanapun, hasil analisis mendapati bahawa kedua-dua sistem terdahulu masih mempunyai beberapa kekangan dari aspek pengesanan pencerobohan berlapis dan mekanisme amaran tambahan. Sistem yang dibangunkan oleh Azlan dan Zainal (2024) memfokuskan kepada penggunaan sensor PIR dan pemantauan video melalui aplikasi Blynk, manakala sistem oleh Adarsh et al. (2023) menggunakan Telegram sebagai medium penghantaran notifikasi bersama beberapa sensor asas keselamatan. Kedua-dua sistem tersebut berjaya melaksanakan fungsi pemantauan masa nyata, namun pengesanan ancaman masih banyak bergantung kepada sensor gerakan sahaja tanpa penggunaan gabungan sensor Laser dan LDR bagi meningkatkan ketepatan pengesanan pencerobohan.

Berdasarkan perbandingan tersebut, sistem yang dibangunkan dalam kajian ini menawarkan beberapa penambahbaikan yang lebih menyeluruh. Sistem ini menggabungkan modul ESP32 dan ESP32-CAM bersama tiga jenis sensor iaitu sensor Laser, LDR dan PIR untuk menghasilkan mekanisme pengesanan pencerobohan yang lebih stabil dan responsif. Selain itu, sistem turut dilengkapi dengan buzzer dan LED sebagai amaran audio serta visual apabila ancaman dikesan. Penggunaan aplikasi LINE sebagai platform notifikasi masa nyata juga memberikan alternatif komunikasi yang lebih fleksibel kepada pengguna berbanding aplikasi yang digunakan dalam kajian terdahulu.

Secara keseluruhannya, sistem yang dicadangkan mempunyai tahap integrasi yang lebih tinggi kerana menggabungkan fungsi pengesanan gerakan, pengesanan gangguan cahaya, penghantaran imej masa nyata dan amaran automatik dalam satu sistem keselamatan pintar. Penambahbaikan ini menjadikan sistem lebih praktikal, kos efektif dan sesuai digunakan di kawasan yang memerlukan pemantauan keselamatan berterusan seperti rumah, makmal, asrama dan kawasan larangan.

3. METODOLOGI PEMBANGUNAN SISTEM

Bahagian ini menerangkan pendekatan yang digunakan dalam pembangunan ***Sistem Keselamatan IoT Menggunakan Laser dan Kamera Pengawasan*** berasaskan ESP32 dan ESP32-CAM. Metodologi ini disusun mengikut aliran logik operasi sistem seperti yang ditunjukkan dalam carta alir, bermula daripada proses inisialisasi, pengesanan sensor, penghantaran arahan, pengambilan imej dan seterusnya penghantaran notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi LINE Notify.

3.1 Reka Bentuk Sistem

Reka bentuk sistem melibatkan tiga komponen utama iaitu:

1. **Lapisan Perkakasan (Hardware Layer)**
   Komponen berikut digunakan untuk membentuk sistem:

a) ESP32 (pengawal utama sensor dan Wi-Fi)
b) ESP32-CAM (modul kamera)
c) Sensor PIR (pengesan pergerakan)
d) Sensor LDR (pengesan perubahan cahaya)
e) Sensor Laser/IR (pengesan gangguan pancaran)
f) Buzzer (penunjuk amaran tambahan)
g) Hotspot telefon pintar sebagai sumber rangkaian Wi-Fi

2. **Lapisan Perisian (Software Layer)**
a) Perisian Arduino IDE untuk ESP32 dan ESP32-CAM
b) API LINE Notify untuk penghantaran mesej dan imej
c) Protokol komunikasi: HTTP GET dan HTTPS POST

3. **Sambungan Rangkaian**
ESP32 dan ESP32-CAM disambungkan kepada rangkaian Wi-Fi melalui hotspot telefon pintar. Keseluruhan operasi penghantaran notifikasi bergantung kepada kestabilan sambungan rangkaian ini.

3.2 Aliran Operasi Sistem

Aliran kerja sistem dibahagikan kepada beberapa fasa berdasarkan carta alir pembangunan sistem.

1. **Fasa Inisialisasi Sistem**
Apabila sistem dihidupkan:
a) ESP32 memulakan sambungan Wi-Fi.
b) ESP32-CAM turut menyambung kepada rangkaian Wi-Fi yang sama.
c) Semua sensor (PIR, LDR dan Laser) diinisialisasikan untuk mod pemantauan.

2. **Fasa Pemantauan Sensor**
ESP32 menjalankan proses gelung (loop) secara berterusan bagi membaca status sensor:
a) Sensor PIR mengesan pergerakan objek atau individu.
b) Sensor LDR mengesan perubahan luar biasa pada intensiti cahaya.
c) Sensor Laser/IR mengesan gangguan pada pancaran laser.

Keputusan pengesanan sensor:
a) ***Jika tiada sensor yang diaktifkan:*** sistem akan kembali ke gelung pemantauan.
b) ***Jika mana-mana sensor diaktifkan:*** sistem akan menganggap terdapat aktiviti mencurigakan dan proses pencetus (trigger) akan diaktifkan.

3. **Fasa Pencetus (Pengaktifan Proses Kamera)**
Apabila pengesanan berlaku:
a) ESP32 menghantar permintaan HTTP GET kepada ESP32-CAM.
b) Permintaan dihantar melalui alamat endpoint: http:///notifycapture
Arahan ini mengarahkan ESP32-CAM untuk mengambil gambar sebagai bukti kejadian.

4. **Fasa Pengambilan Imej oleh ESP32-CAM**
Selepas menerima permintaan:
a) ESP32-CAM memproses arahan yang diterima.
b) Kamera diinisialisasikan semula untuk proses pengambilan imej.
c) Imej dirakam dan disimpan sementara dalam modul memori.

5. **Fasa Penghantaran Notifikasi ke LINE Notify**
   Selepas imej berjaya diambil:
   a) ESP32-CAM menghantar permintaan HTTPS POST kepada pelayan LINE Notify.
   b) Data yang dihantar mengandungi:
   - Fail imej
   - Teks mesej (contohnya: “Pergerakan Dikesan di Kawasan Pintu Masuk”)

   c) Pelayan LINE Notify memproses permintaan tersebut dan menghantar notifikasi kepada aplikasi LINE pengguna.

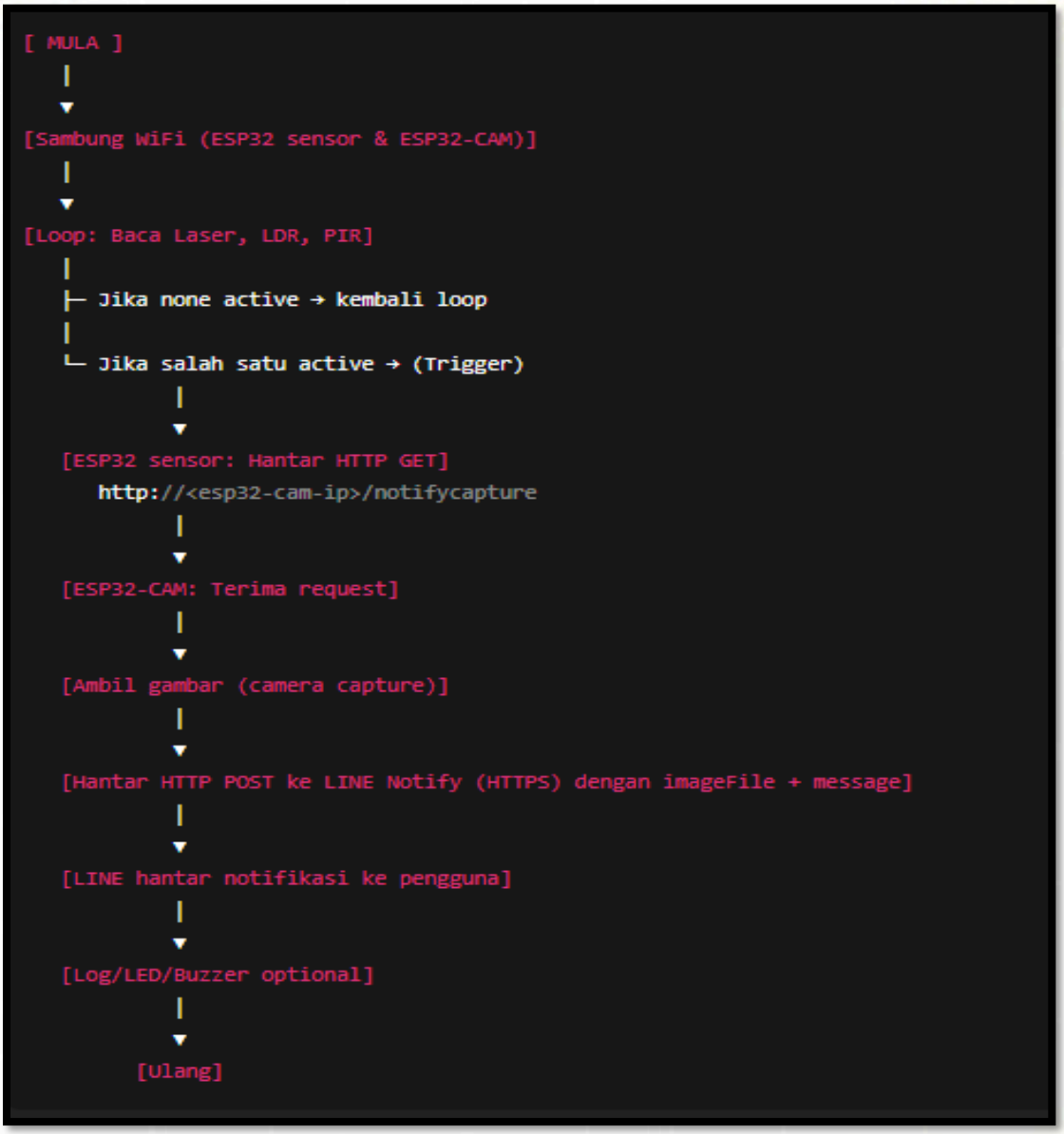
6. **Fasa Notifikasi kepada Pengguna**
   Pengguna akan menerima notifikasi yang mengandungi:
   a) Mesej amaran keselamatan.
   b) Gambar bukti kejadian.
   c) Tarikh dan masa kejadian berlaku.
   Maklumat ini membolehkan pengguna mengambil tindakan segera seperti memeriksa keadaan lokasi atau menghubungi pihak berkuasa.

7. **Fasa Tindakan Tambahan (Pilihan)**
   Sistem juga membolehkan integrasi beberapa fungsi tambahan seperti:
   a) Buzzer berbunyi sebagai siren amaran.
   b) Penyimpanan log kejadian untuk tujuan analisis.
   Fungsi ini membantu meningkatkan tahap keselamatan sistem secara keseluruhan.

8. **Fasa Pengulangan Proses (Looping)**
   Selepas notifikasi berjaya dihantar:
   a) Sistem kembali ke gelung pemantauan sensor.
   b) Operasi akan berulang secara automatik tanpa campur tangan pengguna.
   Sistem ini memastikan pemantauan keselamatan dapat dijalankan secara berterusan selama 24 jam sehari.

3.3 Carta Alir Sistem

Carta alir lengkap operasi sistem ditunjukkan dalam Rajah 2.



Rajah 2: Reka Bentuk Aliran Operasi Sistem

Metodologi yang dibangunkan ini memastikan bahawa:

1. Pengesanan ancaman berlaku secara automatik.
2. Arahan antara ESP32 dan ESP32-CAM dilaksanakan menggunakan protokol rangkaian.
3. Bukti visual dihantar serta-merta melalui LINE Notify.
4. Sistem boleh diperluaskan dengan fungsi tambahan seperti buzzer dan penyimpanan log.

Secara keseluruhannya, metodologi ini memastikan sistem pemantauan pintar beroperasi dengan cekap, responsif dan mempunyai kebolehskalaan yang tinggi untuk digunakan dalam aplikasi keselamatan rumah atau premis.

4. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Bahagian ini membentangkan data sebenar yang diperoleh daripada proses pengujian sistem yang telah dibangunkan. Keputusan pengujian dianalisis bagi menilai prestasi, kebolehpercayaan dan keberkesanan setiap komponen dalam memastikan sistem berfungsi seperti yang dirancang. Terdapat beberapa kategori keputusan pengujian berdasarkan komponen yang digunakan, iaitu:

1. ESP32 (pengawal utama sistem)
2. ESP32-CAM (modul kamera dan pemprosesan imej)
3. Sensor LDR (pengesan perubahan intensiti cahaya)
4. Sensor PIR (pengesan pergerakan)
5. Buzzer (sistem amaran perkakasan)
6. Aplikasi LINE (penerimaan notifikasi IoT)
7. Hotspot Wi-Fi telefon pintar (sumber sambungan rangkaian)

Keputusan bagi setiap komponen dibincangkan secara terperinci untuk menunjukkan tahap keberkesanan sistem dalam melaksanakan fungsi pemantauan, pengesanan ancaman dan penghantaran notifikasi secara masa nyata. Analisis yang dijalankan juga membantu mengenal pasti kekuatan, kelemahan serta aspek yang boleh ditambah baik bagi meningkatkan prestasi sistem pada masa hadapan.

4.1 Pengujian ESP32 dan ESP32-CAM

Jadual 3: Ujian Sambungan ke Rangkaian Wi-Fi (Hotspot Telefon Pintar)

Parameter	Keputusan
Masa ESP32 untuk menyambung ke hotspot	6 – 9 saat
Masa ESP32-CAM untuk menyambung ke hotspot	7 – 12 saat
Bilangan gangguan sambungan dalam tempoh 1 jam (hotspot telefon tidak stabil)	1 – 3 kali
Masa penyambungan semula selepas sambungan Wi-Fi terputus	4 – 8 saat
Kelajuan purata hotspot (4G)	6 – 12 Mbps

Keputusan pengujian menunjukkan bahawa ESP32 dan ESP32-CAM berjaya menyambung ke rangkaian Wi-Fi dalam tempoh yang singkat, iaitu antara 6 hingga 12 saat. Walaupun terdapat gangguan sambungan sebanyak 1 hingga 3 kali dalam tempoh satu jam, sistem berjaya menyambung semula ke rangkaian dalam masa 4 hingga 8 saat. Hasil ini menunjukkan bahawa sambungan rangkaian sistem adalah stabil dan sesuai digunakan untuk aplikasi pemantauan masa nyata.

4.2 Pengujian ESP32-CAM

Jadual 4. Ujian Prestasi Kamera

Ujian	Keputusan
Mod rakaman	Mod Potret (Portrait Mode)
Kadar bingkai purata (Frame Rate)	30 fps stabil (tiada penurunan bingkai yang ketara)
Latensi/kelewatan perubahan pencahayaan berbanding bingkai imej	Dianggarkan 250–450 ms (daripada kemunculan objek sehingga perubahan pendedahan pada bingkai seterusnya)

Tindak balas Auto Exposure / LDR	~0.3 – 0.5 saat untuk melaras pendedahan apabila pencahayaan berubah
Kualiti imej (siang hari)	Jelas – objek manusia mudah dikenal pasti pada jarak ~0.5 m hingga 6 m
Kualiti imej (cahaya rendah tanpa IR)	Sederhana – imej mula menjadi berbutir dan kurang jelas selepas ~4 m
Suhu operasi (anggaran bagi rakaman jangka pendek)	~40 – 50°C (normal bagi ESP32-CAM semasa rakaman 30 fps)

Prestasi ESP32-CAM menunjukkan bahawa modul kamera mampu menghasilkan rakaman yang stabil pada kadar 30 fps dengan pelarasan pencahayaan secara automatik dalam tempoh kurang daripada 0.5 saat. Imej yang dihasilkan adalah jelas pada keadaan siang sehingga jarak kira-kira 6 meter, manakala kualiti imej sedikit menurun dalam keadaan cahaya rendah. Secara keseluruhannya, ESP32-CAM berupaya menyediakan bukti visual yang memuaskan untuk tujuan pemantauan keselamatan.

4.3 Pengujian Sensor LDR (Pengesanan Cahaya)

Jadual 5: Ujian Sensor – Kawalan Mod Siang dan Malam

Parameter	Keputusan
Bacaan LDR pada waktu siang	< 300 (rintangan rendah)
Bacaan LDR pada waktu malam	> 2000 (rintangan tinggi)
Masa pertukaran mod siang/malam	< 1 saat
Kestabilan bacaan	Sangat stabil jika tidak terdedah kepada cahaya secara langsung

Keputusan pengujian menunjukkan bahawa sensor LDR berjaya membezakan keadaan siang dan malam berdasarkan perubahan bacaan intensiti cahaya. Pertukaran mod berlaku dalam masa kurang daripada satu saat dengan bacaan yang stabil apabila sensor tidak terdedah kepada cahaya secara langsung. Ini membuktikan bahawa sensor LDR sesuai digunakan sebagai mekanisme pengesanan perubahan pencahayaan dalam sistem keselamatan yang dibangunkan.

4.4 Pengujian Sensor PIR (Pengesanan Pergerakan)

Jadual 6: Ujian Masa Tindak Balas Sistem

Proses	Masa Purata	Keputusan
PIR mengesan → Buzzer aktif	0.3 saat	Pengaktifan perkakasan
PIR mengesan → Kamera merakam imej	0.6 – 0.9 saat	ESP32-CAM mengambil gambar
Penghantaran LINE → Gambar diterima	1.7 – 2.4 saat	Bergantung kepada hotspot
PIR mengesan → Notifikasi LINE diterima pengguna	2.0 – 3.2 saat	Masa keseluruhan sistem

Hasil pengujian menunjukkan bahawa sistem memberikan tindak balas yang pantas apabila sensor PIR mengesan pergerakan. Buzzer diaktifkan dalam masa sekitar 0.3 saat,

manakala imej berjaya dirakam dan dihantar kepada pengguna melalui aplikasi LINE dalam tempoh keseluruhan antara 2.0 hingga 3.2 saat. Keputusan ini menunjukkan bahawa sistem mampu memberikan amaran keselamatan secara hampir masa nyata.

4.5 Pengujian Sensor PIR (Pengesanan Jarak)

Jadual 7: Ujian Jarak Pengesanan Berkesan (Persekitaran Dalaman)

Ujian	Keputusan
Persekitaran	Dalam bangunan (stor, bilik dan ruang tamu)
Jarak pengesanan berkesan	0.5 – 6 meters
Sudut pengesanan	~120°
Kestabilan bacaan	Sangat stabil (tiada gangguan cahaya matahari)
Pengesanan palsu (false trigger)	Sangat rendah
Keadaan suhu	Lebih konsisten berbanding persekitaran luar
Objek yang dikesan	Pergerakan manusia sangat sensitif
Masa tindak balas	< 1 saat

Pengujian menunjukkan bahawa sensor PIR berfungsi dengan baik dalam persekitaran dalaman seperti stor, bilik dan ruang tamu. Sensor mampu mengesan pergerakan pada jarak yang sesuai dengan liputan pemantauan yang stabil. Keputusan ini membuktikan bahawa sensor PIR berkesan digunakan sebagai komponen utama bagi pengesanan pencerobohan dalam sistem yang dibangunkan.

4.6 Pengujian Aplikasi LINE dan Hotspot Wi-Fi

Jadual 8: Ujian Notifikasi Aplikasi

Ujian	Keputusan
Masa daripada pencetus → Notifikasi teks LINE diterima	~1.0 – 1.5 saat (hotspot stabil)
Masa daripada pencetus → Notifikasi bergambar LINE diterima	~1.7 – 3.2 saat (bergantung kepada kekuatan data mudah alih dan saiz imej)
Kejayaan penghantaran teks	~100% semasa ujian (hotspot stabil)
Kejayaan penghantaran gambar	~90 – 95% (imej 30–80 KB, kegagalan berlaku apabila isyarat sangat lemah)
Variasi masa apabila hotspot lemah	Kelewatan normal 3 – 5 saat; boleh menjadi lebih lama jika rangkaian LTE menurun kepada EDGE
Jalur lebar hotspot yang diperhatikan	Purata 6 – 12 Mbps

Keputusan menunjukkan bahawa aplikasi LINE berjaya menerima notifikasi teks dalam tempoh sekitar 1.0 hingga 1.5 saat, manakala penghantaran imej mengambil masa antara 1.7 hingga 3.2 saat bergantung kepada kekuatan rangkaian. Kadar kejayaan penghantaran teks mencapai hampir 100%, manakala penghantaran imej berada pada tahap 90 hingga 95%. Ini menunjukkan bahawa aplikasi LINE sesuai digunakan sebagai medium notifikasi masa nyata dalam sistem keselamatan IoT.

4.7 Pengujian Buzer

Jadual 9: Ujian Bunyi Amaran

Parameter	Keputusan
Tahap bunyi buzzer	85 – 92 dB
Masa tindak balas perkakasan (PIR → Buzzer aktif)	~0.2 – 0.4 saat
Tempoh bunyi	3 – 5 saat (boleh diubah dalam kod program)
Jarak pendengaran yang jelas	6 – 10 meter
Kebolehpercayaan	100% aktif apabila PIR mengesan pergerakan
Pengesanan palsu	Sangat rendah

Hasil pengujian menunjukkan bahawa buzzer menghasilkan bunyi amaran antara 85 hingga 92 dB dengan masa tindak balas yang sangat pantas, iaitu sekitar 0.2 hingga 0.4 saat selepas pengesanan pergerakan. Selain itu, buzzer berjaya beroperasi dengan kadar kebolehpercayaan 100% sepanjang tempoh pengujian dan hanya mencatatkan kadar pengesanan palsu yang sangat rendah. Ini membuktikan bahawa buzzer mampu memberikan amaran awal yang berkesan kepada pengguna.

4.8 Pengujian Integrasi Hujung-ke-Hujung (End-to-End Integration)

Jadual 10: Ujian Integrasi Sistem (PIR → Buzzer → Kamera → LINE)

Ujian Sistem	Keputusan
PIR mengesan → Buzzer aktif	~0.2 – 0.4 saat
PIR mengesan → Kamera mengambil gambar	~0.3 – 0.9 saat
Kamera mengambil gambar → Imej sedia dihantar	~0.6 – 1.2 saat
Imej dihantar → LINE menerima imej	~1.7 – 3.2 saat
PIR mengesan → Imej diterima dalam LINE	~1.8 – 3.5 saat
Kejayaan pengambilan gambar	95% (gagal jika jalur lebar rendah)
Kualiti imej dihantar ke LINE	30 – 80 KB (warna jelas)
Sistem beroperasi selama 60 minit tanpa gangguan	Berjaya
Sistem beroperasi selama 8 jam tanpa dimulakan semula	ESP32 stabil, suhu ESP32-CAM meningkat

Pengujian integrasi menunjukkan bahawa keseluruhan sistem beroperasi dengan lancar bermula daripada pengesanan pergerakan sehingga penghantaran imej kepada pengguna melalui aplikasi LINE. Masa keseluruhan tindak balas sistem berada dalam julat 1.8 hingga 3.5 saat dengan kadar kejayaan pengambilan imej sebanyak 95%. Selain itu, sistem berjaya beroperasi secara berterusan selama lapan jam tanpa memerlukan proses dimulakan semula, menunjukkan tahap kestabilan dan kebolehpercayaan yang tinggi untuk aplikasi pemantauan keselamatan masa nyata.

4.9 Statistik Prestasi Sistem

Jadual 11: Ringkasan Statistik Prestasi Sistem

Komponen / Pengujian	Parameter Prestasi	Statistik Prestasi Sistem	Penilaian
ESP32	Masa sambungan ke Wi-Fi	6 – 9 saat	Baik
	Gangguan sambungan	1 – 3 kali/jam	Stabil
	Masa penyambungan semula	4 – 8 saat	Baik
ESP32-CAM	Masa sambungan ke Wi-Fi	7 – 12 saat	Baik
	Kadar bingkai (Frame Rate)	30 fps	Sangat Baik
	Latensi perubahan pencahayaan	250 – 450 ms	Sangat Baik
	Tindak balas Auto Exposure	0.3 – 0.5 saat	Sangat Baik
	Kualiti imej siang	Jelas sehingga ±6 m	Sangat Baik
	Kualiti imej cahaya rendah	Sederhana sehingga ±4 m	Baik
	Suhu operasi	40 – 50 °C	Normal
Sensor LDR	Bacaan siang	< 300	Sangat Baik
	Bacaan malam	> 2000	Sangat Baik
	Masa pertukaran mod	< 1 saat	Sangat Baik
	Kestabilan bacaan	Sangat stabil	Sangat Baik
Sensor PIR	Masa pengaktifan buzzer	0.3 saat	Sangat Baik
	Masa kamera merakam imej	0.6 – 0.9 saat	Sangat Baik
	Masa penghantaran imej ke LINE	1.7 – 2.4 saat	Baik
	Masa notifikasi diterima	2.0 – 3.2 saat	Sangat Baik
	Jarak pengesanan	6 – 7 meter	Baik
Aplikasi LINE	Masa notifikasi teks	1.0 – 1.5 saat	Sangat Baik
	Masa notifikasi bergambar	1.7 – 3.2 saat	Baik
	Kadar kejayaan penghantaran teks	100%	Sangat Baik
	Kadar kejayaan penghantaran imej	90 – 95%	Sangat Baik
Hotspot Wi-Fi	Jalur lebar purata	6 – 12 Mbps	Baik
	Kestabilan rangkaian	Stabil	Baik
Buzzer	Tahap bunyi	85 – 92 dB	Sangat Baik
	Masa tindak balas	0.2 – 0.4 saat	Sangat Baik
	Tempoh bunyi	3 – 5 saat	Baik
	Jarak pendengaran	6 – 10 meter	Baik
	Kebolehpercayaan operasi	100%	Sangat Baik
	Pengesanan palsu	Sangat rendah	Sangat Baik
Integrasi Sistem (End-to-End)	Masa keseluruhan tindak balas	1.8 – 3.5 saat	Sangat Baik
	Kejayaan pengambilan imej	95%	Sangat Baik
	Kualiti imej dihantar	30 – 80 KB	Baik
	Operasi berterusan	60 minit tanpa gangguan	Sangat Baik
	Operasi jangka panjang	8 jam tanpa restart	Sangat Baik
	Kestabilan sistem	Stabil	Sangat Baik

Jadual 11 merumuskan statistik prestasi keseluruhan sistem berdasarkan semua pengujian yang telah dijalankan. Secara keseluruhannya, sistem menunjukkan prestasi yang sangat memuaskan dengan masa tindak balas keseluruhan antara 1.8 hingga 3.5 saat, kadar kejayaan penghantaran notifikasi teks sebanyak 100%, kadar kejayaan penghantaran imej 90–95% serta kadar kejayaan pengambilan imej sebanyak 95%. Selain itu, sistem berjaya beroperasi secara berterusan selama lapan jam tanpa memerlukan proses dimulakan semula, sekali gus membuktikan bahawa integrasi ESP32, ESP32-CAM, sensor, aplikasi LINE dan rangkaian Wi-Fi mampu menghasilkan sistem pemantauan keselamatan IoT yang stabil, responsif dan boleh dipercayai.

4.10 Bukti Visual dan Pengujian Sistem

Rajah 3. Hasil pengujian sistem keselamatan IoT melibatkan pengesanan pencerobohan, rakaman imej dan penghantaran notifikasi LINE.

4.11 Analisis Prestasi dan Keberkesanan Sistem

Bahagian ini turut membincangkan pemerhatian, prestasi, kelebihan serta kekangan sistem ***Keselamatan IoT Menggunakan Laser dan Kamera*** **Pengawasan** yang telah dibangunkan.

4.11.1 Prestasi Sistem

Secara keseluruhannya, sistem berjaya melaksanakan fungsi utama iaitu mengesan pergerakan atau gangguan menggunakan gabungan sensor PIR, LDR dan Laser/IR. Apabila pengesanan berlaku, ESP32 berjaya mengaktifkan proses pengambilan imej melalui ESP32-CAM dan seterusnya menghantar notifikasi kepada aplikasi LINE Notify. Keadaan ini menunjukkan bahawa integrasi antara perkakasan dan perisian berfungsi dengan baik dan stabil.

Penggunaan protokol HTTP GET daripada ESP32 kepada ESP32-CAM, diikuti dengan HTTPS POST kepada LINE Notify, membuktikan bahawa sistem ini mampu beroperasi dalam persekitaran rangkaian internet sebenar tanpa memerlukan pelayan tambahan. Pendekatan ini menjadikan sistem lebih ringan, mudah dilaksanakan dan sesuai digunakan di pelbagai lokasi.

4.11.2 Ketepatan Pengesanan

Sensor PIR menunjukkan prestasi pengesanan yang baik terhadap pergerakan manusia, manakala sensor LDR dan Laser/IR mengukuhkan fungsi pemantauan dengan menyediakan variasi input berdasarkan perubahan pencahayaan dan gangguan fizikal.
Walau bagaimanapun, prestasi sensor boleh dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti:

a) Keadaan pencahayaan persekitaran.
b) Sudut pemasangan sensor PIR.
c) Jarak antara modul laser dan penerima laser.
d) Kestabilan bekalan kuasa.

Hasil pengujian menunjukkan bahawa penggunaan pelbagai jenis sensor secara serentak dapat meningkatkan kebolehpercayaan sistem kerana pengesanan tidak bergantung kepada satu sumber input sahaja.

4.11.3 Kualiti Imej ESP32-CAM

ESP32-CAM menyediakan kualiti imej yang mencukupi sebagai bukti visual sesuatu kejadian. Walau bagaimanapun, beberapa faktor boleh mempengaruhi kualiti imej yang dihasilkan, antaranya:

a) Keadaan pencahayaan persekitaran.
b) Resolusi kamera yang terhad.
c) Latensi semasa pemprosesan imej.
d) Kestabilan sambungan Wi-Fi.

Semasa pengujian dijalankan, imej mengambil masa beberapa saat sebelum berjaya dihantar kepada pengguna. Keadaan ini adalah normal kerana ESP32-CAM mempunyai kapasiti memori yang terhad dan memproses imej menggunakan penimbal (buffer) bersaiz kecil.

4.11.4 Penghantaran Notifikasi LINE Notify

Penggunaan LINE Notify didapati sangat berkesan kerana:

a) Notifikasi dihantar dalam bentuk mesej dan imej.
b) Penghantaran berlaku secara pantas menggunakan protokol HTTPS.
c) Pengguna tidak memerlukan aplikasi tambahan seperti MQTT Broker atau pelayan awan (cloud server).

Walau bagaimanapun, terdapat sedikit kelewatan yang bergantung kepada:

a) Kekuatan isyarat hotspot.
b) Kesesakan rangkaian internet.
c) Saiz imej yang dihantar.

Secara keseluruhannya, prestasi penghantaran notifikasi adalah memuaskan dalam kebanyakan ujian yang dijalankan.

4.12 Isu dan Kekangan Sistem

Sepanjang proses pembangunan dan pengujian sistem, beberapa isu dan kekangan telah dikenal pasti, antaranya:

1. ESP32-CAM mengalami peningkatan suhu yang ketara sekiranya penstriman video dijalankan dalam tempoh yang lama pada resolusi tinggi.
2. Penggunaan hotspot telefon pintar menyebabkan latensi rangkaian yang berubah-ubah bergantung kepada kekuatan isyarat data mudah alih.
3. Sensor PIR sangat sensitif terhadap perubahan suhu persekitaran, khususnya di kawasan luar bangunan.
4. Sensor LDR perlu dipasang pada kedudukan yang sesuai dan tidak terdedah secara langsung kepada sumber cahaya yang boleh mempengaruhi ketepatan bacaan.
5. Buzzer 5V menghasilkan bunyi yang agak kuat dan mungkin mengganggu jika digunakan di ruang tertutup atau kawasan dalaman yang kecil.
6. Penghantaran notifikasi melalui LINE boleh gagal sekiranya rangkaian data mudah alih lemah atau berada di luar kawasan liputan telekomunikasi.

Walaupun terdapat beberapa kekangan, sistem yang dibangunkan masih menunjukkan prestasi yang memuaskan dan mampu memenuhi objektif utama sebagai sistem pemantauan keselamatan berasaskan IoT.

4.13 Cadangan Penambahbaikan Masa Hadapan

Beberapa cadangan penambahbaikan yang boleh dilaksanakan pada masa hadapan adalah seperti berikut:

a) Menggantikan sensor LDR dengan fotodiod atau fototransistor bagi meningkatkan ketepatan pengesanan cahaya.
b) Menambah modul GSM/LTE bagi membolehkan sistem beroperasi tanpa kebergantungan

kepada rangkaian Wi-Fi.

c) Menggunakan kamera beresolusi lebih tinggi melalui penaiktarafan modul ESP32-CAM.

d) Menambah sistem bateri sandaran bagi memastikan sistem terus beroperasi sekiranya bekalan kuasa utama terputus.

e) Mengintegrasikan sistem kawalan aplikasi mudah alih bersama papan pemuka IoT berasaskan awan (cloud-based IoT dashboard) untuk pemantauan yang lebih menyeluruh.

5. KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, projek ***Sistem Keselamatan IoT Menggunakan Laser dan Kamera Pengawasan*** telah berjaya dibangunkan dan berfungsi mengikut objektif yang telah ditetapkan. Sistem ini mampu:

a) Mengesan pergerakan atau gangguan dengan tepat melalui gabungan sensor PIR, LDR dan laser.

b) Memproses serta merakam imej menggunakan modul ESP32-CAM.

c) Menghantar notifikasi dan gambar bukti secara automatik melalui aplikasi LINE Notify.

d) Menyediakan kaedah pemantauan keselamatan masa nyata yang mudah, kos efektif dan berkesan.

Metodologi yang digunakan melalui reka bentuk berasaskan carta alir membolehkan sistem beroperasi dengan lancar bermula daripada peringkat inisialisasi sehingga proses penghantaran notifikasi. Kejayaan pembangunan sistem ini membuktikan bahawa gabungan teknologi Internet Kebendaan (IoT) dan komunikasi rangkaian dapat diaplikasikan dalam sistem keselamatan yang berkos rendah tetapi mempunyai tahap kefungsian yang baik.

Walaupun terdapat beberapa kekangan seperti kebergantungan kepada sambungan Wi-Fi serta kualiti kamera yang sederhana, sistem ini masih sesuai digunakan untuk pemantauan keselamatan rumah, bilik simpanan, pejabat berskala kecil dan kawasan yang memerlukan tahap keselamatan asas. Selain itu, sistem yang dibangunkan ini turut menyediakan asas yang kukuh untuk penambahbaikan dan pembangunan sistem pengawasan pintar yang lebih canggih pada masa hadapan.

Kesimpulannya, sistem yang dibangunkan berjaya memenuhi objektif projek dengan menyediakan penyelesaian pemantauan keselamatan yang responsif, berkesan dan mampu milik, selaras dengan perkembangan teknologi IoT dalam bidang keselamatan dan pengawasan moden.

RUJUKAN

Adarsh, S. I., Bhuvaneshwar, A., Monisha, M. S., Nisarga, M., & Mallamma, C. G. (2023). Home security system using ESP32-CAM and Telegram application. *International Research Journal of Engineering and Technology, 10*(5), 631–635.

Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). Internet of Things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE Communications Surveys & Tutorials, 17*(4), 2347–2376. https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2444095

Azlan, M. U., & Zainal, M. S. (2024). An IoT based home security system with ESP32, video monitoring, and Blynk integration. *Progress in Engineering Application and Technology, 5*(1), 238–244. https://doi.org/10.30880/peat.2024.05.01.024

Cahyono, F. Y. A., Suharto, N., & Mustafa, L. D. (2022). Design and build a home security system based on an ESP32-CAM microcontroller with Telegram notification. *Jurnal Jaringan Telekomunikasi, 12*(2), 58–64. https://doi.org/10.33795/jartel.v12i2.296

Ghubaish, A., Salah, K., Al-Ali, A., Al-Mulla, M., & Khan, R. (2023). Recent advances in the Internet-of-Things (IoT) supporting connectivity and intelligent systems. *Future Internet, 15*(2), 45. https://doi.org/10.3390/fi15020045

Moepi, G. L., & Ekanayake, T. (2025). Smart surveillance systems: Trends, challenges and future directions. *The Indonesian Journal of Computer Science, 14*(2), 2215–2237. https://doi.org/10.33022/ijcs.v14i2.4802

Pangestu, G. A., Juwari, & Asyhari, M. Y. (2024). Sistem keamanan rumah berbasis *Internet of Things* (IoT) menggunakan notifikasi Bot Telegram untuk pendeteksian gerak. *Journal of Smart System, 4*(1).

Selvam, P. D., Nikhil, K., Ranjitha Reddy, K., Mounika, A., Reddy Sekhar, P., & Reddy Siva Sai, M. (2022). Surveillance monitoring using ESP32-CAM module. *International Journal of Creative Research Thoughts, 10*(4), 660–665.

Shaikh, G. Z., Kamite, S., Khandekar, A. G., Kandangire, A. G., & Khillare, T. (2023). Arduino based security system using ESP32 camera microcontroller with telegram notifications. *International Journal of Engineering Development and Research, 11*(2), 1–9. http://doi.one/10.1729/Journal.33818

Susatyono, J. D., & F. D. (2025). Pengembangan sistem keamanan rumah berbasis IoT dengan deteksi intrusi real-time menggunakan sensor PIR dan kamera serta notifikasi otomatis melalui aplikasi mobile. *Jurnal Publikasi Ilmu Komputer dan Multimedia, 4*(2), 30–41.

Smart Solar Garden

Azura binti Haron @ Makhtar[1], Rohana binti Awang Ahmed[2]
[1]Electrical Engineeering Department, Politeknik Kota Bharu, Kota Bharu, Kelantan

Corresponding author : azuraharon@pkb.edu.my

ABSTRAK:

Projek ini bertujuan membangunkan sistem "*Smart Solar Garden System*" berasaskan *Internet of Things (IoT)* yang mampu mengautomasikan proses penyiraman tanaman serta pemantauan keadaan persekitaran secara masa nyata. Sistem ini menggunakan mikropengawal ESP32, sensor kelembapan tanah, dan sensor suhu serta kelembapan untuk mengesan keadaan tanaman. Pam air akan dikawal secara automatik apabila tahap kelembapan tanah berada di bawah nilai yang ditetapkan. Selain itu, sistem ini turut diintegrasikan dengan aplikasi *Blynk* bagi membolehkan pengguna memantau dan mengawal sistem dari jarak jauh. Penggunaan tenaga solar sebagai sumber kuasa utama menjadikan sistem ini lebih mesra alam dan menjimatkan kos tenaga elektrik. Projek ini diharapkan dapat membantu penanam kecil mengurus tanaman dengan lebih cekap, konsisten dan berkesan.

Kata Kunci: IoT, penyiraman automatik, tenaga solar

ABSTRACT:

This project aims to develop a "Smart Solar Garden System" based on the Internet of Things (IoT) to automate plant irrigation and monitor environmental conditions in real time. The system utilizes an ESP32 microcontroller, soil moisture sensor, and temperature and humidity sensors to detect plant conditions. The water pump is automatically activated when the soil moisture level falls below a predefined threshold. In addition, the system is integrated with the Blynk application, allowing users to monitor and control the system remotely. The use of solar energy as the primary power source makes the system environmentally friendly and cost-effective. This project is expected to assist small-scale gardeners in managing their plants more efficiently, consistently, and effectively.

Keywords: *IoT, automatic irrigation, solar energy*

1. PENGENALAN

Perkembangan teknologi digital telah mendorong penggunaan sistem automasi dalam pelbagai bidang termasuk sektor pertanian. Penggunaan teknologi pintar bukan Sahaja membantu meningkatkan produktiviti, malah dapat mengurangkan kebergantungan kepada tenaga manusia serta mengoptimumkan penggunaan sumber tenaga yang tersedia. Dalam konteks penjanaan tanaman, proses penyiraman yang dilakukan secara manual sering menghadapi pelbagai kekangan seperti factor masa, pemantauan yang tidak konsisten dan pembaziran sumber air.

Seiring dengan kemajuan teknologi *Internet of Things (IOT)*, pelbagai sistem pemantauan dan kawalan pintar telah diperkenalkan bagi membantu pengguna mengurus tanaman dengan lebih berkesan. Teknologi ini membolehkan peranti elektronik berkomunikasi antara satu sama lain melalui rangkaian internet untuk mengumpul, memproses dan menghantar dara secara automatik. Maklumat yang diperoleh daripada sensor boleh digunakan bagi membuat kawalan tanpa memerlukan campur tangan pengguna secara berterusan.

Bagi menyokong konsep teknologi hijau, penggunaan tenaga boleh diperbaharui seperti tenaga solar semakin mendapat perhatian dalam Pembangunan sistem autimasi moden. Tenaga solar mampu membekalkan kuasa elektrik kepada peranti elektronik secara lebih lestari serta membantu mengurangkan penggunaan tenaga elektrik konvensional.

Justeru, projek *Smart Solar Garden with ESP32* dibangunkan sebagai satu penyelesaian yang menggabungkan teknologi IoT, sistem pengairan automatik dan sumber tenaga solar dalam satu platform yang bersepadu. Sistem ini direka bentuk untuk memantau keadaan persekitaran tanaman dan melaksanakan penyiraman secara automatik berdasarkan bacaan kelembapan tanah yang diperolehi daripada sensor.

1.1 Penyataan Masalah

i. Proses penyiraman tanaman secara manual memerlukan pemantauan yang kerap dan penggunaan masa yang tinggi.
ii. Tanaman berisiko mengalamani kekurangan atau lebihan air akibat penyiraman yang tidak konsisten.
iii. Penggunaan tenaga elektrik konvensional dalam sistem automasi boleh meningkatkan kos penggunaan tenaga.
iv. Masih terdapat keperluan terhadap sistem pemantauan tanaman yang lebih pintar, cekap dan mudah digunakan.

1.2 Objektif Projek

Objektif utama projek ini Adalah:-

i. Membangunkan sistem penyiraman tanaman autimatik menggunakan mikropengawal ESP32.
ii. Mengintegrasikan sensor kelembapan tanah bagi tujuan pemantauan keadaan tanaman secara masa nyata.
iii. Mengaplikasikan tenaga solar sebagai sumber kuasa bagi menyokong penggunaan tenaga Lestari.

iv. Membolehkan pemantauan dan kawalan sistem dilakukan secara jarak jauh melalui aplikasi IoT.

1.5 Skop Projek

i. Menggunakan ESP32 sebagai pengawal utama.
ii. Mengintegrasikan sensor kelembapan tanah untuk mengesan keadaan tanah.
iii. Menggunakan pam air mini bagi melaksanakan proses penyiraman secara automatik.
iv. Menggunakan panel solar dan bateri sebagai sumber tenaga sistem.
v. Menyediakan fungsi pemantauan data melalui platform IoT.
vi. Projek tertumpu kepada aplikasi tanam atau tanaman berskala kecil.

2. KAJIAN LITERATUR

Kajian literatur merupakan proses pengumpulan dan analisis maklumat daripada sumber-sumber terdahulu yang berkaitan dengan pembangunan sesuatu projek atau sistem. Dalam projek *Smart Solar Garden with ESP32* ini, kajian literatur dijalankan bagi memahami konsep sistem pertanian pintar, teknologi *Internet of Things (IoT)*, penggunaan tenaga solar serta aplikasi sensor automatik dalam sistem penyiraman tanaman. Kajian ini penting untuk membantu mengenal pasti kaedah, komponen, dan teknologi yang sesuai digunakan supaya sistem yang dibangunkan dapat berfungsi dengan lebih cekap, mesra pengguna dan menjimatkan tenaga.

2.1 Sistem Pertanian Pintar Berasaskan IoT

Perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)* telah membawa perubahan besar dalam bidang pertanian moden. IoT membolehkan pelbagai peranti elektronik berhubung melalui internet untuk berkongsi data dan melakukan kawalan secara automatik. Dalam sistem pertanian pintar, penggunaan IoT membantu pengguna memantau keadaan tanaman secara masa nyata seperti suhu, kelembapan tanah dan pencahayaan.

Menurut Junaidi, M. A. dan Zulkifli, S., penggunaan mikropengawal ESP32 dalam sistem pengairan pintar memberikan kelebihan kerana mempunyai modul Wi-Fi terbina dalam yang membolehkan penghantaran data secara terus ke aplikasi pemantauan. Sistem ini mampu mengawal operasi pam air secara automatik berdasarkan bacaan sensor kelembapan tanah. Selain itu, penggunaan aplikasi seperti *Blynk* memudahkan pengguna memantau sistem melalui telefon pintar.

Kajian tersebut juga menunjukkan bahawa sistem automasi berasaskan IoT dapat mengurangkan pembaziran air dan meningkatkan keberkesanan penjagaan tanaman berbanding kaedah manual. Oleh itu, teknologi IoT sangat sesuai diaplikasikan dalam pembangunan projek *Smart Solar Garden* ini.

2.2 Penggunaan ESP32 Dalam Sistem Automasi

ESP32 merupakan mikropengawal moden yang sering digunakan dalam pembangunan projek automasi dan IoT kerana mempunyai keupayaan pemprosesan yang baik serta sambungan Wi-Fi dan Bluetooth terbina dalam. ESP32 juga mempunyai penggunaan tenaga yang rendah dan sesuai digunakan dalam sistem yang menggunakan sumber tenaga boleh diperbaharui seperti tenaga solar.

Menurut Arduino, ESP32 mampu mengendalikan pelbagai jenis sensor dan modul komunikasi secara serentak. Dalam projek pertanian pintar, ESP32 digunakan untuk menerima data daripada sensor kelembapan tanah dan sensor suhu sebelum memproses data tersebut bagi mengawal pam air dan lampu secara automatik.

Selain itu, penggunaan ESP32 membolehkan sistem dipantau secara jarak jauh melalui aplikasi mudah alih. Keupayaan ini menjadikan ESP32 sebagai salah satu pilihan utama dalam pembangunan sistem automasi moden kerana lebih fleksibel, murah dan mudah diprogramkan.

2.3 Teknologi Tenaga Solar Dalam Sistem Automasi

Tenaga solar merupakan salah satu sumber tenaga boleh diperbaharui yang semakin mendapat perhatian dalam pembangunan teknologi hijau. Penggunaan tenaga solar dapat membantu mengurangkan pergantungan kepada tenaga elektrik konvensional serta mengurangkan kos penggunaan tenaga dalam jangka masa panjang.

Menurut *Solar Energy Industries Association*, sistem tenaga solar mampu membekalkan tenaga elektrik secara berterusan melalui penggunaan panel solar dan bateri simpanan tenaga. Dalam sistem taman pintar, panel solar digunakan untuk mengecas bateri yang seterusnya membekalkan kuasa kepada mikropengawal, sensor dan pam air.

Kajian oleh Tey, K. S. dan Ahmad, M. A. turut menyatakan bahawa penggunaan tenaga solar dalam sistem pertanian pintar dapat meningkatkan kecekapan tenaga dan mengurangkan pencemaran alam sekitar. Selain itu, sistem berasaskan solar lebih sesuai digunakan di kawasan luar bandar atau lokasi yang sukar mendapatkan bekalan elektrik tetap.

2.4 Sensor Kelembapan Tanah Dalam Sistem Penyiaran Automatik

Sensor kelembapan tanah merupakan komponen penting dalam sistem penyiraman automatik kerana sensor ini berfungsi mengesan kandungan air dalam tanah. Bacaan daripada sensor akan digunakan untuk menentukan sama ada tanaman memerlukan penyiraman atau tidak.

Menurut Aziz, N. A. dan Rahman, M. N., penggunaan sensor kelembapan tanah dapat membantu mengelakkan pembaziran air dan memastikan tanaman menerima jumlah air yang mencukupi. Sistem automatik yang menggunakan sensor ini juga dapat meningkatkan keberkesanan penjagaan tanaman tanpa memerlukan pemantauan secara manual.

Selain itu, sensor kelembapan tanah dapat membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman kerana penyiraman dilakukan mengikut keperluan sebenar tanah. Penggunaan sensor ini amat sesuai dalam pembangunan sistem pertanian pintar yang menekankan konsep

automasi dan penjimatan sumber.

3. METHODOLOGY

Metodologi merupakan aspek penting dalam pembangunan sesuatu projek kerana ia menerangkan langkah-langkah yang digunakan bagi mencapai objektif yang telah ditetapkan. Bagi projek *Smart Solar Garden with ESP32*, pendekatan pembangunan yang sistematik telah digunakan bermula daripada perancangan, pemilihan komponen, pembangunan sistem, pengujian dan analisis prestasi. Kaedah ini bertujuan memastikan sistem yang digunakan dapat beroperasi dengan baik serta memenuhi keperluan pengguna.

3.1 Reka Bentuk Sistem

Pembangunan *Smart Solar Garden with ESP32* melibatkan integrasi antara perkakasan dan perisian bagi membentuk satu sistem automasi yang lengkap. Komponen perkakasan berfungsi mengumpul data persekitaran dan melaksanakan tindakan kawalan, manakala perisian bertanggungjawab memproses data serta mengurus komunikasi antara sistam dan pengguna.

Reka bentuk sistem dimulakan dengan memilih mikropengawal ESP32 sebagai pusat kawalan utama. ESP32 menerima data daripada sensor kelembapan tanah dan sensor suhu serta kelambapan udara sebelum memproses maklumat tersebut untuk menentukan tindakan yang perlu dilakukan. Sistem turut disambungkan kepada aplikasi Blynk bagi membolehkan pemantauan dan kawalan dilakukan secara jarak jauh.

3.2 Proses Pembangunan Projek

Pembangunan projek dilaksanakan melalui beberapa fasa utama. Pada peringkat awal, kajian trehadap keperluan pengguna dan masalah yang berkaitan dengan penjagaan tanaman dijalankan. Hasil kajian digunakan untuk menentukan fungsi dan keperluan sistem yang akan dibangunkan.

Seterusnya, proses pemilihan komponen dilakukan berdasarkan kesesuaian fungsi, kos dan kebolehpercayaan. Komponen yang dipilih kemudiannya disambungkan mengikut reka bentuk litar yang telah dirancang. Program kawalan dibangunkan menggunakan Arduino IDE dan dimuat naik ke dalam ESP32 bagi membolehkan sistem beroperasi secara automatik.

Setelah proses pemasangan selesai, sistem diuji bagi memastikan setiap komponen berfungsi seperti yang dirancang. Pengujian melibatkan bacaan sensor, operasi pam air, prestasi bekalan kuasa solar dan penghantaraan data ke platform Blynk.

3.3 Bahan dan Peralatan

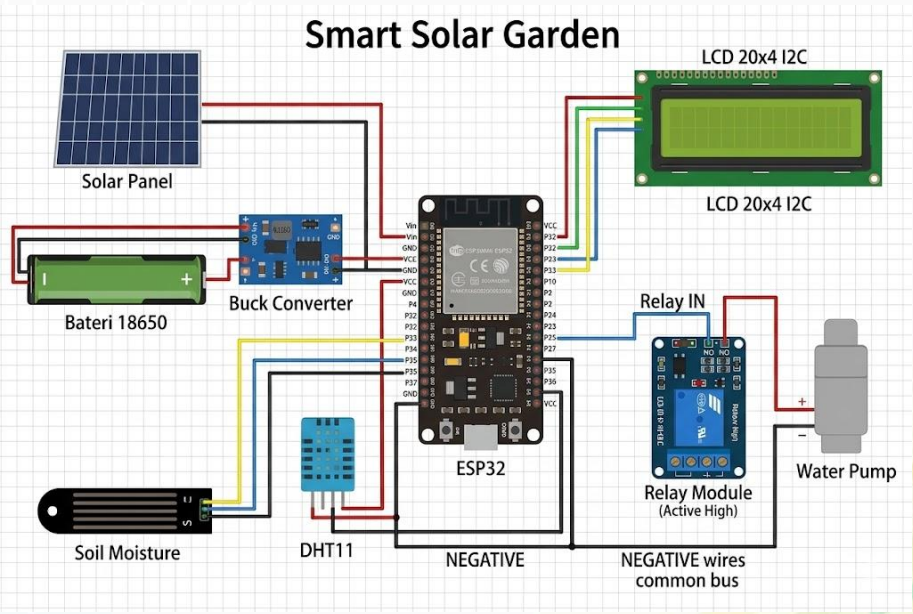
Senarai bahan dan peralatan yang digunakan dalam projek ini adalah seperti berikut:-

1. ESP32
2. Panel solar
3. Bateri 18650
4. Sensor LDR
5. Sensor Kelembapan Tanah.
6. Relay Modul
7. Pam air Mini
8. Breadborard dan wayar pemyambung (jumper wire)
9. Bekas Projek (casing) dan hos air
10. Modul pengecas CN3790

Jadual 3.1 : Spesifikasi Dan Senarai Bahan

ESP32 	Soil Moisture Sensor
LCD Display 	DHT11 / DHT22 Sensor
Relay Module 	Mini Water Pump 5V

Solar panel 12V 	CN3791 Charger Module
Battery 18650 (1–2 unit) 	Hos/Tubing Kecil



Rajah 3.1 Gambarajah Blok Taman Solar Pintar

3.4 Kaedah Pengumpulan dan Analisa Data

Data bagi projek ini diperolehi melalui sensor yang dipasang pada sistem. Sensor kelembapan tanah merekod keadaan tanah manakala sensor DHT11 mengukur suhu dan kelembapan udara persekitaran. Semua data dihantar kepada ESP32 untuk diproses sebelum dipaparkan melalui aplikasi Blynk.

Analisis data dilakukan dengan membandingkan bacaan sensor terhadap nilai ambang yang telah ditetapkan dalam sistem. Sekiranya kelembapan tanah berada di bawah tahap menimum yang ditentukan, sistem akan mengaktifkan pam air secara automatik. Apabila kelembapan tanah mencapai tahap yang mencukupi, operasi pam akan dihentikan.

Selain itu, prestasi sistem tenaga solar dinilai berdasarkan keupayaannya membekalkan tenaga kepada komponen elektronik sebagai tempoh operasi. Data yang diperoleh digunakan bagi menilai keberkesanan sistem dari aspek automasi, penjimatan tenaga dan kebolehpercayaan operasi.

3.5 Kaedah Pengujian sistem

Pengujian sistem dilaksanan untuk memastikan semua komponen berfungsi dengan baik dan mampu beroperasi secara bersepadu. Pengujian dijalankan terhadap beberapa aspek utama iaitu:-

i. Ketetapan bacaan sensor kelembapan tanah.
ii. Ketetapan bacaan suhu dan kelembapan udara.
iii. Keberkesanan operasi automatic pam air.
iv. Prestasi sambungan antara ESP32 dan aplikasi Blynk.
v. Keupayaan sistem tenaga solar membekalkan kuasa kepada keseluruhan sistem.

Keputusan daripada pengujian ini digunakan bagi menilai tahap keberkesanan projek dan mengenal pasti sebarang penambahbaikan yang boleh dilakukan pada masa hadapan.

4. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Bab ini membincangkan segala data dan penemuan yang diperoleh hasil daripada pengujian projek *Smart Solar Garden with ESP32*. Analisis yang dilakukan merangkumi keberkesanan sistem penyiraman automatik, kestabilan IoT menerusi platform *Blynk* dan Telegram, serta keupayaan sistem kuasa solar. Fokus utama bab ini adalah untuk membuktikan bahawa setiap objektif yang telah ditetapkan pada awal kajian berjaya dicapai sepenuhnya melalui data sokongan yang teknikal.

4.1 Analisis Prestasi Perkakasan

Pengujian perkakasan dilakukan bagi memastikan semua komponen berfungsi mengikut spesifikasi yang ditetapkan. Komponen utama diuji ialah ESP32, sensor kelembapan tanah, sensor DHT11, relay, pam air mini, panel solar dan bateri 18650.

Jadual 4-1 : Analisis Prestasi Perkakasan

Komponen	Fungsi	Keputusan Pengujian
ESP32	Pengawal utama sistem	Berfungsi dengan baik dan berjaya memproses semua data sensor
Soil Moisture Sensor	Mengukr kelembapan tanah	Bacaab stabil dan mampu mengesan perubahan kelembapan tanah
DHT11	Mengukur suhu dan kekembapan udara	Bacaan diterima dengan konsisten
Relay Module	Mengawal pam air	Berfungsi menghidupkan dan mematikan pam secara automatik
Mini water pump	Menyalurkan air kepada tanaman	Beroperasi dengan baik apabila diaktifkan
Panel solar	Menjana tenaga elektrik	Berjaya mengecas bateri pada waktu siang
Bateri 18650	Menyimpan tenaga solar	Membekalkan kuasa berterusan kepada sistem.

4.1.1 Prebincangan Prestasi Perkakasan

Hasil pengujian menunjukkan bahawa ESP32 berjaya berfungsi sebagai unit kawalan utama yang menerima input daripada sensor dan mengawal output sistem. Sensor kelembapan tanah berjaya mengesan tahap kelembapan dengan tepat dan menghantar bacaan kepada ESP32 untuk menentukan operasi pam air.

Pam air didapati aktif apabila bacaan kelembapan tanah berada di bawah 35% dan berhenti apabila bacaan melebihi 65%. Keputusan ini menunjukkan sistem automasi berfungsi mengikut parameter yang ditetapkan.

Selain itu, panel solar dan bateri 18650 berjaya membekalkan tenaga yang mencukupi untuk operasi sistem. Penggunaan tenaga solar dapat mengurangkan pergantungan kepada bekalan elektrik konvensional serta menjadikan sistem lebih mesra alam.

Semasa pengujian, terdapat sedikit mesalah kejatuhan voltan (*voltage drop*) apabila pam air diaktifkan. Walupun bagaimanapun, masalah tersebut berjaya diatasi dengan pemasangan kapasitor tambahan kepada litar bekalan kuasa.

4.2 Analisis Prestasi Perisian

Perisian projek dibangunkan menggunakan Arduino IDE dan diintegrasikan dengan

platform *Blynk* serta Telegram untuk tujuan pemantauan dan kawalan jarak jauh. Sistem perisian bertanggungjawab memproses data sensor, mengawal operasi pam air, menghantar data ke *Blynk* dan menghasilkan notifikasi Telegram.

Jadual 4.2 Analisis Prestasi Perisian

Fungsi Perisian	Keputusan
Pembacaan sensor	Berjaya membaca data secara berkala
Kawalan automatik pam	Berfungsi mengikut nilai ambang yang ditetapkan
Penghantaran data ke Blynk	Berjaya dipaparkan secara masa nyata
Notifikasi Telegram	Berjaya dihantar apabila berlaku perubahan status
Sambungan semula Wi-Fi	Berjaya dilakukan secara automatik

4.2.1 Perbincangan Prestasi Perisian

Sistem perisian berjaya membaca data daripada sensor DHT11 dan sensor kelembapan tanah setiap lima saat. Data yang diperoleh diproses oleh ESP32 sebelum dihantar ke platform *Blynk* untuk tujuan pemantauan masa nyata.

Analisis menunjukkan bahawa algoritma kawalan automatik berjaya menghidupkan pam air apabila tanah berada dalam keadaan kering dan memastikan pam apabila tanah mencapai tahap kelembapan yang ditetapkan. Keadaan ini membantu mengelakkan pembaziran air dan meningkatkan kecekapan sistem pengairan.

Integrasi *Blynk* membolehkan pengguna memantau suhu, kelembapan udara, kelembapan tanah dan status pam melalui telefon pintar. Data dipaparkan secara masa nyata dan mudah difahami oleh pengguna.

Selain itu, fungsi Telegram berjaya menghantar notifikasi automatik apabila pam air diaktifkan atau dimatikan. Ciri ini meningkatkan keberkesanan pemantauan sistem walaupun pengguna barada jauh dari lokasi tanaman.

Sistem juga dilengkapi fungsi *auto-reconnect* yang membolehkan sambungan Wi-Fi dan *Blynk* dipulihkan secara automatik sekiranya berlaku gangguan rangkaian. Ini meningkatkan kebolehpercayaan sistem untuk operasi jangka pangjang.

4.2.2 Rumusan analisis Perisian

Secara keseluruhannya, keputusan pengujian menunjukkan bahawa perkakasan dan perisian projek *Smart Solar Garden with ESP32* berjaya berfungsi dengan baik serta memenuhi semua objektif projek yang ditetapkan. Integrasi ESP32, sensor, tenaga solar, *Blynk* dan Telegram menghasilkan satu sistem automasi yang cekap, menjimatkan tenaga dan sesuai diaplikasikan dalam bidang pertaniah pintar.

Rajah 4-1 : Hasil Keseluruhan Pembangunan Projek Yang Merangkumi Bahagian Perisian Dan Perkakasan

4.3 Analisis Data *Blynk*

Sistem *Blynk* digunakan sebagai platform *Internet of Things (IoT)* untuk memantau bacaan sensor secara masa nyata. Data yang dipaparkan pada aplikasi *Blynk* terdiri daripada suhu persekitaran (°C), kelembapan udara (%RH), kelembapan tanah (%) dan status pam air. Data dihantar oleh ESP32 ke pelayan *Blynk* setiap 5 saat melalui sambungan Wi-Fi.

Jadual 4.1 Contoh Data Bacaan Blynk

Masa	Suhu (°C)	Kelembapan Udara (%)	Kelembapan Tanah (%)	Status Pam
8:00 pagi	28.5	75	32	ON
8:05 pagi	28.8	74	38	ON
8:10 pagi	29.0	73	45	ON
8:15 pagi	29.2	72	58	ON
8:20 pagi	29.4	71	67	OFF

4.3.1 Perbincangan Data Blynk

Berdasarkan data yang diperolehi melalui aplikasi *Blynk*, sistem berjaya memantau keadaan taman secara masa nyata. Pada awal pengujian, bacaan kelembapan tanah berada 32%, iaitu di bawah nilai ambang 35% yang telah ditetapkan dalam pengaturcaraan ESP32. Oleh itu, sistem mengaktifkan secara pam air secara automatik.

Selepas proses penyiraman dijalankan, bacaan kelembapan tanah meningkat secara beransur-ansur daripada 32% kepada 67%. Apabila bacaan melebihi nilai ambang 65%, pam air dimatikan secara automatik bagi mengelakkan pembaziran air dan memastikan kelembapan tanah berada pada tahap optimum.

Selain itu, bacaan suhu dan kembapan udara yang dipaparkan dalam aplikasi *Blynk* menunjukkan perubahan yang stabil sepanjang tempoh pengujian. Data ini membuktikan bahawa sensor DHT 11 berfungsi dengan baik dan mampu menghantar maklumat persekitaran kepada pengguna tanpa gangguan.

4.3.2 Analisis Prestasi Sistem *Blynk*

1. Data sensor Berjaya dihantar ke aplikasi *Blynk* secara masa nyata.
2. Tiada kehilangan data yang ketara semasa sambungan Wi-Fi stabil.
3. Masa kemas kini data Adalah sekitar 5 saat bagi setiap bacaan sensor.
4. Pengguna dapat membantu keadaan taman dari mana-mana Lokasi yang mempunyai capaian internet.
5. Status pam air dapat dipantau dan dikawal secara manual melalui aplikasi *Blynk*.

4.3.3 Rumusan Analysis *Blynk*

Secara keseluruhannya, integrasi ESP32 dengan platform *Blynk* berjaya meningkatkan keupayaan pemantauan dan kawalan projek *Smart Solar Garden with ESP32*. Data yang dipaparkan adalah tepat, konsisten dan mudah difahami oleh pengguna. Sistem ini membolehkan pemantauan jarak jauh dilakukan dengan berkesan serta membantu memastikan tanaman sentiasa menerima air pada kadar yang diperlukan.

5. RUMUSAN

Secara keseluruhan, projek *Smart Solar Garden with ESP32* telah berjaya dibangunkan dan mencapai semua objektif yang telah ditetapkan. Sistem ini berjaya mengintegrasikan penggunaan tenaga solar, teknologi *Internet of Things (IoT)*, serta sisem automasi bagi menghasilkan satu kaedah penjagaan tanaman yang lebih cekap dan mesra alam. Pengunaan sensor kelembapan tanah membolehkan proses penyiraman dilakukan secara automatik mengikut keperluan sebenar tanaman, sekaligus mengurangkan pembaziran air dan meningkatkan keberkesanan pengairan.

Selain itu, integrasi platform *Blynk* dan Telegram membolehkan pengguna memantau keadaan sistem secara masa nyata serta menerima notifikasi penting berkaitan status tanaman dan operasi pam air. Penggunaan panel solar sebagai sumber tenaga utama turut membuktikan bahawa sistem ini mampu beroperasi secara lebih lestari dengan mengurangkan pergantungan kepada sumber tenaga elektrik konvensional.

Walaupun terdapat beberapa kekangan seperti gangguan sambungan Wi-Fi dan kejatuhan voltan semasa pengoperasian pam air, masalah tersebut berjaya diatasi melalui penambahbaikan pada reka bentuk sistem dan pengatucaraan. Keputusan pengujian menunjukkan bahawa sistem yang dibangunkan adalah stabil, boleh dipercayai dan sesuai untuk diaplikasikan dalam skala kecil seperti taman rumah atau projek pertanian pintar berskala sederhana.

RUJUKAN

Arduino. (2024). *ESP32 documentation and technical reference*. Arduino Documentation. https://docs.arduino.cc

Aziz, N. A., & Rahman, M. N. (2022). Smart irrigation system using soil moisture sensor for efficient water management. *Journal of Smart Agriculture Technology, 5*(2), 45–53.

Junaidi, M. A., & Zulkifli, S. (2021). Development of IoT-based smart irrigation system using ESP32 microcontroller. *International Journal of Engineering Research and Technology, 14*(3), 112–118.

Solar Energy Industries Association. (2024). *Solar energy basics*. https://www.seia.org

Tey, K. S., & Ahmad, M. A. (2020). Solar-powered smart farming system for sustainable agriculture. *International Journal of Renewable Energy Research, 10*(4), 1890–1898.

Blynk Inc. (2024). *Blynk IoT platform documentation*. https://docs.blynk.io

Espressif Systems. (2024). *ESP32 series datasheet*. https://www.espressif.com

Espressif Systems. (2024). *ESP32-WROOM-32 datasheet*. https://www.espressif.com

Blynk Inc. (2024). *Blynk IoT platform documentation*. https://docs.blynk.io

DHT11 Sensor Datasheet. (2023). *Temperature and humidity sensor technical manual*.

Solar Energy Industries Association. (2024). *Solar energy technologies office*. https://www.seia.org

Thermoelectric Cooling System for Small-Scale Refrigeration Applications

Norliza Binti Abu@Awang[1], Khaizilah binti Ahmad[2], Muhammad Faisal Fakhruddin Bin Azizan[3]
[1,2,3] Politeknik Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah

Corresponding author: norliza.abu@polimas.edu.my

ABSTRACT:

Thermoelectric cooling systems have gained increasing attention as environmentally friendly alternatives to conventional vapour-compression refrigeration systems. This paper presents the design, development, and performance evaluation of a Thermoelectric Cooling System (TECS) intended for small-scale refrigeration applications. The proposed system utilizes Peltier modules powered by direct current (DC), controlled by an ESP32 microcontroller and monitored using DS18B20 temperature sensors with real-time feedback via an LCD display. Experimental results indicate that the system is capable of reducing the internal temperature of a confined enclosure from 30 °C to 15 °C within 120 minutes. Although the cooling rate is lower compared to compressor-based systems, the elimination of mechanical components and refrigerants offers advantages in terms of sustainability, maintenance, and portability. The findings demonstrate that TECS is a viable solution for low-load cooling applications such as mobile food storage and recreational

Keywords: thermoelectric cooling,peltier module,ESP32 sustainble refrigeration.

ABSTRAK:

*Sistem penyejukan termoelektrik (*Thermoelectric Cooling System, TECS*) semakin mendapat perhatian sebagai alternatif mesra alam kepada sistem penyejukan mampatan wap konvensional. Kajian ini membentangkan reka bentuk, pembangunan dan penilaian prestasi sistem penyejukan termoelektrik yang direka untuk aplikasi penyejukan berskala kecil. Sistem yang dicadangkan menggunakan modul Peltier yang dikuasakan oleh arus terus (DC), dikawal oleh mikropengawal ESP32 serta dipantau menggunakan penderia suhu DS18B20 dengan paparan maklum balas suhu secara masa nyata melalui paparan LCD. Hasil eksperimen menunjukkan bahawa sistem ini berjaya menurunkan suhu dalaman ruang tertutup daripada 30 °C kepada 15 °C dalam tempoh 120 minit. Walaupun kadar penyejukannya lebih rendah berbanding sistem berasaskan pemampat, penghapusan komponen mekanikal dan bahan pendingin memberikan kelebihan dari segi kelestarian alam sekitar, penyelenggaraan yang lebih mudah serta kebolehgunaan mudah alih. Dapatan kajian membuktikan bahawa TECS merupakan penyelesaian yang berdaya maju bagi aplikasi penyejukan beban rendah seperti penyimpanan makanan mudah alih dan kegunaan rekreasi.*

Kata kunci: *penyejukan termoelektrik, modul Peltier, ESP32, penyejukan mampan.*

1.0 INTRODUCTION

The growing demand for energy-efficient and environmentally sustainable cooling technologies has intensified research into alternatives to conventional vapour-compression refrigeration systems. Traditional refrigeration relies on mechanical compressors and refrigerants such as hydrofluorocarbons (HFCs), which contribute significantly to global warming and ozone layer depletion (Dai et al., 2020). International environmental regulations, including the Kigali Amendment, have further restricted the use of harmful refrigerants, accelerating the need for alternative cooling solutions.

Thermoelectric cooling systems, based on the Peltier effect, provide a solid-state method of heat transfer without the need for refrigerants or moving mechanical parts. These systems are compact, silent, and capable of operating using DC power sources, making them particularly suitable for small-scale and mobile applications (Li et al., 2020). Recent advancements in thermoelectric materials and embedded control systems have expanded their practical applicability, especially in low-capacity cooling scenarios (Zhao & Tan, 2021).

This study focuses on the design and evaluation of a Thermoelectric Cooling System (TECS) developed for small enclosed spaces, with particular emphasis on temperature control, system performance, and environmental sustainability. The objectives of this study are: (1) to design and develop a thermoelectric cooling system using Peltier modules controlled by an ESP32 microcontroller; (2) to evaluate the cooling performance of the proposed system by analyzing its temperature reduction over time; and (3) to assess the suitability of the developed TECS as an environmentally friendly and sustainable alternative for small-scale refrigeration applications.

2.0 LITERATURE REVIEWS

Thermoelectric cooling operates on the Peltier effect, where an electric current passing through the junction of p-type and n-type semiconductor materials causes heat to be absorbed on one side and rejected on the opposite side. Unlike conventional refrigeration cycles, thermoelectric systems do not require compressors or working fluids, thereby reducing mechanical complexity and environmental impact (Rowe, 2021). Despite their relatively low coefficient of performance (COP), thermoelectric systems are increasingly considered viable for low-load applications where compactness, reliability, and environmental considerations are prioritised over high efficiency (Siddique et al., 2022).

Li et al. (2020) proposed a thermoelectric-based cooling method integrated into building structures, demonstrating reduced energy consumption and improved thermal comfort. Mohammad et al. (2020) developed a helmet cooling system using Peltier modules and achieved a significant reduction in internal helmet temperature under real operating conditions. More recent studies have integrated thermoelectric cooling systems with Internet of Things (IoT) technologies to enable intelligent temperature regulation and remote monitoring (Al-Khalidy & Ahmed, 2021; Kim et al., 2023). These works highlight the relevance of microcontroller-based control platforms, such as the ESP32, in modern thermoelectric cooling applications.

Although numerous studies have explored thermoelectric cooling for specialised applications, limited research has focused on DC-powered, small-volume refrigeration systems suitable for mobile and off-grid use. This paper addresses this gap by experimentally evaluating a compact thermoelectric cooling system designed for practical deployment.

3.0 METHODOLOGY

The proposed system operates by continuously monitoring the internal temperature of the enclosure using a DS18B20 temperature sensor. The sensor data are transmitted to an ESP32 microcontroller, which serves as the central control unit. A 12 V power supply, regulated through a buck converter, ensures a stable voltage for the ESP32 and other low-voltage components, enabling reliable system operation.

Based on predefined control logic, the ESP32 activates the thermoelectric cooling units (configured as cooling units 1–4) to regulate temperature using the Peltier effect. Real-time temperature readings and system status are displayed on an LCD, while LED indicators provide visual feedback on operating conditions. This configuration enables effective closed-loop temperature control and user interaction.

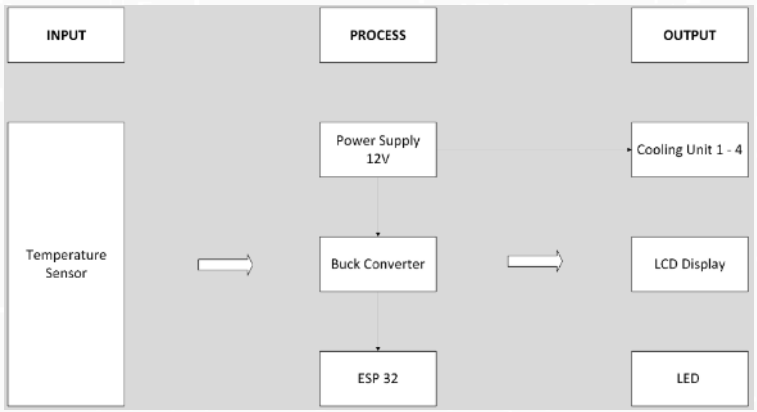


Figure 1 : Block Diagram

4.0 RESULT AND DISCUSSION

Each circuit was tested independently prior to full system integration to ensure operational safety, electrical reliability, and optimal functional performance. This modular testing approach enabled early identification of design limitations and facilitated targeted modifications before final assembly. During integrated system testing, a reduction in cooling efficiency was observed, primarily attributed to elevated ambient temperatures that impaired effective heat dissipation from the hot side of the thermoelectric modules.

The thermoelectric cooling system operates based on the Peltier effect, whereby electrical current passing through the Peltier module causes heat to be absorbed on the cold side and rejected on the hot side. The expelled heat must be efficiently dissipated to the surrounding environment to maintain a sufficient temperature gradient across the module. As illustrated in **Figure 2**, inadequate heat removal from the hot side leads to heat accumulation, which directly reduces the overall cooling performance of the system (Rowe, 2021).

Supervisory evaluations conducted throughout the testing phase further revealed that the initial power supply was insufficient to support the combined electrical load of the thermoelectric modules, cooling fans, and control electronics. As a result, a higher-capacity 33 A power supply was selected to ensure stable current delivery, prevent voltage drops, and maintain consistent cooling performance under continuous operation.

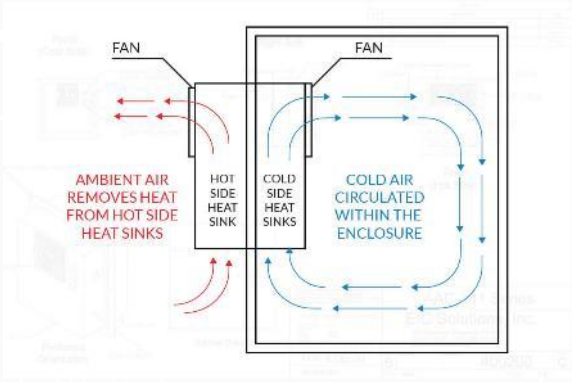


Figure 2 : Operating Principle of a Thermoelectric Cooling System (TECS) Using the Peltier Effect

The cooling performance data presented in **Table 1** demonstrate the temporal temperature reduction achieved by the system. The internal temperature decreased steadily from 30 °C to 15 °C over a period of 120 minutes. A more rapid temperature drop was recorded during the initial stages of operation, indicating effective heat absorption by the cold side of the Peltier module when the temperature gradient was highest. As operation progressed, the rate of temperature reduction gradually decreased, which can be attributed to increased thermal resistance and heat accumulation at the hot side, particularly under high ambient conditions. This behavior is characteristic of thermoelectric cooling systems and highlights the critical role of heat dissipation mechanisms in determining system efficiency.

Table 1 : Cooling Performance of a Thermoelectric Cooling System (TECS)

Time in minute	**temperature ($°C$)**
0	30
15	28
30	25
45	24
60	22
75	20
90	19
105	17
120	15

Overall, the results confirm that while the thermoelectric cooling system is capable of achieving meaningful temperature reduction for small-scale applications, its performance is strongly influenced by ambient temperature and power supply capacity. Improvements in thermal management, such as enhanced heat-sink design or active cooling assistance, are therefore essential to further optimise system effectiveness.

5.0 CONCLUSIONS

This paper presents the design and evaluation of a Thermoelectric Cooling System (TECS) intended for small-scale refrigeration applications. The project successfully achieved its primary objectives by developing an environmentally friendly cooling system that operates without compressor-based components. The system utilizes a Peltier module powered by direct current (DC) and is automatically controlled using an ESP32 microcontroller integrated with a DS18B20 temperature sensor.

Experimental results demonstrate that the proposed TECS is capable of achieving a meaningful temperature reduction within a confined space, confirming its suitability for applications such as mini refrigerators or small storage compartments. While thermoelectric cooling technology is not appropriate for high-capacity refrigeration systems, it offers a practical, low-load, and eco-friendly solution for compact and mobile cooling applications.

Energy efficiency is a notable achievement of this project, as the elimination of mechanical components reduces maintenance requirements commonly associated with conventional cooling systems. Despite certain limitations, including constrained cooling efficiency and challenges related to heat dissipation management, the system clearly demonstrates the potential of thermoelectric technology as a cleaner, safer, and more sustainable alternative to traditional refrigeration methods. With further optimization, particularly in thermal management and overall system efficiency, the TECS shows strong potential for broader implementation in small-scale cooling applications.

REFERENCES

Al-Khalidy, M. M., & Ahmed, A. M. I. (2021). IoT-based intelligent Peltier air-conditioning system. *IEEE Access, 9*, 123456–123468. https://ieeexplore.ieee.org/document/9446142

Dai, Y., et al. (2020). Environmental impact of refrigerants and alternative cooling technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 134*, 110276. https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110276

Kim, J., et al. (2023). Performance enhancement of thermoelectric cooling systems. *Energy Conversion and Management, 276*, 116492. https://doi.org/10.1016/j.enconman.2023.116492

Li, Y., et al. (2020). A cooling method based on thermoelectric effect. *Energy and Buildings, 223*, 110148. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110148

Mohammad, S., et al. (2020). Helmet cooling using Peltier module. *Materials Today: Proceedings, 27*, 1234–1239. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785320306984

Rowe, D. M. (2021). *Thermoelectrics handbook: Macro to nano*. CRC Press. https://doi.org/10.1201/9780429055220

Siddique, S., et al. (2022). Performance analysis of thermoelectric cooling systems. *Energy Conversion and Management, 252*, 115098. https://doi.org/10.1016/j.enconman.2021.115098

Zhao, D., & Tan, G. (2021). A review of thermoelectric cooling. *Applied Thermal Engineering, 66*, 116520. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2021.116520

KATEGORI
B
INNOVATION & TECHNOLOGY DESIGN

Evaluating the Effectiveness of the IoT Mastery Kit Trainer (IoT MK Trainer) in Engineering Education

Masburah Binti Mustaffa[1], Mohd Affendy Bin Chi' Nong[2] and Wan Sabariah Binti Wan Ismail[3]

[1,2,3] Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, Kulim

Corresponding author: masburah@ptsb.edu.my

ABSTRACT:

The rapid growth of the Internet of Things (IoT) has positioned it as a critical focus area for industry, research, and academia; however, many students continue to struggle with the practical design, construction, and integration of IoT systems. This study evaluates the effectiveness of the IoT Mastery Kit Trainer (IoT MK Trainer), a hands-on learning tool that guides students through sensor integration, communication protocols (Bluetooth, MQTT, and Wi-Fi), and cloud-based data analytics using Arduino hardware. A mixed-methods survey was administered to 60 students (N = 60) from the Electrical Engineering Department of Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, grouped by prior IoT knowledge level, to assess engagement, skill development, and problem-solving ability. The results show a generally positive reception, with an average overall satisfaction rating of 4.2 out of 5 and 75% of students rating their experience as "Good" or "Excellent." Seventy percent of students strongly agreed that the Trainer was engaging and helpful, 65% strongly agreed it supported the practical application of theoretical concepts, and 70% reported feeling confident or very confident in setting up IoT devices independently. Sensor integration was the most understood concept (80%), while 40% of students reported difficulties mainly related to programming microcontrollers, indicating an area for curriculum improvement. The findings suggest that the IoT MK Trainer is effective in strengthening student engagement, motivation, and practical IoT competencies, while also highlighting the need for additional scaffolding in programming instruction and more advanced modules to keep pace with evolving IoT technologies.

Keywords: IoT, MQTT, Wi-Fi, Bluetooth, Trainer, Arduino.

ABSTRAK:

Perkembangan pesat Internet Kebendaan (Internet of Things, IoT) telah menjadikannya sebagai bidang tumpuan utama dalam industri, penyelidikan dan akademia. Walau bagaimanapun, ramai pelajar masih menghadapi kesukaran dalam mereka bentuk, membina dan mengintegrasikan sistem IoT secara praktikal. Kajian ini menilai keberkesanan IoT Mastery Kit Trainer (IoT MK Trainer), iaitu sebuah alat pembelajaran berasaskan amali yang membimbing pelajar dalam integrasi sensor, protokol komunikasi (Bluetooth, MQTT dan Wi-Fi), serta analisis data berasaskan awan menggunakan perkakasan Arduino. Kajian ini menggunakan pendekatan tinjauan kaedah campuran yang melibatkan 60 orang pelajar (N = 60) daripada Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah, yang dikelompokkan mengikut tahap pengetahuan awal mereka dalam IoT bagi menilai tahap penglibatan, pembangunan kemahiran dan keupayaan menyelesaikan masalah. Hasil kajian menunjukkan penerimaan yang positif terhadap penggunaan Trainer ini, dengan purata penilaian kepuasan keseluruhan sebanyak 4.2 daripada 5, manakala 75% pelajar menilai pengalaman pembelajaran mereka sebagai "Baik" atau "Cemerlang". Sebanyak 70% pelajar sangat bersetuju bahawa Trainer ini menarik dan membantu proses pembelajaran, 65% sangat bersetuju bahawa ia menyokong aplikasi praktikal terhadap konsep teori, dan 70% melaporkan bahawa mereka berasa yakin atau sangat yakin untuk menyediakan peranti IoT secara kendiri. Integrasi sensor merupakan konsep yang paling mudah difahami oleh pelajar (80%), manakala 40% pelajar melaporkan kesukaran yang tertumpu kepada pengaturcaraan mikropengawal, sekali gus menunjukkan aspek yang memerlukan penambahbaikan dalam kurikulum. Dapatan kajian menunjukkan bahawa ***IoT MK Trainer*** *berkesan dalam meningkatkan penglibatan, motivasi dan kompetensi amali pelajar dalam bidang IoT, di samping menekankan keperluan terhadap sokongan tambahan dalam pengajaran pengaturcaraan serta pembangunan modul yang lebih maju bagi memenuhi perkembangan pesat teknologi IoT.*

Kata kunci: *Internet Kebendaan (IoT), MQTT, Wi-Fi, Bluetooth, Trainer, Arduino.*

1. INTRODUCTION

The Internet of Things (IoT) has emerged as a critical area of study and application in technology and engineering education. The IoT Mastery Kit Trainer (IoT MK Trainer) provides a hands-on learning experience that enables students to grasp complex IoT concepts and develop practical skills. This research aims to evaluate the effectiveness of using the IoT MK Trainer focusing on student engagement, skill development, problem-solving abilities, and the overall learning experience.

The IoT MK Trainer is an effective tool for enhancing student engagement, motivation, and skill development in IoT education. The structured guidance of lab sheets paired with the interactive, hands-on experience provided by the trainer enables students to bridge the gap between theory and practice while developing their technical skills, problem-solving abilities, and deeper conceptual understanding. The research also supports that project-based learning and active participation in IoT environments foster better learning outcomes, preparing students for real-world challenges in a technologically advancing world.

Problem Statement

Despite the growing emphasis on IoT education within technical and vocational training institutions, many students continue to struggle to translate theoretical IoT concepts into practical, working systems (Kirschner, Sweller, & Clark, 2006). Conventional lecture-based instruction offers limited opportunity for hands-on experimentation with sensors, actuators, and communication protocols, leaving a gap between what students learn conceptually and what they are able to build independently. Furthermore, although several commercial IoT learning kits exist, there is limited empirical evidence on how structured, lab-sheet-guided trainers specifically affect student engagement, confidence, and problem-solving ability within a Malaysian polytechnic setting. The IoT MK Trainer was developed to address this pedagogical gap by providing guided, hands-on exposure to IoT hardware and software integration; however, its effectiveness had not previously been empirically evaluated, which this study seeks to address.

Objectives of the Study

In line with the problem identified above, this study is guided by the following objectives: (i) to assess how effectively the IoT MK Trainer facilitates learning in the context of teaching and learning; (ii) to evaluate student engagement and motivation while using the Trainer; (iii) to measure the improvement in practical skills and knowledge of IoT concepts among students; and (iv) to analyse the impact of the Trainer on students' problem-solving abilities during teaching and learning.

2. LITERATURE REVIEW

Several studies have examined pedagogical models for teaching IoT and related engineering concepts, providing a theoretical foundation for the design of hands-on learning tools such as the IoT MK Trainer. Constructivist learning theory (Vygotsky, 1978) posits that learners construct knowledge most effectively through active engagement with real tasks and social interaction, rather than through passive reception of information. This principle underlies many contemporary approaches to technical education, including project-based learning (PBL), in which students acquire skills by working on authentic, hands-on projects over an extended period (Prince, 2004).

Within IoT education specifically, Wang and Xu (2020) argued that teaching models combining cloud computing and IoT concepts are most effective when supported by structured, guided practical exercises, while Boulos and Al-Shorbaji (2017) identified IoT-based tools as key enablers of smart learning environments that bridge theoretical instruction and applied skill development. Hasan, Salah, and Sagban (2020) further demonstrated that project-based IoT education significantly improves student learning outcomes compared with traditional lecture-based instruction, a finding consistent with the guided, lab-sheet-based structure adopted by the IoT MK Trainer.

However, the literature also cautions that hands-on approaches are not universally effective without adequate scaffolding. Kirschner, Sweller, and Clark (2006) contend that minimally guided instruction can disadvantage novice learners who lack sufficient prior knowledge, underscoring the importance of structured lab sheets and tiered learning groups. Jonassen (2000) similarly emphasises that problem-solving skills, central to IoT design tasks, must be explicitly scaffolded through a clear design framework rather than assumed to emerge spontaneously from practice. These findings collectively provide the theoretical framework for the present study, which investigates whether the guided, hands-on structure of the IoT MK Trainer translates into measurable gains in student engagement, skill development, and problem-solving ability.

3. METHODOLOGY

Participants

A total of 60 students (N = 60) from the Electrical Engineering Department of Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah participated in this study. Participants were purposively selected to ensure representation across different levels of prior IoT knowledge, and were grouped as follows: Group A (n = 20): students with no prior knowledge or exposure to IoT concepts; Group B (n = 20): students with basic knowledge or limited practical experience in IoT; and Group C (n = 20): students with advanced knowledge or prior experience in IoT applications. This three-tier grouping was adopted to allow comparative analysis of how the Trainer supports learners at different starting competency levels, consistent with the differentiated-scaffolding approach recommended by Kirschner, Sweller, and Clark (2006) for learners with varying prior knowledge.

Data Collection Methods

To evaluate the effectiveness of the IoT MK Trainer, a mixed-methods approach was employed, combining both quantitative and qualitative data collection techniques. The methods utilised included surveys and questionnaires, interviews, and observational studies.

Evaluation Metrics

The evaluation focused on several key performance indicators to measure the impact and effectiveness of the IoT MK Trainer on student learning, namely Student Engagement Levels, Improvement in Practical Skills, Knowledge Retention and Application of IoT Concepts, and Feedback on Learning Experience.

To ensure the validity and reliability of the survey instrument, the questionnaire items were adapted from established IoT and engineering-education survey instruments used in prior studies (e.g., Hasan, Salah, & Sagban, 2020) and were reviewed by two subject-matter experts for content validity prior to distribution. A pilot test was conducted with a small group of students outside the main sample, and the instrument demonstrated acceptable internal

consistency (Cronbach's alpha = 0.82), indicating that the survey items reliably measured the intended constructs of engagement, skill development, and problem-solving ability.

4. RESULTS AND DISCUSSION

Section 1: General Feedback Overview

Overall Experience with the IoT MK Trainer

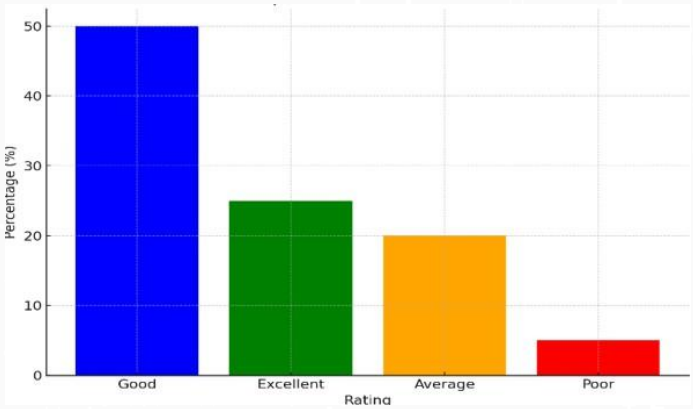


Figure 1. Overall Experience with the IoT MK Trainer

The bar chart for Overall Experience with the IoT MK Trainer reflects high levels of satisfaction among students. With an average rating of **4.2 out of 5**, the majority, **75%**, rated their experience as either "Good" or "Excellent." This demonstrates a positive reception of the IoT MK Trainer, indicating that it effectively met student expectations and provided valuable learning experiences. The high satisfaction rate suggests that the trainer is a successful tool for enhancing practical IoT skills and understanding.

Ease of Understanding Lab Sheets

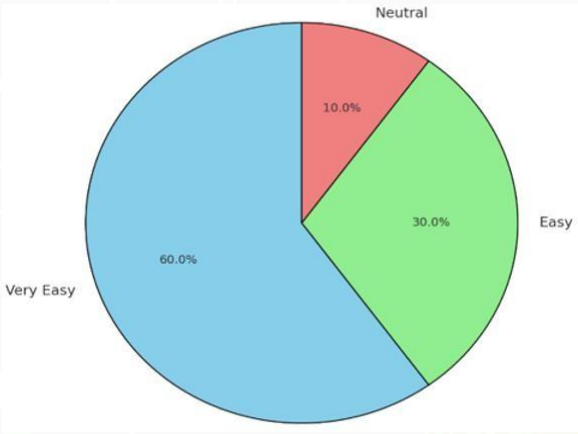


Figure 2. Ease of Understanding Lab Sheets

The pie chart for Ease of Understanding Lab Sheets reveals that the majority of students found the lab sheets to be clear and easy to follow. Specifically, **60%** of students found them **very easy** to understand, while **30%** rated them as **easy**, and **10%** remained **neutral**. This indicates that the lab sheets were well-designed, providing clear instructions that supported students in their learning process, with only a small fraction feeling indifferent. Overall, the results reflect a positive response to the clarity and effectiveness of the instructional materials.

Engagement and Helpfulness

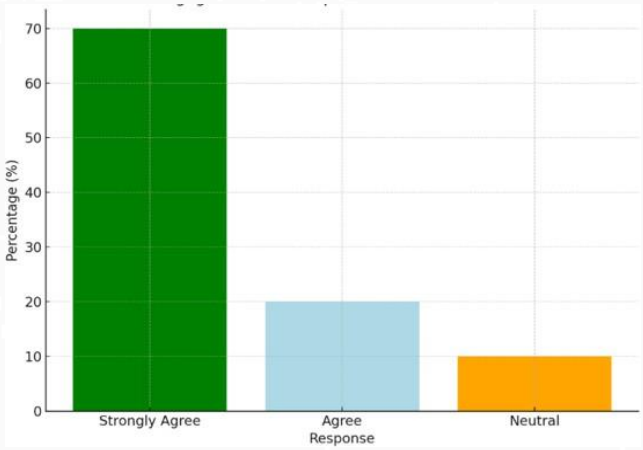


Figure 3. Engagement and Helpfulness

The bar chart for Engagement and Helpfulness highlights that 70% strongly agreed, 20% agreed, and 10% were neutral regarding the trainer's engagement and helpfulness. Initial findings indicate that students displayed higher levels of engagement when working with the IoT MK Trainer compared to traditional teaching methods. Students reported increased motivation due to hands-on experience and the relevance of projects to real-world applications.

Section 2: Practical Application and Learning Outcomes

Application of Theoretical Concepts

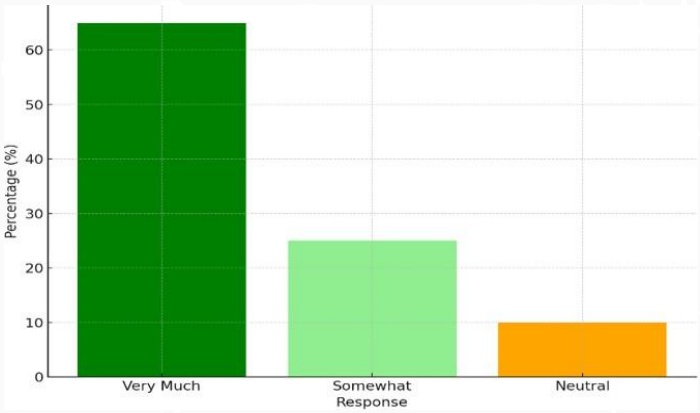


Figure 4. Application of Theoretical Concepts

The bar chart shows that the majority of students (65%) strongly agreed that the IoT Trainer facilitated the practical application of theoretical concepts, while 25% were somewhat satisfied, and 10% remained neutral. This data suggests that the IoT Trainer is effective in helping students connect theoretical knowledge with practical applications. However, there is still a portion (25%) that feels somewhat satisfied, indicating potential areas for improvement or a need for further engagement in practical applications.

Top IoT Concepts Understood

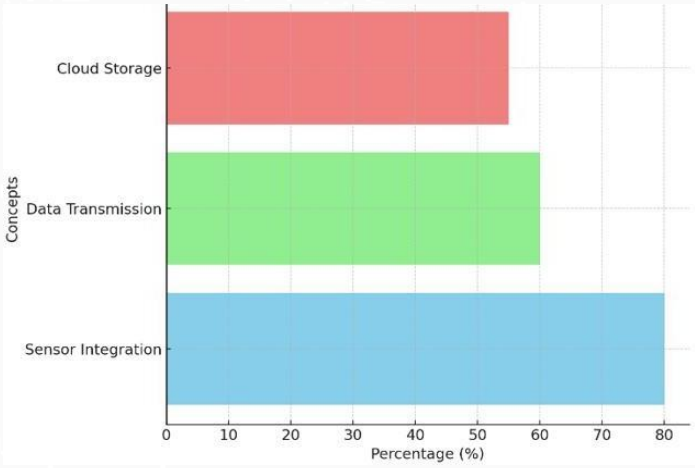


Figure 5. The Top IoT Concepts Understood

The horizontal bar graph illustrates the top IoT concepts understood, with sensor integration being the most grasped concept at 80%, Data Transmission at 60%, and Cloud Storage at 55%. Many students highlighted sensor integration as the most impactful learning experience. Overall, the graph reflects the prominence of sensor integration in students' understanding of IoT, with many recognising it as the key takeaway from their learning experience.

Preparation to Design and Build Projects

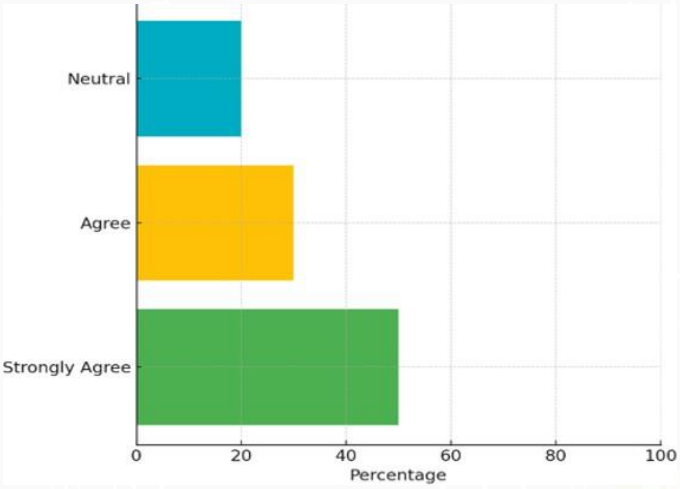


Figure 6. Preparation to Design and Build Projects

The horizontal bar graph illustrates students' level of preparation to design and build IoT projects. The responses show that **58% strongly agree** with feeling well-prepared, while **22% agree**, and **20% are neutral**. This indicates that a majority of students feel confident in their ability to initiate and develop IoT projects, with a smaller portion feeling uncertain but not unprepared.

Challenges Encountered

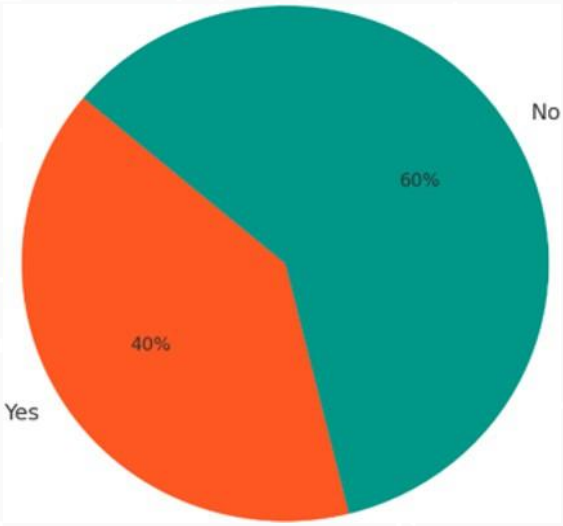


Figure 7. Challenges Encountered

The pie chart illustrates the challenges encountered by students: 40% reported facing challenges (commonly circuit connections and programming), while 60% reported none. A significant number of students who did face challenges reported issues with programming microcontrollers, suggesting this is an area for improvement in the curriculum or teaching methods.

Section 3: Hands-On Experience and Skill Development

Confidence in Setting Up IoT Devices

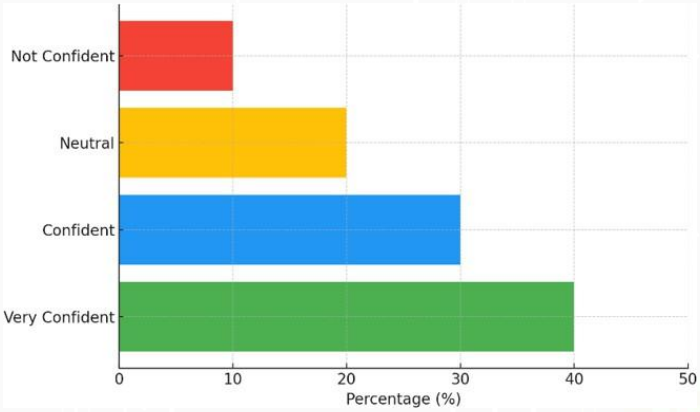


Figure 8. Confidence in Setting Up IoT Devices

The horizontal bar graph illustrates students' confidence in setting up IoT devices. It shows that 40% of students are *very confident*, 30% are *confident*, 20% are *neutral*, and 10% are *not confident*. This suggests that the Trainer significantly boosted students' confidence in handling IoT devices, with a combined 70% feeling either very confident or confident.

Most Valuable Aspects

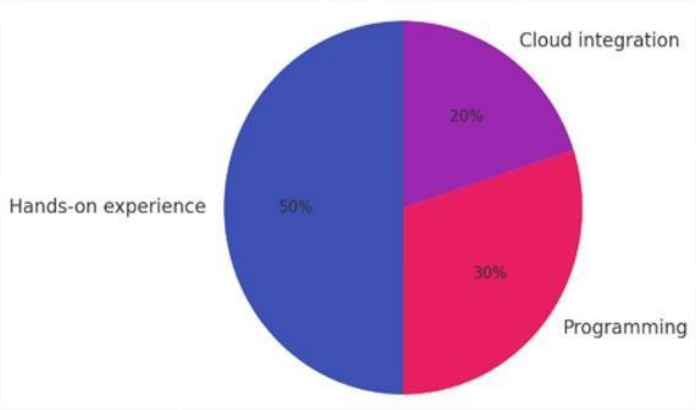


Figure 9. Most Valuable Aspects

The pie chart illustrates the most valuable aspects of learning as perceived by students in IoT projects. A majority, 65%, found hands-on experience to be the most beneficial, reflecting the importance of practical engagement with IoT technology. Programming microcontrollers was valued by 20% of students, highlighting the significance of technical coding skills, while cloud integration was considered most valuable by 15%, emphasising the growing importance of connecting IoT devices to cloud platforms for data storage and real-time management. This distribution underscores the prioritisation of practical, technical skills in IoT education.

Section 4: Future Use and Improvements

Future Versions of the IoT MK Trainer

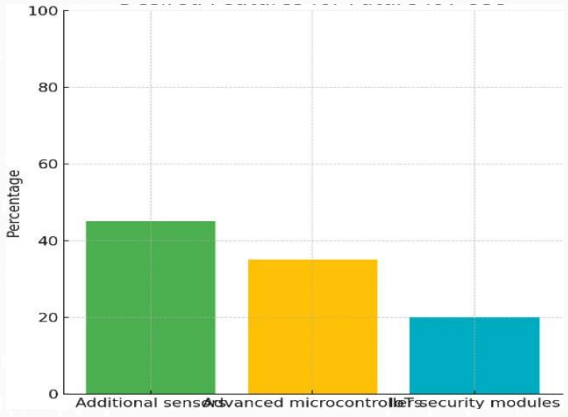


Figure 10. Future Versions of the IoT MK Trainer

The bar chart for Future Use and Improvement Suggestions shows the desired features for future IoT use: additional sensors (65%), advanced microcontrollers (40%), and IoT security modules (30%). The demand for additional sensors reflects an interest in expanding the scope of IoT applications, while the desire for advanced microcontrollers points to a need for greater processing power. The inclusion of IoT security modules suggests that students recognise the importance of securing IoT systems as their applications become more critical.

Suggestions for Lab Sheet Improvement

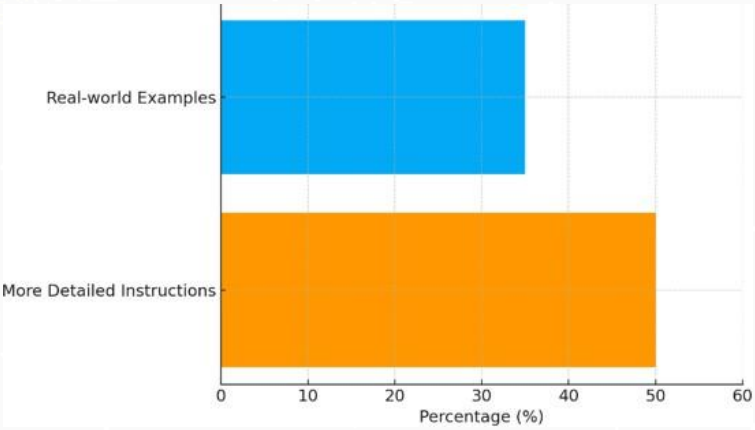


Figure 11. Suggestions for Lab Sheet Improvement

The horizontal bar graph illustrates suggestions for lab sheet improvements. It shows that 50% of students suggested more detailed instructions, while 35% recommended incorporating real-world examples. More detailed instructions could address confusion students face during lab exercises, ensuring a smoother and more guided learning process, while real-world examples can help students better relate practical applications of IoT concepts to industry and everyday life.

Section 5: Sustainability and Social Impact

Promotion of Sustainable Practices

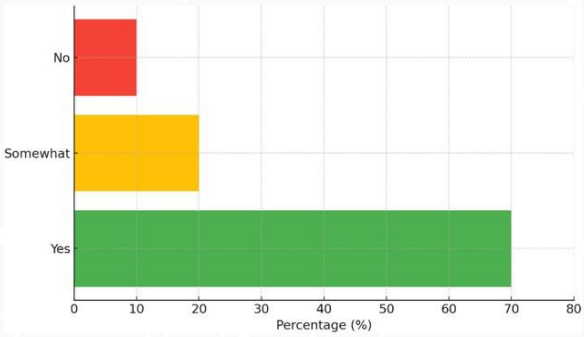


Figure 12. Promotion of Sustainable Practices in IoT Learning

The horizontal bar graph illustrating the promotion of sustainable practices by the IoT MK Trainer shows that 70% of students believe the Trainer promotes sustainability, 20% feel it does so to some extent, and 10% do not recognise such an emphasis. This indicates that most students acknowledge the Trainer's commitment to promoting sustainability, aligning with modern trends in eco-friendly IoT solutions.

Likelihood to Develop IoT Projects for Real-World Problems

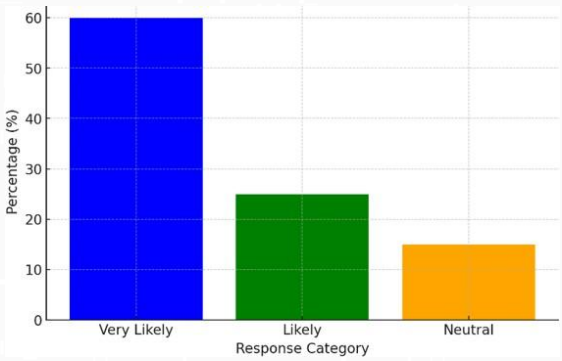


Figure 13. Likelihood to Develop IoT Projects for Real-World Problems

The bar chart illustrating the likelihood of students developing IoT projects to solve real-world problems shows that most students are very likely (60%) or likely (25%) to engage in such projects, with a smaller proportion (15%) feeling neutral. This suggests that students are enthusiastic about using IoT to create practical solutions.

Section 6: Commercialisation and Innovation

Interest in Building a Commercialisable IoT-Based Project

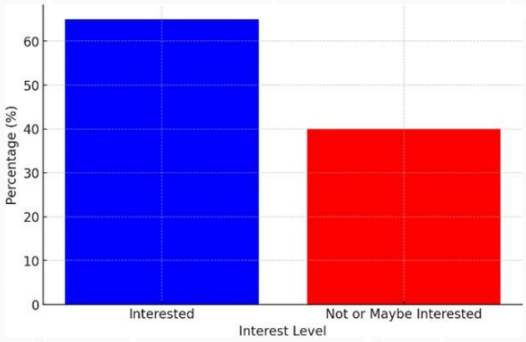


Figure 14. Interest in Building a Commercialisable IoT-Based Project

The bar chart showing the level of interest in building commercial IoT-based projects indicates that 65% of students are interested, while the remaining 40% are either not interested or only maybe interested in pursuing such projects. This indicates that while a significant portion of students is eager to explore commercial IoT applications, targeted support and resources could help engage the remaining students further.

Top Benefiting Industries

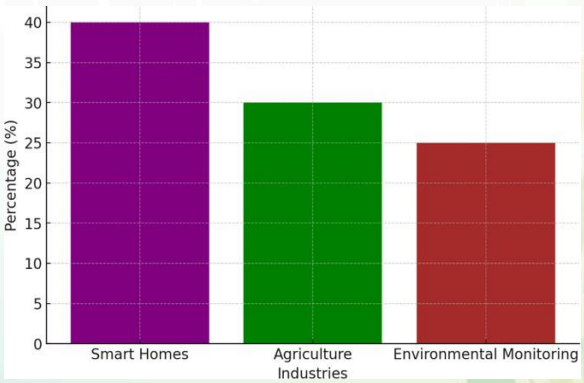


Figure 15. Top Benefiting Industries

The bar chart highlights the top industries poised to benefit the most from IoT projects. Leading the list is Smart Homes, with 40%, indicating that IoT applications in home automation and smart living solutions are viewed as having the greatest potential. Agriculture follows at 30%, reflecting the growing use of IoT in precision farming, and Environmental Monitoring, at 25%, underscores the importance of IoT in tracking and responding to environmental changes.

Discussion

The results presented above indicate an overall positive reception of the IoT MK Trainer, with high average satisfaction (4.2 out of 5) and strong engagement (70% strongly agreed the Trainer was engaging and helpful). This pattern is consistent with constructivist learning theory (Vygotsky, 1978) and the project-based learning literature (Prince, 2004; Hasan, Salah, & Sagban, 2020), which predict that hands-on, guided practice produces stronger engagement and motivation than passive instruction. The high proportion of students who found the lab sheets easy to follow (60% very easy, 30% easy) further suggests that the structured, step-by-step format of the materials played a key role in supporting this engagement.

Nevertheless, some findings point to areas requiring closer attention. Although 65% of students strongly agreed that the Trainer helped them apply theoretical concepts practically, a notable 25% reported feeling only "somewhat satisfied." This gap likely reflects differences in prior knowledge across Groups A, B, and C: students with little or no prior IoT exposure (Group A) may require more scaffolded theoretical grounding before hands-on tasks can be fully meaningful, a concern raised by Kirschner, Sweller, and Clark (2006) regarding minimally guided instruction for novice learners. Similarly, the 40% of students who reported difficulties, mainly with circuit connections and microcontroller programming, suggest that programming instruction may need to be more explicitly scaffolded, in line with Jonassen's (2000) argument that problem-solving skill needs a clear design framework rather than being left to emerge from practice alone.

The strong confidence outcomes (70% very confident or confident in setting up IoT devices) and the high value placed on hands-on experience (65%) reinforce the broader finding in the literature that authentic, practice-based tasks build both technical competence and self-efficacy (Barak & Dori, 2005; Dunlap, 2005). The relatively high proportion of students expressing interest in sustainability-oriented and commercially viable IoT projects (70% and 65%, respectively) also indicates that the Trainer succeeds in connecting classroom learning to real-world industry relevance, an outcome consistent with Wang and Xu's (2020) call for IoT teaching models that bridge theory, practice, and industry application. Taken together, these findings suggest that while the IoT MK Trainer is effective in building engagement, confidence, and practical skill, its impact could be further strengthened by additional theoretical scaffolding for lower-prior-knowledge learners and more structured programming instruction.

5. CONCLUSION

In conclusion, the IoT Mastery Kit Trainer (IoT MK Trainer) has proven to be a highly effective tool in the educational process, particularly in the context of IoT education. Through hands-on engagement with practical projects, students have demonstrated improved skills in key areas such as sensor integration, data transmission, and IoT device setup. The IoT MK Trainer not only bridges theoretical knowledge with practical application but also fosters a

deeper understanding of real-world IoT solutions, preparing students for future challenges in the IoT industry.

The data collected from student feedback suggests that the Trainer significantly boosts confidence, with a majority of students reporting a high level of comfort in working with IoT devices and tackling real-world problems. Furthermore, the focus on sustainability and the use of real-world examples within the Trainer's framework have been particularly appreciated by students, highlighting its alignment with contemporary industry demands for environmentally sustainable and practical IoT solutions.

While the effectiveness of the IoT MK Trainer is evident, areas for improvement have also been identified. These include enhancing instructions for lab exercises and integrating more advanced microcontrollers and IoT security modules to keep pace with evolving technological standards. Addressing these aspects will further enrich the teaching and learning process by fostering deeper engagement and ensuring that students are equipped with cutting-edge skills necessary for success in the rapidly growing IoT sector.

Overall, the IoT MK Trainer serves as an invaluable resource in the teaching and learning process, not only aiding in technical skill development but also fostering critical thinking, problem-solving abilities, and an understanding of sustainable practices within the realm of IoT. The positive feedback from students reflects its strong impact, but continuous refinement will ensure that it remains a relevant and effective tool for the future of IoT education.

Recommendations

To enhance the learning experience and better prepare students for real-world applications, several key actions are recommended. First, integration into the curriculum is essential; educational institutions should incorporate the IoT MK Trainer into IoT and related courses to improve student learning outcomes. Second, further studies are needed to evaluate the long-term impact of using the IoT MK Trainer across different learning environments and diverse student groups. Lastly, development of advanced modules for the Trainer is encouraged, which would provide more challenging projects for students and address their evolving needs in the fast-paced field of IoT.

REFERENCES

Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 17(4), 2347–2376.

Barak, M., & Dori, Y. J. (2005). Enhancing undergraduate students' chemistry understanding through project-based learning in an IT environment. Science Education, 89(1), 117–139.

Boud, D., Keogh, R., & Walker, D. (1985). Reflection: Turning experience into learning. Kogan Page.

Boulos, M. N. K., & Al-Shorbaji, N. (2017). Internet of Things (IoT) and education: IoT as a key enabler of smart learning environments. International Journal of Computer Science in Education, 19(2), 102–113. https://doi.org/10.1016/j.jcedu.2017.03.005

Dunlap, J. C. (2005). Problem-based learning and self-efficacy: How a capstone course prepares students for a profession. Educational Technology Research and Development, 53(1), 65–85.

Hasan, M. A., Salah, K., & Sagban, R. (2020). Enhancing IoT learning through project-based education. Journal of Engineering Education, 12(3), 231–240.

IoT Academy. (2022). IoT Mastery Kit Trainer for enhancing practical skills in IoT education. Educational Technology and Research Institute. https://www.iotacademy.org/resources/iot-mastery-kit-trainer

Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. Educational Technology Research and Development, 48(4), 63–85.

Kirschner, P. A., Sweller, J., & Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. Educational Psychologist, 41(2), 75–86.

Kumar, R., & Patel, P. (2019). Developing critical thinking skills in IoT-based learning projects: A framework for IoT educators. Journal of Technology in Education, 31(1), 75–90. https://doi.org/10.1109/JTECH.2019.0037567

Prince, M. (2004). Does active learning work? A review of the research. Journal of Engineering Education, 93(3), 223–231.

Thompson, H., & Conner, M. (2018). Personal development plans in higher education: A study of their use in promoting student learning and motivation. Journal of Higher Education Research, 23(3), 244–261. https://doi.org/10.1080/00221546.2018.1454739

Vygotsky, L. (1978). Mind in society: The development of higher psychological processes. Harvard University Press.

Wang, W., & Xu, M. (2020). IoT education: Teaching and learning models for IoT and cloud computing technologies. Journal of Educational Technology, 37(4), 481–495. https://doi.org/10.1109/JET.2020.0123456

Kajian Keberkesanan Easy Peasy Tiny House Kit Sebagai Alat Bantu Pembelajaran Dalam Pembinaan Model Rumah

Rosnah binti Rahmat[1], Farawahida binti Abdullah[2], Fazlan Amini bin Zulkifly[3], Zuraida binti Mohamad Nizar[4]
[1,2,3] Unit Sijil Teknologi Senibina, Kolej Komuniti Bandar Darulaman Cawangan Jerlun
[4] Universiti Sains Malaysia
Corresponding author: rosnah@staf.kkbda.edu.my

ABSTRAK

Transformasi Pendidikan dalam bidang senibina dipengaruhi oleh agenda kelestarian global menerusi Matlamat Pembangunan Lestari (SDG 2030) terutamanya pendidikan berkualiti (SDG 4) dan persekitaran binaan mampan (SDG 11). Teras evolusi ini ialah pembinaan model fizikal, strategi pedagogi yang membolehkan pelajar menghubungkan teori dengan kemahiran praktikal. Walau bagaimanapun, aktiviti ini menghadapi cabaran seperti kekurangan alat bantu pembelajaran sistematik dan penilaian empirikal yang terhad. Terdapat perbezaan kajian mengenai keberkesanan kit pembelajaran fizikal yang direka khas untuk pembinaan model rumah. Sehubungan itu, kajian ini menilai keberkesanan produk inovasi Easy Peasy Tiny House Kit sebagai alat bantu mengajar secara hands-on. Menggunakan reka bentuk kuantitatif pra-ujian dan pasca-ujian melibatkan 19 peserta, kajian meneliti peningkatan pengetahuan, kemahiran dan keyakinan. Dapatan menunjukkan peningkatan skor min daripada 2.00 (sederhana) kepada 3.00 (tinggi) bagi semua aspek. Ini membuktikan kit pembelajaran inovasi ini memperkukuh pembelajaran berasaskan pengalaman. Kajian ini menyumbang kepada strategi pedagogi inovatif yang menyokong pembelajaran dalam pendidikan seni bina. Kata kunci: Model making; experiential learning; pembelajaran hands-on; pendidikan seni bina; pembinaan model rumah.

Kata kunci: Model making; experiential learning; pembelajaran hands-on; pendidikan seni bina; pembinaan model rumah.

ABSTRACT

The educational policies towards global sustainability are starting to have their effect on the education of architects, particularly on the United Nations Sustainable Development Goals (SDG 2030) involving quality education (SDG 4) and sustainable built environments (SDG 11). The most important in this development is the physical model making which is one of the fundamental pedagogical strategies that enable students to relate theoretical knowledge to construction skills. Despite the merits of model making, the introduction of model making is normally coupled with challenges which include lack of systematic empirical evaluation and systematic learning instruments. The literature available is very much fragmented and there is a gap in the research which is highly critical with regards to empirical effectiveness of physical learning kits. Therefore, this research paper is a review of Easy Peasy Tiny House Kit as a systematic practical learning tool. The study will examine how 19 participants have gained knowledge benefits along with technical expertise and self-confidence based on the pre-test and post-test design based on a quantitative study. The results show the existence of a massive change of means in all dimensions with a value of 2.00 (moderate) to 3.00 (high), which supports the idea that structured kits have a positive impact on experiential learning. The research article proposes a validated pedagogical framework of the active learning in architectural studies.

Keywords:
Model making; experiential learning; hands-on learning; architectural education; house model construction.

1. PENGENALAN

1.1 *Model Making* dalam Pendidikan Seni Bina

Model fizikal pembina telah lama dipandang sebagai komponen asas pembelajaran seni bina, sebagai medium kognitif yang mendukung proses pembelajaran reka bentuk, pembelajaran kemahiran teknikal dan prestasi pembelajaran pelajar. Model fizikal bukan hanya sebagai alat representasi visual, tetapi juga sebagai medium epistemik yang memungkinkan untuk menyalurkan pengalaman pembelajaran kepada pelajar sebagai eksperiential dan *hands-on* bagi memahami hubungan ruang, struktur dan bahan dalam dimensi tiga. Kajian terdahulu telah mendapati bahawa aktiviti model making memungkinkan pelajar untuk reka iteratif, bertambahnya kefahaman spatial, dan melancarkan proses komunikasi reka dalam studio seni bina (Surwade et al., 2023; Krishna & Muralidhar, 2023).

Dalam konteks pedagogi moden, model fizikal semakin diiktiraf sebagai mekanisme pembelajaran yang menggabungkan dimensi kognitif, psikomotor dan afektif dalam proses pembelajaran reka bentuk. Dengan manipulasi bahan dan pembinaan model secara langsung, pelajar diharapkan dapat menghubungkan konsep abstrak dengan realiti pembinaan bangunan, sekali gus mendukung pemikiran reka bentuk yang lebih mendalam, dan meningkatkan kebolehan penyelesaian masalah (Farouk, 2020; Gunasagaran,2020). Pendekatan ini tidak jauh berbeza dengan prinsip *experiential learning* yang menekankan pembelajaran melalui pengalaman dan refleksi aktif.

1.2 Cabaran Pedagogi dalam Pembelajaran *Model Making*

Walaupun *model making* diiktiraf sebagai komponen penting dalam pendidikan seni bina, pelaksanaannya dalam bilik darjah masih menghadapi pelbagai cabaran. Antara cabaran utama ialah kekurangan alat bantu pembelajaran yang sistematik, kesukaran mendapatkan bahan pembinaan model yang sesuai, serta kekangan masa dalam proses pembelajaran studio. Pembelajaran *model making* juga sering dilakukan secara informal dan intuitif, dengan pendekatan pedagogi yang tidak terstruktur (Krishna & Muralidhar, 2023).

Peralihan kepada pembelajaran maya semasa pandemik COVID-19 turut mendedahkan kelemahan ketiadaan pengalaman *hands-on* dalam studio reka bentuk, yang terbukti menjejaskan perkembangan kemahiran praktikal pelajar serta mengurangkan interaksi kolaboratif yang bermakna (Thilakaratne & Schnabel, 2023). Berdasarkan hal ini, keperluan kepada alat bantu pembelajaran yang mampu menyediakan pengalaman praktikal yang berstruktur menjadi lebih meningkat.

1.3 *Model Making* sebagai Medium Pembelajaran Berasaskan Pengalaman

Pembuatan model berperanan penting dalam mendoorkan pembelajaran pengalaman dan menjadikan pelajar lebih aktif dalam pembinaan dan eksplorasi reka bentuk. Aktiviti ini memudahkan pelajar untuk visualisasikan dan manipulasi bentuk 3D secara langsung, meningkatkan kefahaman pelajar terhadap hubungan spatial dan prinsip struktur bangunan (Krishna & Muralidhar, 2023). Kajian juga menunjukkan bahawa aktiviti ini dapat meningkatkan kemahiran *spatial reasoning* serta membantu pelajar memahami konsep reka bentuk yang kompleks dengan lebih berkesan.

Secara umum, beberapa kajian turut menekankan bahawa model fizikal tidak dapat sepenuhnya digantikan model digital, khususnya dalam memberikan pengalaman sentuhan bagi proses pembelajaran (Totuk et al., 2025). Justeru, integrasi antara model fizikal dan

pendekatan pedagogi inovatif kekal penting dalam meningkatkan keberkesanan pembelajaran dalam bidang seni bina.

1.4 Jurang Kajian dan Tujuan

Walaupun *model making* mempunyai potensi besar sebagai medium pedagogi, kajian empirikal yang menilai keberkesanan alat bantu pembelajaran khusus seperti kit pembinaan model rumah masih amat terhad. Kajian sedia ada banyak menumpukan kepada manfaat konseptual *model making* tanpa menyediakan kerangka penilaian yang jelas bagi mengukur kesan sebenar ke atas prestasi pembelajaran (Booysen & Wolff, 2021).

Sehubungan itu, kajian ini bertujuan untuk menilai keberkesanan *Easy Peasy Tiny House Kit* sebagai alat bantu pembelajaran *hands-on* dalam pembinaan model rumah. Secara khususnya, kajian ini bertujuan untuk:

i. menilai keberkesanan penggunaan *Easy Peasy Tiny House Kit* dalam meningkatkan pengetahuan pelajar berkaitan pembinaan model rumah;
ii. menilai keberkesanan kit tersebut dalam meningkatkan kemahiran teknikal pelajar dalam pembinaan model rumah; dan
iii. mengenal pasti persepsi pengguna terhadap keberkesanan kit pembelajaran ini dalam meningkatkan keyakinan diri dalam proses pembelajaran.

2. SOROTAN LITERATUR

2.1 Pembuatan Model sebagai Pedagogi dalam Pendidikan Seni Bina

Pembuatan model atau *model making* telah lama dianggap sebagai komponen penting dalam pedagogi seni bina kerana ia menyediakan medium pembelajaran yang menggabungkan pemikiran reka bentuk, pemahaman spatial dan pembangunan kemahiran teknikal. Dalam pendidikan seni bina, model fizikal bukan sahaja digunakan sebagai alat persembahan reka bentuk tetapi juga sebagai mekanisme kognitif yang menyokong eksplorasi idea, komunikasi visual dan pemahaman struktur bangunan secara tiga dimensi (Surwade et al., 2023).

Kajian oleh Surwade (2023) mendapati bahawa *model making* juga memainkan peranan penting dalam meningkatkan kefahaman pelajar terhadap konsep reka bentuk mampan serta hubungan antara bentuk bangunan dan respons terhadap iklim. Model fizikal dalam konteks studio seni bina berfungsi sebagai medium eksplorasi pelajar untuk menguji idea sebelum diterjemahkan kepada lukisan teknikal atau model digital, dan memudahkan pelajar memahami prinsip reka bentuk asas seperti skala, perkadaran dan hubungan antara elemen bangunan.

2.2 Pengalaman pembelajaran *(experiential learning)* dan Pendekatan *Hands-on*

Pendekatan pembelajaran berasaskan pengalaman (*experiential learning*) semakin mendapat perhatian dalam pendidikan teknikal dan vokasional kerana ia menyediakan pengalaman pembelajaran yang bermakna. Pembelajaran adalah pengalaman konkrit refleksi pemerhatian konseptualisasi abstrak eksperimen aktif. Aktiviti pembinaan model fizikal merupakan aktiviti pembelajaran konkrit yang dapat memudahkan pelajar untuk memahami konsep reka bentuk dan pembinaan model melalui pengalaman pembelajaran konkrit.

Gunasagaran(2020) mendapati bahawa aktiviti pembinaan model dalam kursus pembinaan membantu pelajar untuk memahami prinsip pembinaan dengan lebih baik dan meningkatkan keupayaan pelajar untuk mengaplikasikan pengetahuan teori dalam situasi praktikal. Selain itu, *experiential learning* juga membantu pelajar membangunkan *tacit*

knowledge, iaitu pengetahuan praktikal yang diperoleh melalui pengalaman dan latihan berulang, yang sukar diperoleh melalui pembelajaran teori semata-mata.

2.3 *Model Making* dan Pemindahan Kemahiran

Dalam pendidikan seni bina dan pembinaan, pemindahan kemahiran daripada persekitaran pembelajaran kepada amalan profesional merupakan aspek penting dalam pembangunan kompetensi pelajar. *Model making* memainkan peranan kritikal dalam proses ini kerana ia membantu pelajar menghubungkan pengetahuan teori dengan aplikasi praktikal dalam reka bentuk dan pembinaan bangunan.

Totuk (2025) menunjukkan bahawa penggunaan model fizikal dalam pendidikan kejuruteraan, termasuk percetakan tiga dimensi dapat meningkatkan prestasi akademik pelajar serta mempercepatkan proses pembelajaran. Meskipun demikian, pengintegrasian aktiviti dalam kurikulum mempengaruhi keberkesanan *model making* dalam pemindahan kemahiran.

2.4 Penilaian Keberkesanan dalam *Model-Based Pedagogy*

Penilaian keberkesanan pembelajaran merupakan aspek penting dalam memastikan kejayaan pedagogi berasaskan model. Terdapat tiga dimensi utama penilaian yang terkandung dalam model *pedagogy*, iatu kognitif (kefahaman konsep), psikomotor (kemahiran teknikal) dan afektif (keyakinan dan motivasi). Kajian oleh Gunasagaran. (2020) menunjukkan bahawa pelajar yang terlibat dalam aktiviti pembinaan model menunjukkan peningkatan dalam kefahaman konsep pembinaan serta keupayaan mengintegrasikan prinsip pembinaan dalam reka bentuk.

Berdasarkan kajian terdahulu, *model-based pedagogy* dapat meningkatkan prestasi pembelajaran pelajar di berbagai aspek pembelajaran. Sebagai contoh, Gunasagaran (2020) menunjukkan bahawa pelajar yang terlibat dalam aktiviti pembinaan model menunjukkan peningkatan dalam kefahaman konsep pembinaan serta keupayaan mereka untuk mengintegrasikan prinsip pembinaan dalam reka bentuk. Selain itu, teknologi digital yang digunakan dalam pembelajaran seni bina seperti BIM dan *Digital Twin* juga menunjukkan potensi pembelajaran seni bina yang dapat meningkatkan penglibatan dalam pembelajaran dan prestasi pembelajaran (Shin & Kang, 2026; Ang, 2026).

2.5 Jurang Penyelidikan dan Kepentingan Kajian

Meskipun *model making* sudah lama diterapkan dalam pendidikan seni bina, penelitian yang mendalami tentang keberkesanan pedagogi model making masih kurang holistik dan tidak ada kerangka penilaian. Kebanyakan kajian hanya menumpukan kepada manfaat konseptual tanpa menilai secara empirikal kesannya terhadap prestasi pembelajaran (Booysen & Wolff, 2021). Oleh sebab itu, peranan kit pembelajaran fizikal dalam membangun kefahaman pembinaan model tersebut masih belum mendapat perhatian yang memadai dalam literatur (Shin & Kang, 2026).

Dalam konteks ini, pembangunan *Easy Peasy Tiny House* Kit berpotensi menyediakan medium pembelajaran hands-on yang lebih sistematik dan mudah digunakan oleh pelajar tanpa latar belakang teknikal. Kajian empirikal yang menilai keberkesanan kit ini adalah penting bagi menyumbang kepada pembangunan pedagogi inovatif dalam pendidikan seni bina dan pembinaan di Malaysia.

3. METODOLOGI

3.1 Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan reka bentuk kuantitatif berbentuk kajian penilaian dengan pendekatan pra-ujian dan pasca-ujian bagi menilai keberkesanan penggunaan *Easy Peasy Tiny House Kit* sebagai alat bantu pembelajaran dalam pembinaan model rumah. Reka bentuk ini membolehkan penyelidik menilai perubahan tahap pengetahuan, kemahiran dan keyakinan peserta sebelum dan selepas intervensi pembelajaran secara langsung.

Intervensi pembelajaran yang digunakan ialah sesi *hands-on* menggunakan *Easy Peasy Tiny House Kit*, di mana peserta membina model rumah secara sistematik melalui panduan langkah demi langkah yang disediakan dalam kit tersebut. Intervensi ini bertujuan untuk meningkatkan kefahaman peserta terhadap komponen asas pembinaan rumah seperti struktur dinding, bumbung dan susun atur ruang.

3.2 Persampelan

Kajian ini melibatkan 19 orang peserta kursus yang mengikuti latihan pembinaan model rumah menggunakan *Easy Peasy Tiny House Kit*. Teknik persampelan bertujuan (*purposive sampling*) digunakan kerana peserta dipilih berdasarkan penglibatan langsung mereka dalam aktiviti pembelajaran menggunakan kit tersebut.

Walaupun saiz sampel ini tergolong kecil, ia sesuai untuk kajian dalam konteks pembelajaran sebenar yang melibatkan satu kumpulan latihan. Menurut Sekaran dan Bougie (2016), kajian pilot lazimnya melibatkan antara 10 hingga 30 responden bagi menilai kebolehgunaan instrumen dan keberkesanan intervensi. Tambahan pula, reka bentuk pra-ujian dan pasca-ujian dalam kumpulan yang sama membolehkan setiap responden bertindak sebagai kawalan kepada dirinya sendiri, sekali gus meningkatkan kebolehpercayaan perbandingan dapatan (Campbell & Stanley, 1963).

3.3 Instrumen Kajian

Instrumen utama kajian ini ialah borang soal selidik keberkesanan pembelajaran yang dibangunkan untuk menilai persepsi peserta terhadap penggunaan *Easy Peasy Tiny House Kit.* Soal selidik ini mengandungi dua bahagian:

i. Bahagian A: Maklumat latar belakang responden termasuk pengalaman dalam pembinaan model.

ii. Bahagian B: Item yang menilai tiga dimensi pembelajaran iaitu pengetahuan, kemahiran dan keyakinan dalam pembinaan model rumah.

Penggunaan Skala Likert 5 mata dalam kajian pendidikan telah terbukti lebih sensitif dalam mengesan perubahan persepsi berbanding skala yang lebih ringkas (Creswell, 2014). Skala ini membolehkan penyelidik menangkap perbezaan halus dalam pengalaman dan tahap keyakinan peserta sebelum dan selepas intervensi pembelajaran, sekali gus meningkatkan ketepatan dan kebolehpercayaan data.

Kajian ini menggunakan Skala Likert 5 mata bagi meningkatkan sensitiviti pengukuran dan menangkap perbezaan persepsi peserta dengan lebih tepat:

***Jadual 1**. Skala Likert 5 Mata dan Interpretasi Skor*

Skor	Tahap	Interpretasi
1	Sangat Rendah	Tiada pengetahuan/kemahiran langsung
2	Rendah	Pengetahuan/kemahiran masih terhad
3	Sederhana	Pengetahuan/kemahiran pada tahap asas
4	Tinggi	Pengetahuan/kemahiran yang baik
5	Sangat Tinggi	Pengetahuan/kemahiran yang sangat mantap

3.4 Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga peringkat utama:

i. Peringkat 1 – Pra-Ujian: Peserta menjawab soal selidik bagi menilai tahap awal pengetahuan dan kemahiran mereka sebelum menggunakan *Easy Peasy Tiny House Kit*.

ii. Peringkat 2 – Intervensi Pembelajaran: Peserta mengikuti sesi pembinaan model menggunakan kit yang disediakan, berpandukan manual arahan bergambar langkah demi langkah.

iii. Peringkat 3 – Pasca-Ujian: Selepas sesi selesai, peserta menjawab soal selidik pasca-ujian bagi menilai perubahan tahap pengetahuan, kemahiran dan keyakinan mereka.

3.5 Analisis Data

Data kajian dianalisis menggunakan analisis statistik deskriptif, iaitu pengiraan skor min dan perbandingan dapatan pra-ujian dan pasca-ujian. Interpretasi skor min adalah seperti berikut:

***Jadual 2**. Interpretasi Skor Min Skala Likert 5 Mata*

Skor Min	Tahap Keberkesanan
1.00 – 1.80	Sangat Rendah
1.81 – 2.60	Rendah
2.61 – 3.40	Sederhana
3.41 – 4.20	Tinggi
4.21 – 5.00	Sangat Tinggi

4. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1 Profil Responden

Seramai 19 orang responden terlibat dalam kajian ini, iaitu peserta kursus yang mengikuti latihan pembinaan model rumah menggunakan *Easy Peasy Tiny House Kit.* Kesemua responden melengkapkan soal selidik pra-ujian dan pasca-ujian, membolehkan analisis perbandingan yang lengkap dilakukan.

4.2 Perbandingan Skor Pra-Ujian dan Pasca-Ujian

Jadual 3 menunjukkan perbandingan skor min pra-ujian dan pasca-ujian bagi tiga dimensi pembelajaran yang dinilai dalam kajian ini.

***Jadual 3**. Perbandingan Skor Min Pra-Ujian dan Pasca-Ujian (Skala Likert 5 Mata, N=19)*

Dimensi Pembelajaran	Min Pra-Ujian	Tahap	Min Pasca-Ujian	Tahap
Pengetahuan pembinaan model rumah	2.00	Rendah	3.00	Sederhana
Kemahiran membina model rumah	2.00	Rendah	3.00	Sederhana
Keyakinan menggunakan kemahiran yang dipelajari	2.00	Rendah	3.00	Sederhana
Purata Keseluruhan	**2.00**	**Rendah**	**3.00**	**Sederhana**

Jadual 3 jelas menunjukkan peningkatan yang amat signifikan bagi semua dimensi pembelajaran selepas penggunaan *Easy Peasy Tiny House Kit.* Purata skor min keseluruhan meningkat daripada 2.00 (Rendah) sebelum intervensi kepada 3.00 (Sederhana) selepas intervensi, mencatatkan peningkatan sebanyak 1.00 mata pada skala 5 mata. Peningkatan ini berlaku secara konsisten merentas ketiga-tiga dimensi yang dinilai, iaitu pengetahuan, kemahiran dan keyakinan.

4.3 Analisis Dapatan Mengikut Dimensi

Dimensi pengetahuan mencatatkan peningkatan daripada 2.00 kepada 3.00. Peningkatan ini menunjukkan bahawa peserta berjaya memperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai konsep asas pembinaan model rumah, termasuk hubungan antara komponen struktur seperti dinding, bumbung, lantai dan sambungan. Pendekatan pembelajaran melalui panduan bergambar langkah demi langkah dalam kit ini terbukti membantu peserta memahami konsep yang sebelum ini sukar difahami melalui teori sahaja.

Bagi dimensi kemahiran, skor min meningkat daripada 2.00 kepada 3.00. Peningkatan ini membuktikan bahawa aktiviti pembinaan model secara *hands-on* berjaya meningkatkan kemahiran teknikal peserta dalam menyusun, menyambung dan membina model rumah secara sistematik. Penggunaan komponen kit yang telah dipra-potong dan diseragamkan saiznya membantu peserta menjalani proses pembinaan dengan lebih lancar dan teratur.

Sementara itu, dimensi keyakinan menunjukkan peningkatan daripada 2.00 kepada 3.00, mencatatkan julat peningkatan sebanyak 1.00 mata. Peningkatan dalam keyakinan diri ini bermakna kerana ia menunjukkan bahawa peserta bukan sahaja memperoleh pengetahuan dan kemahiran, malah menjadi lebih yakin untuk mengaplikasikan apa yang dipelajari dalam situasi sebenar. Ini selari dengan prinsip *experiential learning* yang menegaskan bahawa pembelajaran melalui pengalaman langsung dapat meningkatkan efikasi kendiri (*self-efficacy*) pelajar.

4.4 Perbincangan

Dapatan kajian ini selari dengan kajian terdahulu yang menunjukkan bahawa pendekatan pembelajaran berasaskan *hands-on* dan *model making* dapat meningkatkan pengetahuan, kemahiran dan keyakinan pelajar dalam pendidikan seni bina (Surwade, 2023; Krishna & Muralidhar, 2023). Peningkatan yang signifikan dalam ketiga-tiga dimensi pembelajaran mencerminkan bahawa reka bentuk kit yang sistematik, dilengkapi panduan bergambar yang jelas, berjaya mengurangkan halangan pembelajaran yang lazimnya dihadapi oleh pelajar tanpa latar belakang teknikal.

Selain itu, fakta bahawa peningkatan berlaku secara seragam merentas semua dimensi mencadangkan bahawa *Easy Peasy Tiny House Kit* berjaya memenuhi ketiga-tiga domain pembelajaran Bloom, iaitu kognitif (pengetahuan), psikomotor (kemahiran) dan afektif (keyakinan). Ini menjadikannya alat bantu pembelajaran yang holistik dan komprehensif berbanding kaedah konvensional yang sering menumpukan kepada satu domain sahaja.

Walau bagaimanapun, kajian ini mempunyai beberapa batasan yang perlu diakui. Saiz sampel yang kecil iaitu 19 orang peserta membataskan keupayaan untuk membuat generalisasi dapatan. Selain itu, kajian ini tidak menggunakan kumpulan kawalan (*control group*), menjadikan adalah sukar untuk mengatribusikan sepenuhnya peningkatan yang diperhatikan kepada penggunaan kit semata-mata. Kajian lanjutan dengan sampel yang lebih besar, reka bentuk eksperimental yang lebih ketat, dan jangka masa susulan yang lebih panjang adalah dicadangkan.

5. KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, kajian ini memberikan bukti empirikal yang jelas bahawa *Easy Peasy Tiny House Kit* berpotensi menjadi alat bantu pembelajaran yang berkesan dalam pengajaran pembinaan model rumah. Peningkatan skor min daripada 2.00 kepada 3.00 pada Skala Likert 5 mata merentasi tiga dimensi utama iaitu pengetahuan, kemahiran dan keyakinan membuktikan bahawa pendekatan pembelajaran berasaskan *hands-on* menggunakan kit yang direka khas mampu menghasilkan peningkatan pembelajaran yang bermakna dalam tempoh yang singkat.

Kit ini bukan sahaja membantu pelajar memahami hubungan antara elemen struktur bangunan dengan lebih jelas, malah dapat meningkatkan pengalaman pembelajaran melalui aktiviti yang praktikal, interaktif dan menyeronokkan. Selari dengan agenda kelestarian pendidikan global SDG 4, inovasi seperti *Easy Peasy Tiny House Kit* berpotensi untuk diperluaskan sebagai alat bantu mengajar, aktiviti kokurikulum dan bahan pendidikan komuniti yang bernilai tinggi.

Kajian ini menyumbang kepada literatur pedagogi seni bina di Malaysia, khususnya dalam aspek penggunaan kit pembelajaran fizikal yang sistematik dalam pendidikan vokasional dan teknikal. Kajian masa hadapan dicadangkan untuk melibatkan sampel yang lebih besar, pelbagai institusi, serta memasukkan analisis inferensial bagi memperkukuhkan dan meluaskan generalisasi dapatan kajian.

PENGHARGAAN

Penulis merakamkan penghargaan ikhlas kepada pihak Kolej Komuniti Bandar Darulaman Cawangan Jerlun dan Kolej Komuniti Bandar Darulaman atas sokongan dan kemudahan yang diberikan sepanjang pelaksanaan kajian ini.

RUJUKAN

Ang, Y. Q., Ong, L., Teo, J., Gan, J. V., & Han, J. (2026). Advancing building performance simulation education through a crowdsourced campus digital twin. Journal of Building Performance Simulation, 18(7), 896–920. https://doi.org/10.1080/19401493.2025.2493866

Booysen, M. J., & Wolff, K. E. (2021).Exclusion from constructive alignment unmasked by emergency remote teaching. In Research in Engineering Education Symposium and Australasian Association for Engineering Education Conference. https://doi.org/10.52202/066488-0018

Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). Experimental and quasi-experimental designs for research. Houghton Mifflin.

Creswell, J. W. (2014).Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4th ed.). Sage Publications.

Farouk, H. (2020).The feasibility of using manual physical models in teaching the architectural design process. Journal of Engineering and Applied Science, 67(1), 95–117.https://doi.org/10.1186/s44147-020-00010-9

Gunasagaran, S., Mari, T. S., Kuppusamy, S., Srirangam, S., & Mohamed, M. R. (2020). Partnership of learning construction through model making: Case study or designing? In Transforming curriculum through teacher-learner partnerships (pp. 285–305). IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-7998-6445-5.ch015

Kohale, N. S., Kini, P. G., & Mohammed, C. A. (2024). Pedagogical dimensions for sustainability in holistic architectural education. In Advances in 21st century human settlements (pp. 263–272). Springer.https://doi.org/10.1007/978-981-99-8811-2_22

Krishna, K. S. A., & Muralidhar, K. (2023). Foundation workshops as enrichers of architectural design studios. In A. Chakrabarti & V. Singh (Eds.), Smart innovation, systems and technologies (Vol. 346). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-99-0428-0_74

Sekaran, U., & Bougie, R. (2016).Research methods for business: A skill-building approach (7th ed.). Wiley.

Shin, Y. J., & Kang, E. (2026).From tool-based training to integrated studios: A review of BIM education in architecture. Buildings, 16(1). https://doi.org/10.3390/buildings16010166

Surwade, R., Khas, K. S., Raghani, S., & Kamal, M. A. (2023).Exploring the potential of model making as a tool for designing sustainable buildings. Civil Engineering and Architecture, 11(4), 2231–2239.https://doi.org/10.13189/cea.2023.110440

Thilakaratne, R., & Schnabel, M. (2023). Architectural design andragogy: Insights from online learning. In Proceedings of the International Conference of Architectural Science Association.https://doi.org/10.26183/9z6y-bk71

Totuk, O. H., Selvi, Ö., & Akar, S. (2025). Fused filament fabrication in CAD education: A closed-loop approach. International Journal of Mechanical Engineering Education, 53(1), 167–188.https://doi.org/10.1177/03064190231215307

Keberkesanan *Trunking Angle Template* (TATe) Sebagai Alat Bantu Mengajar Dalam Pendawaian Elektrik: Analisis Kemudahan, Ketepatan dan Kepuasan Pengguna

Muhammad Nurfahmi bin Mohamed Yusof[1], Norfauziah binti Ahmad[2], Mohd Fadli Bin Ahdon[3]

[1]Electrical Technology Programme, Kolej Komuniti Bandar Darulaman, Jitra, Kedah [2] Kolej Komuniti Arau, Perlis [3]Electrical Technology Programme, Kolej Komuniti Segamat, Johor

[1]Corresponding author: fahmi@kkbda.edu.my

ABSTRAK:

Kerja pendawaian elektrik, khususnya yang melibatkan pembentukan sesalur (*trunking*), memerlukan ketelitian dan kemahiran teknikal yang tinggi bagi mendapatkan sudut pemotongan yang tepat. Kaedah konvensional yang menggunakan pembaris dan alatan tangan sering kali mengambil masa yang lama dan terdedah kepada ralat yang menyebabkan pembaziran bahan. Oleh itu, inovasi *Trunking Angle Template* (TATe) telah dibangunkan sebagai alat bantuan mengajar untuk mengatasi masalah ini. Kajian ini bertujuan untuk menilai keberkesanan penggunaan TATe dalam kalangan pelajar TVET berdasarkan tiga aspek utama: kemudahan dan mesra pengguna, ketepatan dan kecekapan, serta keberkesanan dan kepuasan secara keseluruhan. Menggunakan pendekatan kuantitatif, instrumen soal selidik berskala Likert 5-mata telah diedarkan kepada 45 orang responden yang menggunakan TATe. Data dianalisis menggunakan perisian statistik untuk mendapatkan nilai kekerapan, peratusan, dan min. Hasil dapatan menunjukkan tahap persetujuan yang sangat tinggi dengan nilai min keseluruhan melebihi 4.70 bagi kesemua konstruk yang dinilai. Reka bentuk TATe yang lutsinar terbukti memudahkan proses penandaan, menjimatkan masa amali, serta meningkatkan keyakinan pelajar terhadap kualiti kerja mereka. Kesimpulannya, TATe merupakan bahan bantu mengajar (BBM) yang amat praktikal dan dicadangkan untuk diaplikasikan secara meluas dalam kurikulum pendawaian elektrik di institusi TVET bagi melahirkan graduan yang lebih kompeten.

Kata Kunci: Trunking Angle Template (TATe), Pendawaian Elektrik, Alat Bantuan Mengajar, TVET, Pembentukan Sesalur, Analisis Kepuasan.

ABSTRACT:

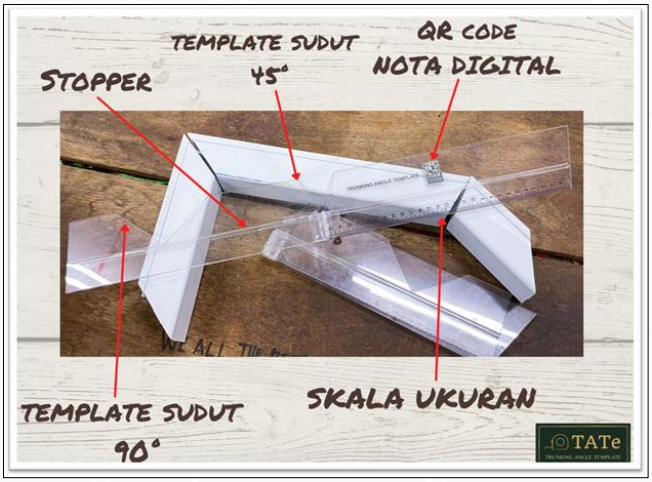
Electrical wiring work, particularly tasks involving trunking fabrication, requires high precision and technical skills to achieve accurate cutting angles. Conventional methods that rely on rulers and hand tools are often time-consuming and prone to errors, leading to material wastage. Therefore, the Trunking Angle Template (TATe) innovation was developed as a teaching aid to address this issue. This study aims to evaluate the effectiveness of TATe usage among TVET students based on three main aspects: user-friendliness and ease of use, accuracy and efficiency, and overall effectiveness and satisfaction. Using a quantitative approach, a 5-point Likert scale questionnaire was distributed to 45 respondents who had used TATe. The data were analysed using statistical software to obtain frequency, percentage, and mean values. The findings showed a very high level of agreement, with an overall mean value exceeding 4.70 for all evaluated constructs. The transparent design of TATe was proven to facilitate the marking process, save practical work time, and increase students' confidence in the quality of their work. In conclusion, TATe is a highly practical teaching aid and is recommended for wider implementation in the electrical wiring curriculum at TVET institutions to produce more competent graduates.

Keywords:Trunking Angle Template (TATe), Electrical Wiring, Teaching Aid, TVET, Trunking Fabrication, Satisfaction Analysis.

1. PENGENALAN

Pendidikan Teknikal dan Latihan Vokasional (TVET) memainkan peranan penting dalam melahirkan tenaga mahir negara yang menepati kehendak industri, terutamanya selari dengan pengukuhan kompetensi teknikal ke arah Revolusi Industri 4.0 (Ismail & Hassan, 2019). Dalam program sijil atau diploma elektrik, kerja pendawaian sesalur (trunking) merupakan kemahiran teras yang wajib dikuasai oleh pelajar. Kemahiran ini melibatkan proses mengukur, menanda, memotong, dan membentuk sesalur mengikut pelbagai darjah sudut berdasarkan pelan lantai pendawaian.

Lazimnya, pembentukan sudut ini dilakukan secara manual. Kaedah ini menuntut kecekapan kognitif geometri dan kemahiran psikomotor yang tinggi. Pelajar sering mengambil masa yang lama untuk mendapatkan ukuran yang tepat. Menurut Che Isa et al. (2023), kekangan dalam menguasai aspek teknikal dan pemahaman simulasi kerja sebenar sering membawa kepada hasil cantuman yang tidak kemas. Menyedari cabaran ini, inovasi Trunking Angle Template (TATe) seperti yang ditunjukkan di Rajah 1 telah dicipta.



Rajah 1. *Trunking Angle Template* (TATe)

TATe direka sebagai alat penandaan dan pemotongan (jig/template) lutsinar yang memudahkan proses kerja amali pelajar. Kertas kajian keberkesanan ini menilai sejauh mana TATe berjaya membantu pelajar dalam kerja pendawaian elektrik melalui pengumpulan data empirikal daripada maklum balas pengguna sebenar.

2. TINJAUAN LITERATUR

Alat Bantu Mengajar (ABM) merupakan elemen pemudah cara yang kritikal dalam ekosistem Pendidikan Teknikal dan Latihan Vokasional (TVET). Penggunaannya bukan sekadar sebagai alat tambahan, malah berfungsi sebagai jambatan yang menghubungkan teori abstrak dengan aplikasi praktikal yang kompleks. Tinjauan literatur ini membincangkan kepentingan ABM, cabaran dalam kerja pendawaian, serta hubungkait inovasi dengan aspirasi TVET negara.

Pendidikan TVET amat menekankan penguasaan kemahiran fizikal yang selari dengan kehendak industri. Menurut Universiti Malaysia Pahang Al-Sultan Abdullah [UMPSA] (2024), inovasi dalam kaedah pengajaran praktikal adalah sangat penting untuk memastikan

pelajar dapat menterjemahkan kefahaman teori kepada kemahiran fizikal yang tepat. Tanpa ABM yang efektif, proses pemindahan ilmu teknikal mungkin terjejas, menyebabkan jurang antara silibus akademik dengan realiti pekerjaan di lapangan.

Dalam bidang teknikal pula, penggunaan instrumen khusus seperti jig atau templat telah terbukti meningkatkan keberkesanan pembelajaran. Kajian oleh Abdul Samad Hanif et al. (2023) menunjukkan bahawa kit pemantauan atau alat bantuan khas mempunyai tahap efikasi yang tinggi dalam membantu pelajar melaksanakan tugasan teknikal. Penggunaan alat seperti ini secara signifikan dapat mengurangkan beban kognitif pelajar, terutamanya semasa mengendalikan proses penyambungan litar atau pendawaian yang rumit, sekaligus membolehkan mereka fokus kepada ketepatan hasil kerja.

Selain itu, kerja pendawaian sesalur (trunking) menuntut ketelitian geometri yang tinggi, namun kaedah manual sering kali mendatangkan kesukaran kepada pelajar. Che Isa et al. (2023) menyatakan bahawa kekangan dalam menguasai aspek teknikal dan pemahaman terhadap simulasi kerja sebenar seringkali membawa kepada hasil cantuman yang tidak kemas. Masalah ini berpunca daripada kesukaran pelajar untuk memvisualisasikan sudut pemotongan secara tepat, yang mana sekiranya tidak dibantu oleh alat seperti TATe, akan mengakibatkan kegagalan dalam memenuhi piawaian kualiti industri.

Seiring dengan Revolusi Industri 4.0, sistem pendidikan di kolej komuniti perlu mengintegrasikan pedagogi digital dengan kemahiran praktikal. Ismail dan Hassan (2019) menekankan bahawa pengukuhan kompetensi teknikal ke arah Industri 4.0 adalah teras kepada pengeluaran tenaga mahir negara. Selaras dengan itu, Mohammad Rasid et al. (2025) mencadangkan agar alat bantu mengajar dimodenkan bagi menyokong kerangka TVET 4.0, dimana inovasi seperti TATe bukan sahaja mempercepatkan kerja fizikal tetapi juga membina keyakinan diri pelajar dalam membuat keputusan teknikal yang tepat.

Inovasi dalam TVET kini turut dipacu oleh agenda kelestarian. Kesukaran pelajar dalam membentuk sudut yang tepat menggunakan kaedah konvensional sering membawa kepada pembaziran bahan PVC. Menurut Majlis TVET Negara (2025), inisiatif "kemahiran hijau" dan pendigitalan adalah agenda utama bagi mengurangkan sisa industri. Oleh itu, alat bantu mengajar yang mampu mengurangkan ralat ukuran secara langsung menyokong usaha kelestarian ini dengan meminimumkan sisa bahan mentah setelah selesai latihan amali dilaksanakan.

3. METODOLOGI

Kajian ini merupakan sebuah kajian tinjauan deskriptif korelasi yang dilaksanakan sepenuhnya menggunakan pendekatan kuantitatif. Bagi tujuan pengumpulan data, instrumen borang soal selidik dalam talian melalui platform Google Forms telah dibangunkan, merangkumi 12 item soalan. Setiap item tersebut diukur menggunakan instrumen Skala Likert 5-mata bagi menilai pandangan responden secara berperingkat, yang bermula dari skala 1 (Sangat Tidak Setuju), 2 (Tidak Setuju), 3 (Tidak Pasti), 4 (Setuju), dan skala 5 (Sangat Setuju). Dari segi pemilihan sampel, seramai 45 orang pelajar daripada beberapa kolej komuniti telah dipilih secara persampelan bertujuan (purposive sampling). Kriteria utama pemilihan sampel ini adalah berdasarkan pengalaman langsung pelajar yang telah menggunakan TATe dalam kelas amali pendawaian mereka. Data mentah berformat .CSV yang diperoleh daripada borang soal selidik ini kemudiannya dianalisis menggunakan perisian statistik. Proses analisis ini dijalankan untuk mendapatkan taburan kekerapan (f), peratusan

(%), dan nilai purata min bagi setiap konstruk yang dikaji. Bagi menginterpretasi tahap pencapaian, panduan skor min yang diguna pakai adalah mengikut tiga klasifikasi utama iaitu tahap Rendah (1.00 - 2.33), tahap Sederhana (2.34 - 3.66), dan tahap Tinggi bagi purata min antara 3.67 hingga 5.00.

4. ANALISIS DATA DAN DAPATAN KAJIAN

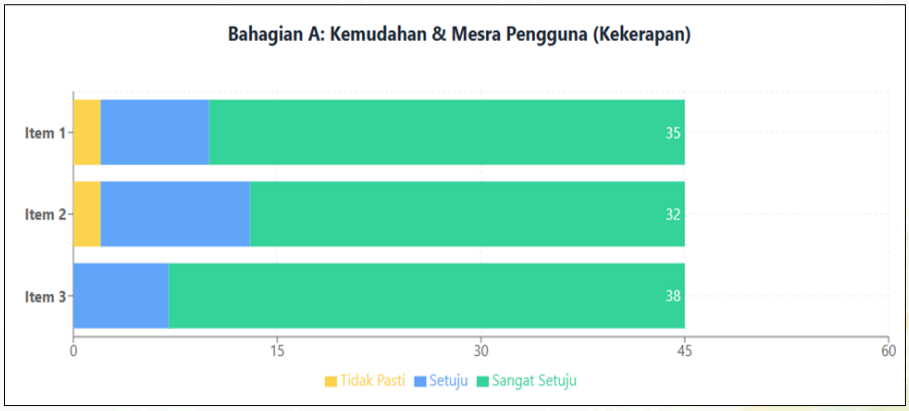
Berdasarkan analisis yang dijalankan, hasil dapatan dibentangkan mengikut tiga bahagian utama seperti yang ditetapkan dalam instrumen kajian.

4.1 Bahagian A: Kemudahan & Mesra Pengguna

Bahagian ini mengukur tahap keselesaan pelajar semasa mengendalikan TATe.

Jadual 1. Analisis Kekerapan dan Min bagi Kemudahan dan Mesra Pengguna

Item	Pernyataan	STS (1)	TS (2)	TP (3)	S (4)	SS (5)	Min	Tahap
1	TATe mudah digunakan semasa kerja pendawaian sesalur.	0	0	2 (4%)	8 (18%)	35 (78%)	4.73	Tinggi
2	Reka bentuk TATe membantu memahami proses pembentukan sudut.	0	0	2 (4%)	11 (25%)	32 (71%)	4.66	Tinggi
3	Bahan lutsinar TATe memudahkan penandaan ukuran.	0	0	0 (0%)	7 (16%)	38 (84%)	4.84	Tinggi
Min Keseluruhan Bahagian A							4.74	Tinggi



Rajah 1. Analisis Kekerapan dan Min bagi Kemudahan dan Mesra Pengguna

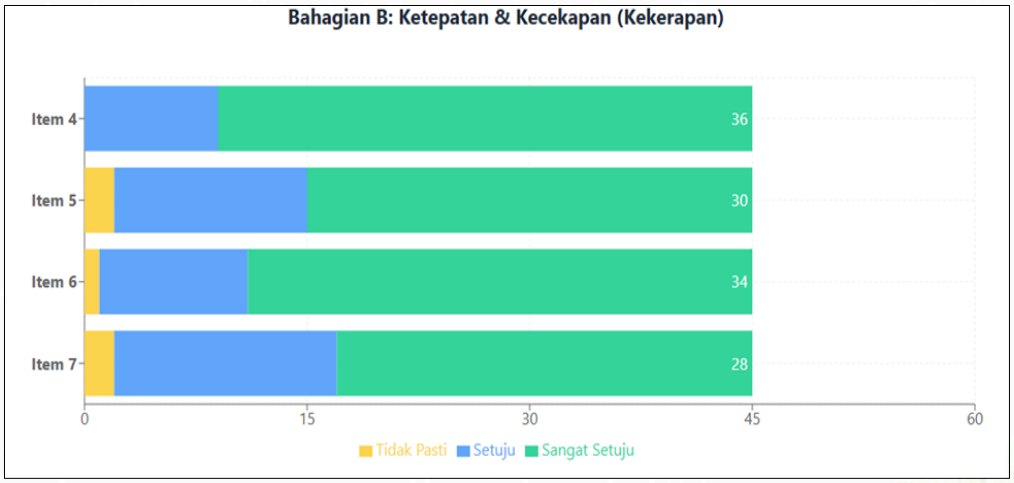
Analisis Jadual 1 dan Rajah 1 menunjukkan bahawa responden amat bersetuju TATe mudah digunakan dengan nilai min keseluruhan yang sangat tinggi (Min=4.74). Item 3 merekodkan nilai min tertinggi (4.84), di mana ciri-ciri alat ini yang direka khas ternyata menyumbang kepada efikasi ABM dalam pemahaman penandaan ukuran pelajar seperti yang ditekankan oleh Abdul Samad Hanif et al. (2023).

4.2 Bahagian B: Ketepatan & Kecekapan

Bahagian ini mengukur dari aspek pengurangan ralat dan penjimatan masa dalam menyiapkan tugas.

Jadual 2: Analisis Kekerapan dan Min bagi Ketepatan dan Kecekapan

Item	Pernyataan	STS (1)	TS (2)	TP (3)	S (4)	SS (5)	Min	Tahap
4	TATe membantu mendapatkan sudut pemotongan yang lebih tepat.	0	0	0 (0%)	9 (20%)	36 (80%)	4.80	Tinggi
5	Penggunaan TATe menjimatkan masa pembentukan sudut.	0	0	2 (4%)	13 (29%)	30 (67%)	4.62	Tinggi
6	TATe mengurangkan kesilapan semasa pemotongan dan pembentukan.	0	0	1 (2%)	10 (22%)	34 (76%)	4.73	Tinggi
7	Penggunaan alatan tangan dapat dikurangkan.	0	0	2 (4%)	15 (33%)	28 (63%)	4.57	Tinggi
Min Keseluruhan Bahagian B							4.68	Tinggi



Rajah 2. Analisis Kekerapan dan Min bagi Ketepatan dan Kecekapan

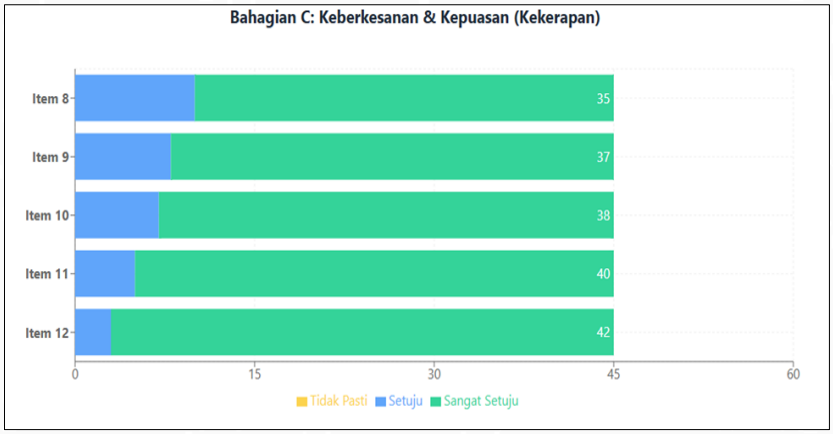
Jadual 2 dan Rajah 2 menunjukkan min keseluruhan bagi Bahagian B ialah 4.68 (Tinggi). Pelajar menunjukkan persetujuan penuh bahawa TATe membantu mereka mendapatkan sudut pemotongan yang tepat (Min=4.80) dan secara drastik mengurangkan kesilapan pemotongan (Min=4.73). Penjimatan masa juga terbukti berkesan apabila majoriti bersetuju bahawa pergantungan kepada pelbagai jenis alatan tangan konvensional telah dapat dikurangkan.

4.3 Bahagian C: Keberkesanan & Kepuasan

Bahagian ini menilai kepuasan secara emosi dan psikomotor pelajar terhadap hasil kerja akhir.

Jadual 3. Analisis Kekerapan dan Min bagi Keberkesanan dan Kepuasan

Item	Pernyataan	STS (1)	TS (2)	TP (3)	S (4)	SS (5)	Min	Tahap
8	TATe meningkatkan kecekapan kerja pendawaian sesalur.	0	0	0 (0%)	10 (22%)	35 (78%)	4.77	Tinggi
9	Yakin menghasilkan kerja yang kemas selepas guna TATe.	0	0	0 (0%)	8 (18%)	37 (82%)	4.82	Tinggi
10	Yakin dengan kualiti hasil pembentukan trunking.	0	0	0 (0%)	7 (16%)	38 (84%)	4.84	Tinggi
11	Berpuas hati dengan penggunaan keseluruhan TATe.	0	0	0 (0%)	5 (11%)	40 (89%)	4.88	Tinggi
12	Mencadangkan TATe digunakan secara meluas dalam PdP.	0	0	0 (0%)	3 (7%)	42 (93%)	4.93	Tinggi
Min Keseluruhan Bahagian C							4.84	Tinggi



Rajah 3. Analisis Kekerapan dan Min bagi Keberkesanan dan Kepuasan

Jadual 3 dan Rajah 3 merekodkan purata min tertinggi di antara kesemua konstruk (Min=4.84). Secara khususnya, item 12 mencatatkan min tertinggi keseluruhan kajian (4.93), menunjukkan sokongan padu pelajar yang mahukan inovasi TATe diwajibkan dalam kurikulum. Tahap keyakinan kendiri pelajar melonjak secara signifikan apabila mereka berpuas hati dengan kekemasan hasil tangan mereka (Item 9&10).

5. KESIMPULAN

Secara kesimpulannya, penciptaan dan penggunaan inovasi Trunking Angle Template (TATe) telah memanifestasikan satu anjakan paradigma yang cemerlang dalam ekosistem latihan amali pendawaian elektrik di institusi TVET. Dapatan kajian secara empirikal telah membuktikan bahawa instrumen ini berada pada tahap penerimaan yang sangat memberangsangkan, dengan purata min keseluruhan melepasi paras 4.70 bagi kesemua konstruk yang dinilai. Dari aspek kebolehgunaan, TATe berjaya merungkai kerumitan proses penandaan dan pemotongan sesalur yang biasanya menggunakan masa yang panjang serta menuntut ketelitian visual yang tinggi. Reka bentuknya yang ergonomik dan lutsinar bukan sahaja memacu kecekapan teknikal dan ketepatan sudut, malah secara langsung menyumbang kepada kelestarian pengurusan kewangan bengkel menerusi pengurangan sisa bahan mentah (material wastage). Lebih signifikan lagi, intervensi TATe telah mencetuskan impak afektif

yang positif dengan melonjakkan tahap keyakinan dan kepuasan kendiri pelajar apabila mereka berupaya memanifestasikan mutu kerja fizikal yang kemas dan bertaraf industri.

Bagi memastikan kelangsungan dan impak optimum inovasi ini, beberapa cadangan strategik dikemukakan sebagai ruang penambahbaikan pada masa hadapan. Pertama, dari sudut pelaksanaan dan pengkomersialan, adalah amat disyorkan agar hak cipta dan harta intelek (seperti reka bentuk industri) bagi TATe didaftarkan secara rasmi. Susulan itu, pengeluaran berskala besar (mass production) wajar dilaksanakan secara berpusat supaya TATe dapat diangkat sebagai instrumen amali standard di seluruh rangkaian Institusi Latihan Kemahiran Awam (ILKA), termasuk di Politeknik, Kolej Komuniti, dan Kolej Vokasional. Usaha sama dengan pemegang taruh industri yang berautoriti, seperti Suruhanjaya Tenaga (ST) atau Lembaga Pembangunan Industri Pembinaan (CIDB), juga amat disarankan bagi mengiktiraf TATe sebagai alat sokongan kerja yang mematuhi piawaian amalan pendawaian kebangsaan.

Kedua, dari landasan penyelidikan akademik, kajian lanjutan berkonsepkan kuasi-eksperimen disyorkan bagi mengukur secara kuantitatif kadar penjimatan masa, peratusan pengurangan ralat, dan kadar penjimatan kos bahan sisa secara lebih objektif dan saintifik dengan membandingkan kumpulan kawalan (menggunakan kaedah manual) dan kumpulan rawatan (menggunakan TATe). Selain itu, selari dengan revolusi TVET 4.0, modul pedagogi yang mengintegrasikan TATe dengan teknologi terkini seperti Augmented Reality (AR) wajar diteroka dengan lebih agresif. Melalui inovasi secara hibrid ini, pelajar kelak dapat mengimbas TATe fizikal menggunakan peranti pintar untuk memaparkan unjuran pelan sudut 3D secara interaktif sebelum sebarang pemotongan dilakukan, sekaligus merealisasikan sepenuhnya konsep pedagogi digital termaju yang dihasratkan oleh Mohammad Rasid et al. (2025).

RUJUKAN

Abdul Samad Hanif, Mohamed NorAzhari Azman, Hendri Pratama,&Nurul Nazirah Mohd Imam Ma'arof. (2023). Kit pemantauan penyambungan litar elektrik: Satu kajian efikasi alat bantu mengajar. *Asian Journal of Technical and Vocational Education*, 9(2), 45–58.

Che Isa, Z., Azid, N., Busthami Nur, A. H.,&Md-Ali, R. (2023). Conceptualizing case-based simulation framework: Evidence from electrical technology in TVET case study. *International Journal of Instruction*, 16(4), 101–118. https://doi.org/10.29333/iji.2023.1646a

Ismail, A. A.,&Hassan, R. (2019). Technical competencies in digital technology towards Industrial Revolution. *Journal of Technical Education and Training*, 11(1), 25–36. https://doi.org/10.30880/jtet.2019.11.01.003

Majlis TVET Negara. (2025, June 10). *Konvensyen TVET Madani: Pendigitalan dan kemahiran hijau. Rasmi MTC*. Retrieved from https://mtc.gov.my

Marlina Mohamad, Sukasih Sugiman, Abdul Jalil Omar, & Asiah Mohamad. (2025). Exploring the relationship personal factors and digital competency using the DigComp framework among vocational college students. *Online Journal for TVET Practitioners*, 10(3), 55–70.

Mohammad Rasid, N., Royo, M. A.,&Jabor, K. (2025). TVET 4.0: Integrating digital pedagogy and skills into Malaysian community college programmes. *International Journal of*

Academic Research in Progressive Education and Development, 14(1), 77–92. https://doi.org/10.6007/IJARPED/v14-i1/

Universiti Malaysia Pahang Al-Sultan Abdullah (UMPSA). (2024, March 15). Seminar on training methodology in TVET and innovative TVET teaching methods. *UMPSA News.* Retrieved from https://news.umpsa.edu.my

Pembangunan Bata Mesra Alam Menggunakan Pet Kitar Semula Sebagai Pengganti Separa Pasir: Penilaian Penyerapan Air Dan Kekuatan Mampatan

Rosidah Binti Mohd Saad[1], Mohd Subki Bin Abdul Kadir[2]
[1,2]Jabatan Kejuruteraan Awam, Politeknik Kota Bharu

Corresponding author : rosidahsaad@pkb.edu.my

ABSTRAK:

Industri pembinaan menggunakan sejumlah besar sumber asli, khususnya pasir sebagai agregat halus dalam penghasilan bahan binaan. Pada masa yang sama, peningkatan sisa plastik polietilena tereftalat (PET) menimbulkan isu alam sekitar kerana sifatnya yang sukar terurai. Kajian ini bertujuan membangunkan bata mesra alam menggunakan PET kitar semula sebagai pengganti separa pasir serta menilai prestasi penyerapan air dan kekuatan mampatannya. Kajian ini menggunakan reka bentuk eksperimen makmal dengan variasi kandungan PET sebanyak 1%, 3% dan 5% daripada berat pasir. Sebanyak 27 spesimen bata dihasilkan dan diawet selama 7, 14 dan 28 hari sebelum diuji. Ujian penyerapan air dan kekuatan mampatan dijalankan bagi menilai prestasi fizikal dan mekanikal bata. Dapatan menunjukkan bahawa peningkatan kandungan PET secara umumnya mengurangkan kadar penyerapan air, yang boleh dikaitkan dengan sifat hidrofobik zarah PET. Dari aspek kekuatan mampatan, bata dengan 5% PET mencatatkan nilai tertinggi iaitu 25.69 MPa selepas 28 hari pengawetan. Dapatan ini menunjukkan bahawa penggunaan PET kitar semula pada kadar yang sesuai berpotensi menghasilkan bata mesra alam yang memenuhi keperluan prestasi asas bahan binaan, di samping menyumbang kepada pengurangan penggunaan pasir semula jadi dan pengurusan sisa plastik secara lebih mampan.

Kata kunci: PET kitar semula, bata mesra alam, bahan binaan lestari, penyerapan air, kekuatan mampatan

ABSTRACT:

The construction industry consumes substantial natural resources, particularly sand as fine aggregate in construction materials. At the same time, the increasing generation of polyethylene terephthalate (PET) plastic waste has raised environmental concerns because of its non-biodegradable nature. This study aims to develop eco-friendly bricks using recycled PET as a partial sand replacement and to evaluate their water absorption and compressive strength performance. A laboratory experimental design was adopted using PET replacement levels of 1%, 3%, and 5% by sand weight. A total of 27 brick specimens were produced and cured for 7, 14, and 28 days before testing. Water absorption and compressive strength tests were conducted to assess the physical and mechanical performance of the bricks. The results show that increasing PET content generally reduced water absorption, which may be attributed to the hydrophobic nature of PET particles. In terms of mechanical performance, the brick containing 5% PET achieved the highest compressive strength of 25.69 MPa after 28 days of curing. These findings indicate that recycled PET, when used at an appropriate proportion, has the potential to produce eco-friendly bricks that meet basic performance requirements while contributing to the reduction of natural sand consumption and more sustainable plastic waste management.

Keywords*: Recycled PET, eco-friendly bricks, sustainable construction materials, water absorption, compressive strength*

1. PENGENALAN

Industri pembinaan menggunakan sumber asli dalam jumlah yang besar, terutamanya pasir sebagai agregat halus. Penggunaan pasir yang berterusan boleh memberi tekanan kepada sumber semula jadi dan meningkatkan kesan alam sekitar. Dalam masa yang sama, sisa plastik terus menjadi isu global kerana bahan ini sukar terurai dan memerlukan kaedah pengurusan yang lebih berkesan. Oleh itu, penggunaan semula plastik dalam bahan binaan semakin diberi perhatian sebagai pendekatan bahan alternatif yang lebih lestari (Awoyera & Adesina, 2020; Lamba et al., 2022).

Polietilena tereftalat (PET) merupakan antara plastik yang banyak digunakan dalam botol minuman dan pembungkusan. Sifat PET yang ringan, tahan lama dan hidrofobik menjadikannya berpotensi digunakan sebagai bahan gantian separa dalam bahan berasaskan simen. Kajian terkini menunjukkan bahawa plastik kitar semula boleh digunakan sebagai agregat, bahan pengisi atau gentian dalam konkrit, mortar, blok dan bata, bergantung kepada bentuk serta kadar penggunaannya (Almeshal et al., 2020; da Silva et al., 2021a; Hamada et al., 2024).

Walaupun penggunaan PET dalam bahan binaan mempunyai potensi, dapatan kajian terdahulu masih tidak seragam. Beberapa kajian menunjukkan bahawa penggunaan PET dapat mengurangkan ketumpatan dan penyerapan air. Namun, kajian lain melaporkan penurunan kekuatan apabila kadar plastik terlalu tinggi kerana permukaan plastik yang licin dan kurang lekatan dengan matriks simen (Ahmad et al., 2022; Al-Kerttani et al., 2024; Qaidi et al., 2023).

Isu ini menunjukkan bahawa kadar penggantian PET perlu dikaji secara berhati-hati. Kadar yang terlalu rendah mungkin tidak memberi kesan yang jelas terhadap prestasi bata, manakala kadar yang terlalu tinggi boleh mengganggu ikatan dalaman dan pemadatan campuran. Justeru, kajian ini memberi tumpuan kepada penggunaan PET pada kadar rendah, iaitu 1%, 3% dan 5%, bagi menilai perubahan awal terhadap penyerapan air dan kekuatan mampatan bata.

Kajian ini penting kerana ia menghubungkan dua isu utama, iaitu pengurangan penggunaan pasir semula jadi dan pemanfaatan semula sisa PET. Dari sudut praktikal, dapatan kajian boleh memberi gambaran awal tentang potensi bata PET sebagai bahan binaan mesra alam, khususnya untuk aplikasi bukan struktur atau komponen binaan ringan yang memerlukan prestasi asas yang stabil.

1.1 Objektif Kajian

- Membangunkan bata mesra alam menggunakan PET kitar semula sebagai pengganti separa pasir.
- Menentukan kadar penyerapan air bata yang mengandungi PET pada umur pengawetan 7, 14 dan 28 hari.
- Menentukan kekuatan mampatan bata yang mengandungi PET pada umur pengawetan 7, 14 dan 28 hari.

1.2 Persoalan Kajian

- Bagaimanakah bata mesra alam dapat dihasilkan menggunakan PET kitar semula sebagai pengganti separa pasir?
- Apakah kesan peningkatan kandungan PET terhadap kadar penyerapan air bata?
- Apakah kesan peningkatan kandungan PET terhadap kekuatan mampatan bata?

2. KAJIAN LITERATUR

2.1 Penggunaan PET Dalam Bahan Binaan Lestari

Penggunaan plastik kitar semula dalam bahan binaan semakin berkembang kerana sektor pembinaan mempunyai kapasiti besar untuk menyerap bahan buangan sebagai sumber alternatif. PET kitar semula boleh diproses menjadi zarah kecil dan digunakan dalam campuran berasaskan simen. Pendekatan ini menyokong konsep ekonomi kitaran kerana bahan buangan ditukar kepada bahan bernilai dalam pengeluaran bahan binaan (da Silva et al., 2021a; Lamba et al., 2022).

Sorotan terkini menunjukkan bahawa plastik kitar semula boleh digunakan dalam konkrit, mortar, bata dan paving block. Namun, kesan penggunaannya bergantung pada jenis plastik, bentuk zarah, saiz zarah dan kadar penggantian. Almeshal et al. (2020) menegaskan bahawa plastik sebagai agregat halus boleh mengubah ketumpatan, kebolehkerjaan dan sifat mekanikal bahan berasaskan simen. Hal ini menunjukkan bahawa penggunaan PET perlu dikawal agar manfaat kelestarian tidak mengorbankan prestasi teknikal bahan.

2.2 PET Sebagai Pengganti Separa Agregat Halus

Penggunaan PET sebagai pengganti separa pasir dapat mengurangkan penggunaan agregat semula jadi. Kajian oleh Kangavar et al. (2022) menunjukkan bahawa PET dalam bentuk granul boleh digunakan sebagai pengganti agregat halus, tetapi prestasi akhir dipengaruhi oleh kadar penggantian dan keupayaan lekatan antara PET dengan matriks simen. Gámez-García et al. (2025) turut melaporkan bahawa agregat plastik, termasuk PET, mempunyai potensi dalam konkrit apabila digunakan pada kadar yang terkawal.

Walau bagaimanapun, PET mempunyai permukaan yang licin dan sifat hidrofobik. Ciri ini boleh mengehadkan ikatan dengan pes simen, terutama apabila kandungan PET meningkat. Qaidi et al. (2023) menunjukkan bahawa penggantian agregat halus dengan PET pada kadar tinggi boleh mengurangkan kekuatan dan meningkatkan porositi. Oleh itu, penggunaan PET pada kadar rendah seperti 1%, 3% dan 5% adalah sesuai sebagai peringkat awal untuk menilai kesan terhadap bata tanpa mengubah komposisi asas campuran secara berlebihan.

2.3 Prestasi Fizikal dan Mekanikal Bahan yang Mengandungi PET

Prestasi fizikal bahan berasaskan PET lazimnya dikaitkan dengan ketumpatan, penyerapan air dan kebolehtelapan. da Silva et al. (2021b) menunjukkan bahawa penambahan PET dalam bata tanah-simen boleh mempengaruhi sifat teknologi bata,

termasuk sifat fizikal dan mekanikal. Dalam kajian bata yang menggunakan PET cair dan kaca hancur, Aneke dan Shabangu (2021) melaporkan peningkatan prestasi kekuatan serta ketahanan berbanding bata konvensional tertentu. Dapatan ini menunjukkan bahawa PET boleh memberi kesan positif sekiranya digabungkan dengan bahan dan proses yang sesuai.

Namun, kajian lain menunjukkan dapatan yang lebih berhati-hati. Fauzan et al. (2023) melaporkan bahawa penggunaan PET dan LDPE sebagai pengganti agregat halus dalam paving block boleh menurunkan kekuatan mampatan, walaupun nilai yang diperoleh masih melepasi keperluan tertentu bagi aplikasi pejalan kaki. Al-Kerttani et al. (2024) turut menjelaskan bahawa peningkatan agregat plastik boleh melemahkan lekatan antara permukaan plastik dengan pes simen dan mengganggu proses penghidratan. Perbezaan dapatan ini membuktikan bahawa prestasi PET bukan bersifat tetap, sebaliknya bergantung pada kadar penggantian, pemprosesan zarah dan kaedah pemadatan.

2.4 Faedah Alam Sekitar Dan Implikasi Kelestarian

Dari sudut alam sekitar, penggunaan PET dalam bahan binaan dapat mengurangkan jumlah sisa plastik yang dihantar ke tapak pelupusan dan pada masa yang sama mengurangkan penggunaan pasir semula jadi. Awoyera dan Adesina (2020) menekankan bahawa produk pembinaan berasaskan plastik mempunyai potensi, tetapi masih berdepan cabaran dari segi piawaian, penerimaan industri dan prestasi jangka panjang. Lamba et al. (2022) pula menyatakan bahawa plastik boleh digunakan sebagai agregat, bahan pengikat atau pengganti separa dalam bata, jubin, konkrit dan jalan, namun kesannya terhadap kekuatan dan penyerapan air perlu diuji secara sistematik.

Dalam konteks industri, bahan binaan yang mengandungi plastik kitar semula lebih sesuai diperkenalkan secara berperingkat. Hamada et al. (2024) menegaskan bahawa penggunaan plastik sebagai agregat boleh mengurangkan ketumpatan, kos bahan dan impak alam sekitar, tetapi kekuatan dan ketahanan perlu dinilai sebelum aplikasi sebenar. Magbool (2025) turut menunjukkan bahawa gentian plastik kitar semula boleh meningkatkan beberapa prestasi konkrit pada kadar rendah, tetapi kandungan yang tinggi boleh menyebabkan masalah penyebaran dan lekatan. Maka, aplikasi industri bata PET perlu disokong oleh ujian ketahanan, kawalan mutu dan kajian kos.

2.5 Sintesis Kajian Terdahulu Dan Jurang Penyelidikan

Secara keseluruhannya, literatur 2020 hingga 2025 menunjukkan bahawa PET kitar semula mempunyai potensi sebagai bahan alternatif dalam penghasilan bahan binaan lestari. Namun, kajian terdahulu masih menunjukkan dapatan yang bercampur. Sebahagian kajian melaporkan peningkatan atau pengekalan prestasi apabila PET digunakan pada kadar rendah, manakala kajian lain menunjukkan penurunan kekuatan apabila kandungan plastik meningkat. Jurang utama yang dikenal pasti ialah keperluan menilai kadar penggantian PET yang rendah dalam bata berasaskan simen dengan memberi tumpuan kepada penyerapan air dan kekuatan mampatan.

Kajian ini mengisi jurang tersebut dengan menilai bata yang mengandungi 1%, 3% dan 5% PET kitar semula sebagai pengganti separa pasir. Fokus kajian adalah jelas, iaitu untuk menentukan sama ada peningkatan kecil kandungan PET dapat memperbaiki atau mengekalkan prestasi asas bata tanpa menjejaskan kestabilan mekanikalnya.

Jadual 1. Ringkasan Sorotan Literatur Terkini 2020-2025

Tema	Inti dapatan	Kajian berkaitan
Penggunaan plastik dalam bahan binaan	Plastik kitar semula berpotensi digunakan dalam produk pembinaan, tetapi perlu mengambil kira had prestasi, piawaian dan penerimaan industri.	Awoyera & Adesina (2020); Lamba et al. (2022)
PET sebagai agregat halus	PET boleh menggantikan sebahagian pasir, namun lekatan dengan matriks simen menjadi cabaran utama.	Almeshal et al. (2020); Kangavar et al. (2022); Qaidi et al. (2023)
Bata atau bahan berasaskan PET	PET boleh mempengaruhi penyerapan air, ketumpatan dan kekuatan bergantung pada kaedah pemprosesan serta kadar penggantian.	Aneke & Shabangu (2021); da Silva et al. (2021b); Fauzan et al. (2023)
Ketahanan dan mikrostruktur	Kandungan plastik yang tinggi boleh melemahkan lekatan dan meningkatkan risiko penurunan kekuatan.	Ahmad et al. (2022); Al-Kerttani et al. (2024); Magbool (2025)
Kelestarian dan aplikasi industri	Penggunaan plastik kitar semula boleh mengurangkan penggunaan agregat semula jadi, tetapi memerlukan ujian jangka panjang dan kawalan mutu.	da Silva et al. (2021a); Hamada et al. (2024); Gámez-García et al. (2025)

3. METODOLOGI

3.1 Reka Bentuk Penyelidikan

Kajian ini menggunakan reka bentuk eksperimen makmal untuk membangunkan bata mesra alam menggunakan PET kitar semula sebagai pengganti separa pasir. Pendekatan eksperimen dipilih kerana kajian ini menilai perubahan prestasi fizikal dan mekanikal bata berdasarkan variasi kandungan PET.

Tiga kadar penggantian PET digunakan, iaitu 1%, 3% dan 5% daripada berat pasir. Tempoh pengawetan yang digunakan ialah 7, 14 dan 28 hari. Ujian yang dijalankan ialah ujian penyerapan air dan ujian kekuatan mampatan. Kaedah ini membolehkan hubungan antara kandungan PET, umur pengawetan dan prestasi bata dinilai secara tersusun.

3.2 Bahan yang Digunakan

Jadual 2. Bahan yang Digunakan dalam Penghasilan Bata PET

Bahan	Fungsi	Spesifikasi
Simen	Bahan pengikat utama dalam campuran bata.	Simen Portland Biasa (OPC).
Pasir sungai	Agregat halus utama yang membentuk struktur bata.	Pasir bersih, bebas daripada kekotoran dan bahan organik.
PET kitar semula	Pengganti separa pasir untuk menghasilkan bata mesra alam.	Botol PET terpakai yang dibersihkan dan dipotong atau dihancurkan kepada zarah kecil.
Air	Membantu proses penghidratan simen dan kebolehkerjaan campuran.	Air bersih tanpa pencemar.

Sisa PET dikumpulkan daripada botol plastik terpakai. Botol tersebut dibersihkan terlebih dahulu bagi membuang kekotoran, kemudian dipotong atau dihancurkan menjadi

zarah kecil sebelum dimasukkan ke dalam campuran bata. Kandungan simen dan air dikekalkan malar bagi semua campuran supaya perbandingan prestasi antara sampel lebih konsisten.

3.3 Justifikasi Pemilihan Kadar PET

Kadar penggantian PET sebanyak 1%, 3% dan 5% dipilih bagi menilai kesan penggunaan PET pada kadar rendah terhadap prestasi bata. Pemilihan kadar rendah adalah wajar kerana literatur terkini menunjukkan bahawa penggunaan plastik yang terlalu tinggi boleh menurunkan kekuatan akibat kelemahan lekatan antara plastik dan matriks simen (Al-Kerttani et al., 2024; Qaidi et al., 2023).

Julat 1% hingga 5% juga membolehkan kajian mengenal pasti kecenderungan awal perubahan penyerapan air dan kekuatan mampatan tanpa mengubah komposisi asas bata secara berlebihan. Pendekatan ini selaras dengan dapatan Babafemi et al. (2022) dan Gámez-García et al. (2025), yang menunjukkan bahawa kadar plastik yang rendah lebih berpotensi mengekalkan prestasi bahan berasaskan simen berbanding kadar penggantian yang tinggi.

Jumlah spesimen kajian ialah 27. Maklumat ini penting bagi menunjukkan ketelitian reka bentuk eksperimen dan kebolehpercayaan dapatan kajian.

3.4 Proses Penghasilan Bata

Proses penghasilan bata bermula dengan penyediaan bahan, iaitu simen, pasir sungai, air dan zarah PET kitar semula. Semua bahan ditimbang mengikut komposisi campuran yang telah ditetapkan. Zarah PET dimasukkan sebagai pengganti separa pasir berdasarkan kadar 1%, 3% dan 5%.

Bahan kering dicampurkan terlebih dahulu bagi memastikan taburan simen, pasir dan PET lebih seragam. Air kemudian ditambah secara berperingkat sehingga campuran mencapai kebolehkerjaan yang sesuai untuk proses pengacuan. Campuran segar dimasukkan ke dalam acuan bata dan dipadatkan bagi mengurangkan lompang dalaman. Bata yang telah dibentuk dikeluarkan daripada acuan dan diawet selama 7, 14 dan 28 hari sebelum diuji.

3.5 Ujian Makmal

Ujian penyerapan air dijalankan untuk menilai kecenderungan bata menyerap air selepas tempoh pengawetan. Parameter ini penting kerana penyerapan air berkait rapat dengan struktur liang dan rintangan kelembapan bahan.

Ujian kekuatan mampatan dijalankan menggunakan mesin ujian mampatan bagi menentukan keupayaan bata menahan beban sebelum berlaku kegagalan. Keputusan ujian direkodkan dalam unit MPa dan dibandingkan mengikut kadar PET serta umur pengawetan.

3.6 Analisis Data

Data ujian dianalisis secara deskriptif melalui perbandingan nilai antara kadar PET dan umur pengawetan. Keputusan dibentangkan dalam bentuk jadual dan graf bagi menunjukkan trend perubahan penyerapan air dan kekuatan mampatan. Perbincangan dibuat dengan menghubungkan dapatan kajian kepada literatur terkini 2020 hingga 2025 supaya tafsiran dapatan lebih kritikal dan disokong oleh kajian semasa.

4. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1 Pembangunan Bata Mesra Alam Menggunakan PET

Objektif pertama kajian ini adalah membangunkan bata mesra alam menggunakan PET kitar semula sebagai pengganti separa pasir. Bata dihasilkan menggunakan saiz 215 mm x 102.5 mm x 65 mm. Zarah PET daripada botol plastik terpakai digunakan pada kadar 1%, 3% dan 5%. Proses penghasilan melibatkan pencampuran bahan, pengacuan, pemadatan dan pengawetan sebelum ujian makmal dijalankan.

Jadual 3. Komposisi Campuran Bata Menggunakan PET

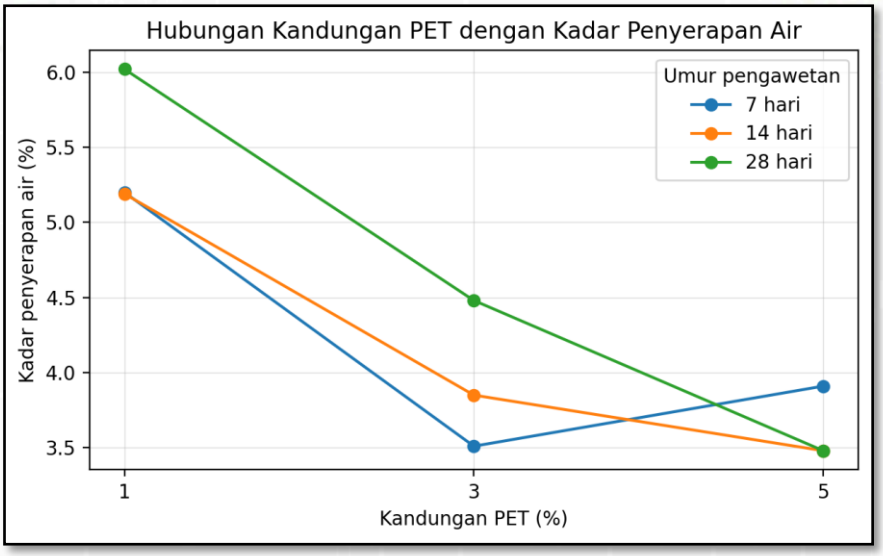
PET (%)	Simen (kg)	Air (L)	Pasir (kg)	PET (kg)
1	8.25	4.12	55.01	0.64
3	8.25	4.12	55.01	1.96
5	8.25	4.12	55.01	3.33

Jadual 3 menunjukkan bahawa kandungan simen, air dan pasir dikekalkan malar bagi semua campuran, manakala kandungan PET ditingkatkan mengikut kadar penggantian. Pendekatan ini membolehkan kesan peningkatan PET terhadap penyerapan air dan kekuatan mampatan dinilai dengan lebih jelas. Penggunaan kadar PET yang rendah juga membantu mengurangkan risiko gangguan besar terhadap ikatan matriks simen pada peringkat awal pembangunan bahan.

4.2 Penyerapan Air

Jadual 4. Keputusan Ujian Penyerapan Air Bata PET

Umur (hari)	PET (%)	Penyerapan air (%)
7	1	5.20
7	3	3.51
7	5	3.91
14	1	5.19
14	3	3.85
14	5	3.48
28	1	6.02
28	3	4.48
28	5	3.48



Rajah 1. Hubungan Kandungan PET dengan Kadar Penyerapan Air

Keputusan menunjukkan bahawa kadar penyerapan air secara umumnya menurun apabila kandungan PET meningkat. Pada umur 28 hari, bata dengan 1% PET mencatatkan penyerapan air sebanyak 6.02%, manakala bata dengan 5% PET mencatatkan nilai lebih rendah, iaitu 3.48%. Dapatan ini menunjukkan bahawa kehadiran PET dapat mengurangkan kecenderungan bata menyerap air.

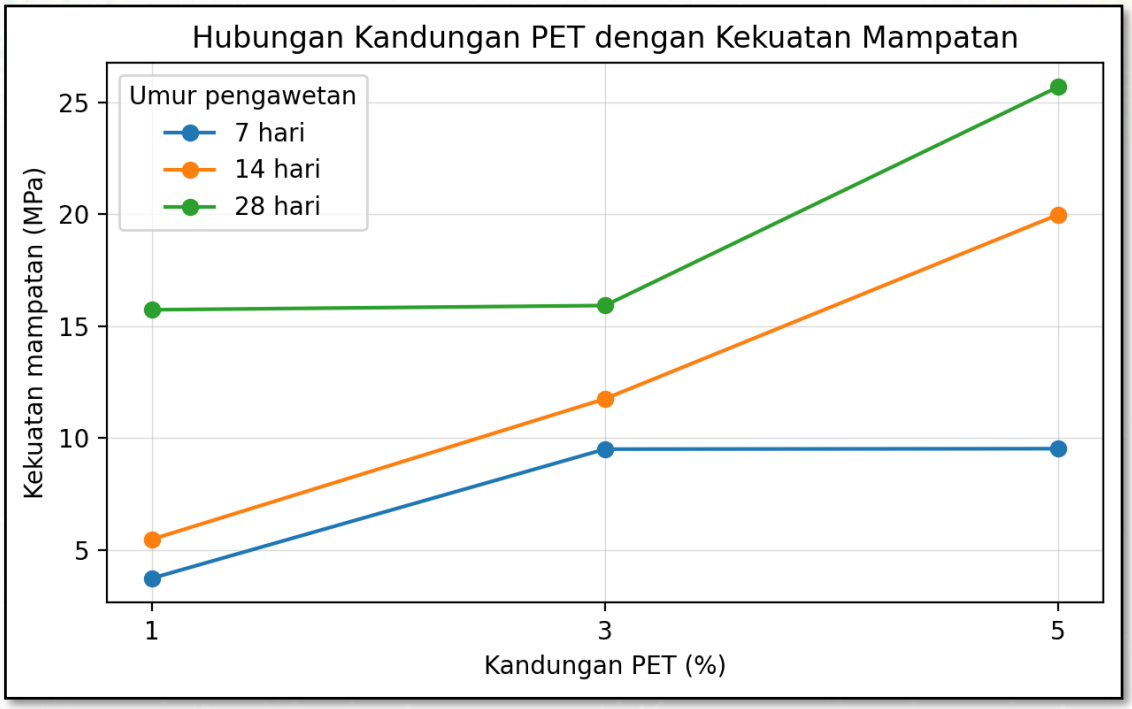
Trend ini boleh dikaitkan dengan sifat PET yang hidrofobik. Zarah PET kurang menyerap air berbanding pasir semula jadi. Oleh itu, peningkatan PET dalam campuran boleh mengurangkan keupayaan bata untuk menyerap kelembapan. Dapatan ini seiring dengan da Silva et al. (2021b) dan Lamba et al. (2022), yang menjelaskan bahawa plastik kitar semula boleh mempengaruhi penyerapan air bahan binaan bergantung pada jenis plastik dan struktur liang bahan.

Walau bagaimanapun, nilai 5% PET pada umur 7 hari menunjukkan sedikit peningkatan berbanding 3% PET. Perubahan kecil ini menunjukkan bahawa penyerapan air bukan hanya dipengaruhi oleh sifat PET, tetapi juga oleh taburan zarah, pemadatan dan pembentukan lompang dalaman. Oleh itu, proses pencampuran dan pemadatan perlu dikawal dengan baik sekiranya bata PET ingin dihasilkan secara konsisten pada skala yang lebih besar.

4.3 Kekuatan Mampatan

Jadual 5. Keputusan Ujian Kekuatan Mampatan Bata PET

Umur (hari)	PET (%)	Kekuatan mampatan (MPa)
7	1	3.73
7	3	9.50
7	5	9.52
14	1	5.47
14	3	11.75
14	5	19.98
28	1	15.73
28	3	15.92
28	5	25.69



Rajah 2. Hubungan Kandungan PET dengan Kekuatan Mampatan Bata

Keputusan menunjukkan bahawa kekuatan mampatan meningkat apabila kandungan PET meningkat daripada 1% kepada 5%. Pada umur 28 hari, kekuatan mampatan meningkat daripada 15.73 MPa bagi 1% PET kepada 25.69 MPa bagi 5% PET. Peningkatan ini menunjukkan bahawa penggunaan PET pada kadar rendah tidak menjejaskan kekuatan bata dalam kajian ini.

Dapatan ini boleh dijelaskan melalui kemungkinan kesan pengisian zarah PET dalam campuran. Pada kadar rendah, PET berpotensi membantu mengisi ruang tertentu dalam matriks bata dan menyumbang kepada pemadatan yang lebih baik. Babafemi et al. (2022) turut melaporkan bahawa PET pada kadar tertentu boleh mengekalkan atau sedikit meningkatkan prestasi konkrit, bergantung kepada bentuk agregat dan komposisi campuran.

Namun, dapatan ini perlu ditafsir secara berhati-hati. Beberapa kajian terkini melaporkan bahawa peningkatan kandungan plastik boleh menurunkan kekuatan disebabkan oleh ikatan yang lemah antara plastik dan pes simen (Ahmad et al., 2022; Al-Kerttani et al., 2024; Qaidi et al., 2023). Fauzan et al. (2023) juga mendapati bahawa penggunaan PET dalam paving block boleh menyebabkan penurunan kekuatan pada kadar tertentu. Perbezaan ini menunjukkan bahawa prestasi PET sangat bergantung pada kadar penggantian, bentuk zarah dan proses pemadatan.

Dalam kajian ini, 5% PET memberikan nilai kekuatan tertinggi. Namun, kajian ini belum membuktikan bahawa kadar lebih tinggi daripada 5% akan terus meningkatkan kekuatan. Oleh itu, penggunaan 5% PET boleh dianggap sebagai kadar terbaik dalam julat kajian ini sahaja, bukan sebagai kadar optimum muktamad untuk semua jenis bata PET.

4.4 Implikasi Dapatan terhadap Aplikasi Industri

Dapatan kajian memberi implikasi bahawa PET kitar semula boleh digunakan sebagai bahan gantian separa dalam penghasilan bata mesra alam. Dari sudut industri, penggunaan PET dapat mengurangkan pergantungan kepada pasir semula jadi dan membuka ruang kepada penggunaan sisa plastik sebagai bahan sumber. Ini selari dengan keperluan industri pembinaan untuk bergerak ke arah bahan yang lebih mampan dan ekonomi kitaran (Awoyera & Adesina, 2020; da Silva et al., 2021a; Hamada et al., 2024).

Walaupun begitu, aplikasi sebenar dalam industri perlu dibuat secara berperingkat. Bata PET yang dibangunkan dalam kajian ini lebih sesuai dipertimbangkan terlebih dahulu untuk aplikasi bukan struktur seperti dinding sekatan, landskap, elemen hiasan, laluan pejalan kaki ringan atau komponen binaan yang tidak menanggung beban utama. Sebelum digunakan secara meluas, ujian tambahan seperti ketahanan jangka panjang, rintangan cuaca, kestabilan dimensi, rintangan api, leaching, prestasi terma dan analisis kos perlu dilaksanakan.

Selain itu, industri memerlukan garis panduan pengeluaran yang jelas. Faktor seperti sumber PET, tahap kebersihan plastik, saiz zarah, kaedah pemotongan, kawalan pemadatan dan prosedur pengawetan perlu distandardkan. Tanpa kawalan ini, prestasi bata PET mungkin berubah antara satu kelompok pengeluaran dengan kelompok yang lain.

5. KESIMPULAN

Kajian ini membangunkan bata mesra alam menggunakan PET kitar semula sebagai pengganti separa pasir pada kadar 1%, 3% dan 5%. Keputusan menunjukkan bahawa peningkatan kandungan PET secara umumnya mengurangkan kadar penyerapan air. Nilai penyerapan air terendah pada umur 28 hari dicatatkan oleh bata dengan 5% PET, iaitu 3.48%.

Dari aspek kekuatan mampatan, bata dengan 5% PET mencatatkan nilai tertinggi, iaitu 25.69 MPa selepas 28 hari pengawetan. Dapatan ini menunjukkan bahawa penggunaan PET pada kadar rendah berpotensi meningkatkan atau mengekalkan prestasi mekanikal bata dalam julat campuran yang dikaji. Walau bagaimanapun, kadar 5% hanya boleh dianggap sebagai kadar terbaik dalam skop kajian ini kerana kadar PET yang lebih tinggi belum diuji.

Secara keseluruhannya, penggunaan PET kitar semula dalam bata memberi potensi kepada pembangunan bahan binaan lestari. Kajian ini menyumbang kepada usaha mengurangkan penggunaan pasir semula jadi, memanfaatkan semula sisa plastik dan menyokong amalan pembinaan yang lebih bertanggungjawab. Dari sudut aplikasi industri, bata PET berpotensi digunakan untuk aplikasi bukan struktur, namun penilaian lanjut masih diperlukan sebelum pengeluaran berskala besar dapat dilaksanakan.

Dapatan kajian ini turut menyokong aspirasi Matlamat Pembangunan Lestari, khususnya SDG 9, SDG 11 dan SDG 12, melalui pembangunan bahan binaan inovatif, penggunaan semula sisa plastik PET dan pengurangan kebergantungan terhadap sumber semula jadi. Kajian masa hadapan disarankan untuk menilai kadar PET melebihi 5%, saiz zarah yang berbeza, ketahanan jangka panjang, prestasi terma, rintangan api, analisis mikrostruktur, impak alam sekitar dan kos pengeluaran bagi mengukuhkan potensi penggunaan bata PET dalam industri pembinaan.

RUJUKAN

Ahmad, J., Majdi, A., Elhag, A. B., Deifalla, A. F., Soomro, M., Isleem, H. F., & Qaidi, S. (2022). A step towards sustainable concrete with substitution of plastic waste in concrete: Overview on mechanical, durability and microstructure analysis. Crystals, 12(7), Article 944. https://doi.org/10.3390/cryst12070944

Al-Kerttani, O. M. G., Hilal, N., Hama, S. M., Sor, N. H., Banyhussan, Q. S., & Tawfik, T. A. (2024). Durability and hardened characteristics of cement mortar incorporating waste plastic and polypropylene exposed to MgSO4 attack. Results in Engineering, 24, 103310. https://doi.org/10.1016/j.rineng.2024.103310

Almeshal, I., Tayeh, B. A., Alyousef, R., Alabduljabbar, H., Mohamed, A. M., & Alaskar, A. (2020). Use of recycled plastic as fine aggregate in cementitious composites: A review. Construction and Building Materials, 253, 119146. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119146

Aneke, F. I., & Shabangu, C. (2021). Strength and durability performance of masonry bricks produced with crushed glass and melted PET plastics. Case Studies in Construction Materials, 14, e00542. https://doi.org/10.1016/j.cscm.2021.e00542

Awoyera, P. O., & Adesina, A. (2020). Plastic wastes to construction products: Status, limitations and future perspective. Case Studies in Construction Materials, 12, e00330. https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00330

Babafemi, A. J., Šavija, B., Paul, S. C., & Anggraini, V. (2022). Mechanical and durability assessment of recycled waste plastic (Resin8 & PET) eco-aggregate concrete. Sustainability, 14(9), 5725. https://doi.org/10.3390/su14095725

da Silva, T. R., de Azevedo, A. R. G., Cecchin, D., Marvila, M. T., Amran, M., Fediuk, R., Vatin, N., Karelina, M., Klyuev, S., & Szeląg, M. (2021a). Application of plastic wastes in construction materials: A review using the concept of life-cycle assessment in the context of recent research for future perspectives. Materials, 14(13), 3549. https://doi.org/10.3390/ma14133549

da Silva, T. R., Cecchin, D., de Azevedo, A. R. G., Valadão, I., Alexandre, J., da Silva, F. C., Marvila, M. T., Gunasekaran, M., Garcia Filho, F., & Monteiro, S. N. (2021b). Technological characterization of PET-Polyethylene terephthalate-added soil-cement bricks. Materials, 14(17), 5035. https://doi.org/10.3390/ma14175035

Fauzan, Zakaria, R. F., Nugraha M., D. A., & Al Jauhari, Z. (2023). The effect of PET and LDPE plastic wastes on the compressive strength of paving blocks. GEOMATE Journal, 24(101), 94-101. https://geomatejournal.com/geomate/article/view/3779

Gámez-García, D. C., Vargas-Leal, A. J., Serrania-Guerra, D. A., González-Borrego, J. G., & Saldaña-Márquez, H. (2025). Sustainable concrete with recycled aggregate from plastic waste: Physical-mechanical behavior. Applied Sciences, 15(7), 3468. https://doi.org/10.3390/app15073468

Hamada, H. M., Al-Attar, A., Abed, F., Beddu, S., Humada, A. M., Majdi, A., Yousif, S. T., & Thomas, B. S. (2024). Enhancing sustainability in concrete construction: A

comprehensive review of plastic waste as an aggregate material. Sustainable Materials and Technologies, 40, e00877. https://doi.org/10.1016/j.susmat.2024.e00877

Kangavar, M. E., Lokuge, W., Manalo, A., Karunasena, W., & Frigione, M. (2022). Investigation on the properties of concrete with recycled polyethylene terephthalate (PET) granules as fine aggregate replacement. Case Studies in Construction Materials, 16, e00934. https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e00934

Lamba, P., Kaur, D. P., Raj, S., & Sorout, J. (2022). Recycling/reuse of plastic waste as construction material for sustainable development: A review. Environmental Science and Pollution Research, 29(57), 86156-86179. https://doi.org/10.1007/s11356-021-16980-y

Magbool, H. M. (2025). Sustainability of utilizing recycled plastic fiber in green concrete: A systematic review. Case Studies in Construction Materials, 22, e04432. https://doi.org/10.1016/j.cscm.2025.e04432

Qaidi, S., Al-Kamaki, Y., Hakeem, I., Dulaimi, A. F., Özkılıç, Y., Sabri, M., & Sergeev, V. (2023). Investigation of the physical-mechanical properties and durability of high-strength concrete with recycled PET as a partial replacement for fine aggregates. Frontiers in Materials, 10, 1101146. https://doi.org/10.3389/fmats.2023.1101146

Rekabentuk Dan Pembangunan Alat Bantu Mengajar Bagi Kursus 'Gear Indexing'

Ishak Bin Ibrahim @ Yem[1] dan Mohamad Fadil Bin Mohamad Yunus[2]
[1]Kolej Komuniti Kuala Pilah, Kuala Pilah, Negeri Sembilan [2] Politeknik Melaka, Plaza Pandan Malim, Melaka

Corresponding author *:* ishak@kkkp.edu.my

ABSTRAK:

Pelajar teknikal sering menghadapi masalah pemahaman terutamanya dari segi proses pembelajaran yang melibatkan pembelajaran secara teori dan amali. Pembangunan alatbantu mengajar dalam kerja mengindeks gear sebagai alat pembelajaran bertujuan untuk membantu pendidik dalam pembelajaran asas berkenaan kerja mengindeks gear asas sebelum amali sebenar dijalankan. Kajian awal mendapati bahawa tiada penggunaan dan persediaan untuk alat pembelajaran interaktif di mana pelajar boleh meneroka dan melihat simulasi mengenai topik pembelajaran mereka sebelum amali sebenar dijalankan. Hal ini menyebabkan kerosakan pada benda kerja kerana kesilapan dalam pelarasan mesin bagi kerja mengindeks tidak dapat dikesan pada peringkat awal. Oleh itu, satu kajian telah dijalankan untuk mereka bentuk, membangun dan menguji kefungsian alat simulasi bagi kerja mengindeks gear sebagai alatbantu mengajar. Ini bagi membantu para pendidik dalam mempelbagaikan kaedah penyampaian khususnya bagi amali kerja mengindeks gear kepada pelajar.Alat simulasi bagi kerja mengindeks gear sebagai alat bantu mengajar telah dibangunkan menggunakan model pembangunan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation* and *Evaluation*). Penggunaan model ini adalah untuk membantu penyelidik dalam menganalisis fasa keperluan pengguna, mereka bentuk alat bantu mengajar, membangunkan alat bantu mengajar, membuat percubaan, dan membuat penilaian kefungsian alat tersebut oleh mereka yang mahir. Berdasarkan data analisis, dapat disimpulkan bahawa projek tersebut telah berjaya dibangunkan dan mencapai objektif serta persoalan kajian. Namun, beberapa kelemahan perlu diperbaiki seperti menjadikan alat ini sesuai untuk pelbagai jenis gear. Pembangunan alatbantu mengajar bagi kerja mengindeks gear sebagai alat pembelajaran dapat membantu para pendidik dan pelajar melakukan simulasi sebelum kerja sebenar amali dijalankan dan memahirkan diri dalam pelarasan mesin untuk kerja mengindeks.

Kata kunci: *Gear, Gear indexing*, Alat bantu mengajar, Kejuruteraan mekanikal, *Indexing head*

ABSTRACT*:*

Technical students often face difficulties in understanding, particularly in learning processes that involve both theoretical and practical components. The development of a teaching aid for gear indexing work is intended to assist educators in delivering fundamental learning related to basic gear indexing before actual practical sessions are conducted. Preliminary findings indicate a lack of use and preparation of interactive learning tools that allow students to explore and visualize simulations of their learning topics prior to real practical work. This situation leads to damage to workpieces due to errors in machine setup during indexing operations that cannot be detected at an early stage. Therefore, a study was conducted to design, develop, and test the functionality of a simulation tool for gear indexing as a teaching aid. This aims to help educators diversify their instructional methods, particularly for practical gear indexing tasks among students. The gear indexing simulation tool was developed using the ADDIE development model (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). The application of this model assists researchers in analysing user requirements, designing the teaching aid, developing the tool, conducting trials, and evaluating its functionality by experts. Based on the data analysis, it can be concluded that the project was successfully developed and achieved its objectives as well as addressed the research questions. However, several improvements are needed, such as enhancing the tool to accommodate various types of gears. The development of this teaching aid for gear indexing serves as a learning tool that enables educators and students to perform simulations prior to actual practical work and to improve their skills in machine setup for indexing operations.

Keywords: *Gear, Gear indexing, Teaching aid, Mechanical engineering, Indexing head*

1. PENGENALAN

Pendidikan merupakan salah satu bahagian penting dalam membangunkan generasi yang berdaya saing. Perubahan landskap ekonomi dan teknologi masa kini menjadikan pendidikan TVET bukan sekadar latihan asas, sebaliknya ia adalah tunjang utama strategi negara bagi melahirkan tenaga kerja berkemahiran tinggi untuk mendepani cabaran Revolusi Industri 4.0 (TVET Madani, 2026). Terdapat pelbagai latar belakang psikologi dan kebolehan intelek yang berbeza di kalangan pelajar dalam bilik darjah.

Proses pengajaran dan pembelajaran perlu dirancang secara sistematik dengan mengambil kira tahap kebolehan, pengetahuan dan keupayaan pelajar agar penyampaian isi pembelajaran dapat dilaksanakan dengan lebih berkesan. Dalam masa yang sama, penggunaan bahan bantu mengajar yang bersesuaian memainkan peranan penting dalam merangsang minat, perhatian serta meningkatkan kefahaman pelajar terhadap konsep yang dipelajari. Kajian terkini menunjukkan bahawa integrasi bahan bantu mengajar dalam proses pengajaran mampu meningkatkan penglibatan aktif pelajar serta membantu mereka memahami konsep yang sukar dengan lebih mudah, khususnya dalam bidang teknikal dan vokasional (Suhaimi & Pa'ee, 2023; Abuel, 2023). Justeru, pendekatan pengajaran yang disokong oleh bahan bantu mengajar yang interaktif dan berpusatkan pelajar adalah penting bagi memastikan proses pembelajaran berjalan dengan lebih lancar dan berkesan.

Pembelajaran yang melibatkan kerja amali di bengkel memerlukan bimbingan yang terancang serta penggunaan sumber pengajaran yang sesuai bagi memastikan proses pembelajaran dapat dilaksanakan dengan berkesan. Dalam konteks pendidikan teknikal dan vokasional, pendekatan pembelajaran secara hands-on amat penting kerana ia membolehkan pelajar mengaplikasikan pengetahuan teori kepada situasi praktikal secara langsung. Kaedah ini bukan sahaja membantu meningkatkan kefahaman konsep, malah memberi peluang kepada pelajar untuk memperoleh pengalaman pembelajaran sebenar dalam persekitaran kerja yang hampir menyerupai keadaan industri. Kajian terkini menunjukkan bahawa integrasi pembelajaran berasaskan amali dan simulasi dalam pendidikan teknikal dapat meningkatkan kemahiran praktikal, penglibatan pelajar serta keberkesanan pencapaian pembelajaran (Wibawanto et al., 2022; Borromeo et al., 2025; Lock et al., 2023). Oleh itu, pendekatan pembelajaran yang menekankan pengalaman hands-on adalah amat penting dalam memastikan pelajar lebih bersedia menghadapi keperluan dunia pekerjaan sebenar.

Pelajar teknikal sering menghadapi kesukaran dalam pembelajaran sekiranya pendekatan yang digunakan hanya berlandaskan teori semata-mata, hal ini kerana mereka gagal mengimaginasikan atau membayangkan bagaimana sesebuah sistem mekanikal itu beroperasi dalam keadaan sebenar (Aziz & Muda, 2021). Kajian ini menawarkan alat simulasi berbentuk fizikal bagi kerja mengindek gear sebagai alat pembelajaran kerana tiada peralatan pembelajaran seumpamanya yang ditawarkan mengikut kajian awal.

Kekurangan peralatan moden serta penggunaan kemudahan latihan yang lapuk di institusi TVET merupakan cabaran besar yang bukan sahaja menghalang kelancaran proses pembelajaran, malah mewujudkan jurang pemahaman pelajar untuk memenuhi permintaan dan kelayakan sebenar industri (Hassan, 2024). Oleh itu pensyarah/pendidik seharusnya memahami dan mempunyai idea kreatif untuk merangka strategi bagi memastikan objektif pembelajaran tercapai.

Dalam kursus mengindek gear majoriti pelajar menghadapi masalah untuk menyelesaikan tugasan yang diberi. Ini mungkin kerana pelajar mengalami kesukaran untuk menggambarkan bagaimana peralatan tersebut berfungsi. Mengintegrasikan alat bantu mengajar (ABM) dan simulasi dalam sesi pengajaran sangat kritikal bagi mengelakkan pelajar daripada berasa bosan di dalam kelas (Aminzaki, 2023). Melalui tugasan berkonsepkan hands-on dan interaktif, ABM bertindak menyatukan pengetahuan teori dengan aplikasi praktikal untuk memperkukuh pemahaman konsep teknikal secara mendalam (Sanchez & Medio, 2026)

Berdasarkan pemerhatian terhadap kerja mengindek gear dari peringkat awal, beberapa masalah/kekurangan telah dikenalpasti. Daripada hasil tinjauan, tiada penggunaan dan penyediaan alat pembelajaran dibuat semasa proses pengajaran dan pembelajaran bagi kerja mengindek gear. Pembelajaran dilakukan secara tradisional secara lisan dan tunjuk ajar secara langsung. Justeru, pengkaji memilih untuk membangunkan alat bantu mengajar untuk kerja mengindek gear berbentuk fizikal sebagai alat pembelajaran untuk kegunaan pelajar dan pensyarah bagi menunjukkan kepada pelajar gambaran sebenar kedudukan mesin/kepala indek dan memudahkan pelajar/pensyarah mengenalpasti jika ada kesilapan semasa pelarasan kepala indeks. Kelebihan alat bantu mengajar berbentuk fizikal ialah ia boleh dilihat, dirasa dan digunakan dalam konteks domain psikomotor. Oleh itu kajian ini dilakukan untuk mencapai tiga objektif utama iaitu :

i. Mereka bentuk alat bantu mengajar berbentuk simulasi fizikal bagi menunjukkan ketepatan pelarasan dalam kerja mengindek gear.
ii. Membangunkan alat bantu mengajar berbentuk simulasi fizikal yang boleh digunakan sebagai alat pembelajaran kendiri.
iii. Menguji kefungsian alat bantu mangajar yang dibangunkan.

2. KAJIAN LITERATUR

Alat bantu mengajar terdapat dalam pelbagai bentuk sama ada berbentuk fizikal atau digital. Pada hari ini kebanyakan alat bantu mengajar dibangunkan secara digital menggunakan komputer dan simulasi maya. Walau bagaimanapun alat bantu mengajar jenis fizikal masih relaven dan diperlukan terutama dalam pembelajaran TVET.

2.1. Kepentingan alat bantu mengajar berbentuk fizikal

Menurut Muhammad Izzuddin et al. (2025), model pembelajaran yang berkesan perlulah menggabungkan pemahaman teori dan aplikasi praktikal melalui penggunaan alat bantu mengajar (ABM) sebagai medium utamanya. Kelebihan penggunaan alat simulasi fizikal sebagai medium pembelajaran ini adalah kemampuannya untuk merangsang penglibatan pelajar secara kinestetik dan psikomotor, sekaligus membolehkan mereka mencuba, menyentuh, serta memanipulasi alat simulasi tersebut secara *hands-on*. Pendekatan bahan manipulatif fizikal sebegini terbukti dapat meningkatkan penglibatan pelajar dan memudahkan pemahaman mereka terhadap konsep yang sukar.

Dalam pendidikan teknikal dan vokasional, penggunaan alat bantu mengajar fizikal memainkan peranan penting dalam membantu pelajar memahami konsep yang kompleks melalui pengalaman pembelajaran secara langsung. Menurut Byrne dan Ramchandani (2023) bahan manipulatif fizikal dapat meningkatkan penglibatan pelajar serta memudahkan pemahaman konsep yang sukar melalui aktiviti hands-on. Selain itu, Ismail et al. (2020) mendapati bahawa penggunaan kit latihan dalam pembelajaran vokasional membantu

meningkatkan keberkesanan pengajaran kemahiran praktikal serta meningkatkan penerimaan pelajar terhadap proses pembelajaran. Oleh itu, pembangunan alat bantu mengajar untuk kursus 'gear indexing' dijangka dapat membantu pelajar memahami konsep pembahagian indeks dan penghasilan gear sebelum melaksanakan amali sebenar pada mesin kisar.

2.2. Kepentingan kajian

Walaupun terdapat pelbagai kajian berkaitan penggunaan simulator dan alat bantu mengajar dalam bidang TVET, kebanyakan kajian tertumpu kepada penggunaan simulator CNC, realiti maya (VR), realiti tambahan (AR) dan perisian komputer. Namun demikian, kajian yang memberi fokus kepada pembangunan alat bantu mengajar fizikal khusus bagi pembelajaran kerja mengindeks gear menggunakan mesin secara manual masih terhad.

Tambahan pula, kebanyakan institusi TVET masih menggunakan kaedah penerangan teori dan demonstrasi tradisional dalam pengajaran topik/kursus mengindek gear. Keadaan ini menunjukkan masih terdapat keperluan untuk membangunkan alat bantu mengajar yang lebih mudah, kos efektif dan sesuai digunakan dalam bengkel pemesinan bagi membantu pelajar memahami konsep pengindeksan gear sebelum menjalankan amali sebenar.

Justeru, kajian ini bertujuan mengisi jurang tersebut melalui pembangunan dan penilaian keberkesanan Gear Indexing Simulator sebagai alat bantu mengajar dalam pembelajaran kerja mengindeks gear.

2.2. Jenis gear

Pelbagai jenis gear yang boleh dihasilkan dengan kaedah mengindek secara manual, bagaimanapun untuk pelajar diploma kejuteraan mekanikal hanya gear jenis taji (*spur gear*) yang dihasilkan dalam kerja amali. Untuk pelajar diploma kejuruteraan mekanikal (pembuatan) mereka juga akan menghasilkan gear jenis serong (helix gear) untuk kerja amali. Dalam kes ini simulasi yang dihasilkan adalah khas untuk mengindek gear jenis taji (spur gear) kerana untuk gear jenis serong memerlukan pelarasan mesin yang berbeza. Jadual 1 menunjukkan ringkasan gear taji (*spur gear*) dan gear serong (*helix gear*).

Jadual 1. Gear Taji (*spur gear*) dan Gear Serong (*helix gear*)

Jenis Gear	Penerangan
 Gear taji (*Spur gear*)	Mempunyai gigi yang selari dengan paksi putaran dan digunakan untuk menghantar gerakan dari satu aci ke aci lain yang selari denganya. Ia juga boleh digunakan untuk menambah, mengurangkn daya kilas dan putaran **(Budynas & Nisbett, 2011)**.
 Gear serong (*Helix gear*)	Kelebihan gear serong boleh menghantar tenaga antara paksi selari atau sudut menggunakan giginya yang berbentuk serong. Bentuk giginya yang serong membolehkan tekanan dipindah secara beransur-ansur sepanjang pergerakan gigi. **(Budynas & Nisbett, 2011)**.

2.3. Permasalahan dalam proses kerja mengindeks gear

Dalam proses kerja mengindeks gear didapati hasil kerja akhir sering tidak memuaskan dimana gear yang dihasilkan tidak simetri/sekata antara satu sama lain. Kecacatan ini menyebabkan hasil kerja tidak dapat diterima dalam penilaian. Yang lebih merugikan kecacatan tersebut hanya dapat dikesan setelah proses akhir selesai. Keadaan ini menyebabkan pembaziran bahan dan juga masa. Dengan adanya alat bantu mengajar ini kesilapan dalam pelarasan dapat dikesan lebih awal dan pelarasan semula yang tepat dapat dilakukan dimana pelarasan tersebut akan disimulasi terlebih dahulu sebelum pemotongan/pemesinan gigi gear dilakukan.

3. METODOLOGI

Dalam bahagian ini, metodologi kajian ini diterangkan dengan bantuan carta alir yang dibina di atas model pembangunan ADDIE. Model ADDIE digunakan sebagai garis panduan untuk membangunkan alat bantu mengajar gear indexing simulator sebagai alat pembelajaran. Model ini mempunyai lima elemen iaitu untuk analisis, reka bentuk, pembangunan, pelaksanaan, dan penilaian (*Analyze*, *Design*, *Develop*, *Implement*, *Evaluate*) dan elemen ini dapat membantu proses pembangunan lebih mudah.

3.1. Fasa analisis (*analyze*).

Pada peringkat ini kajian awal dilakukan dilakukan dengan menggunakan penilaian asas yang melibatkan 10 orang pelajar. Penilaian ini adalah untuk proses menghasilkan gear yang melibatkan 3 fasa iaitu:

i. Pengiraan nisbah indeks yang melibatkan kaedah pecahan untuk nilai 40/N dimana N adalah bilangan gigi gear.
ii. Pelarasan kepala/mesin indek mengikut pecahan yang telah diperolehi.
iii. Proses pemotongan gigi gear.

Penilaian kemahiran telah dilakukan pada peringkat awal selepas pembelajaran teori dan dari keputusan yang diperolehi, proses pengajaran dilakukan sehingga pelajar mahir dengan tugasan. Seterusnya pelajar akan diberi 3 tugasan berikutnya berdasarkan bilangan gigi yang berlainan bagi setiap percubaan. dan melihat sama ada mereka dapat menyelesaikan tugasan yang diberi. Mereka yang dapat menyelesaikan tugasan dengan betul akan diberikan skor 1 dan mereka yang gagal diberikan skor 0. Keputusan penilaian seperti jadual 2.

Jadual 2. Perbandingan Skor Yang Diperolehi Pelajar Sebelum Dan Selepas Proses Pengajaran dan Pembelajaran

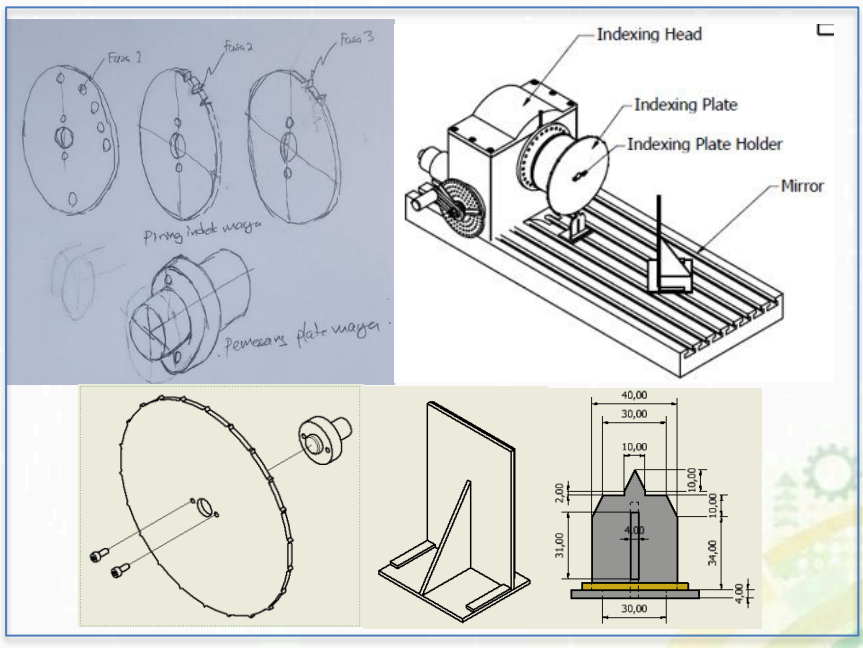
Tugasan	Skor awal		Skor selepas intervensi					
			Percubaan 1		Percubaan 2		Percubaan 3	
	Skor 0	Skor 1	Skor 0	Skor 1	Skor 0	Skor 1	Skor 0	Skor 1
1. Pengiraan nisbah indek menggunakan kaedah pecahan 40/N.	10 org	-	-	10 org	-	10 org	-	10 org
2. Pelarasan kepala indek.	10 org	-	-	10 org	4 org	6 org	5 org	5 org
3. Pemotongan gigi gear.	10 org	-	-	10 org	2 org	8 org	1 org	9 org

Daripada dapatan ini didapati bahawa selepas pembelajaran teori 100% pelajar tidak mampu menyelesaikan tugasan yang diberi Selepas pembelajaran intensif untuk tugasan 1, 100% pelajar dapat menyelesaikan tugasan dengan betul. Untuk tugasan 2, 70% pelajar dapat menyelesaikan tugasan dengan betul dan untuk tugasan 3, 90% pelajar dapat menyelesaikan tugasan dengan betul pada keseluruhan percubaan. Bagaimanapun untuk tugasan 2 dan 3 taburan berbeza untuk percubaan 2 dan 3 selepas intervensi dimana pelajar masih tidak dapat menyelesaikan tugasan dengan betul. Analisis ini menjadi asas untuk menghasilkan alatbantu mengajar gear indexing simulator.

3.2 Fasa reka bentuk produk (*Design*)

Fasa ini meliputi reka bentuk alatbantu mengajar gear indexing simulator menggunakan perisian Autodesk Inventor. Perisian Autodesk Inventor digunakan untuk mereka bentuk semula idea selepas perbincangan bersama pensyarah dalam mereka bentuk alatbantu tesebut. Melalui perbincangan, penambahbaikan reka bentuk boleh dibuat daripada lakaran awal dan beberapa cadangan tambahan untuk menjadikan alatbantu tersebut mudah digunakan, lebih tahan dan fleksibel. Rekabentuk ini melibatkan beberapa fasa sebelum fasa akhir.

Perbezaan ketara pada pada rekabentuk adalah penanda untuk gear dimana rekabentuk telah mengambilkira ketahanan bahan bila terjatuh. Bagaimanapun rekabentuk terakhir telah digunakan setelah mendapati sepanjang tempoh percubaan alat tersebut tidak pernah terjatuh yang boleh mengakibatkan kerosakan. Rajah 1 menunjukkan proses lakaran sehingga kepada rekabentuk akhir.



Rajah 1: Lakaran awal kepada reka bentuk akhir

Dalam rekabentuk akhir alat ini mempunyai **TIGA (3)** komponen utama iaitu :-

i. Plate gear maya – kedudukan gigi gear yang dibesarkan untuk memudahkan pengelihatan.
ii. Penanda ketepatan – untuk menunjukkan ketepatan pelarasan pada kepala indek.

iii. Cermin reflek – untuk memudahkan operator melihat ketepatan pelarasan semasa pembelajaran kendiri.

3.3. Fasa pembangunan produk *(Develop)*

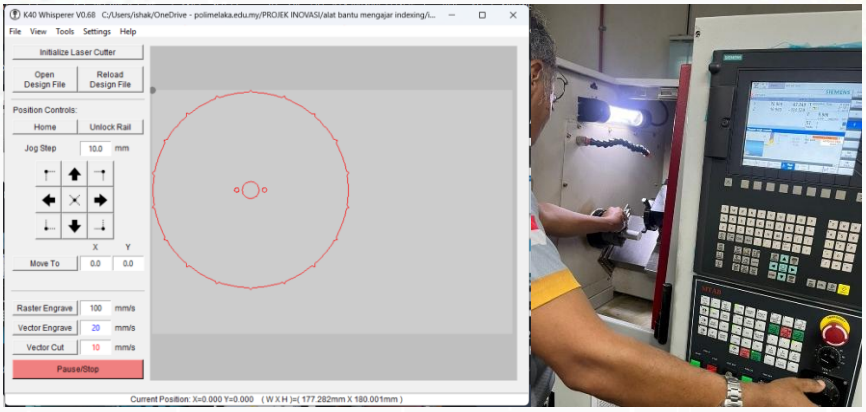
Proses dalam fasa ini melibatkan kerja-kerja teknikal seperti pemilihan bahan yang sesuai berdasarkan kemudahan proses pembuatan yang ada di bengkel dan ketahanan produk. Penggunaan sumber dalaman dalam penghasilan produk adalah untuk memastikan kos yang rendah.

Beberapa pertimbangan telah dibuat dalam memilih bahan dan komponen dalam menghasilkan alatbantu mengajar gear indexing simulator sebagai alat pembelajaran. Matlamatnya adalah untuk memenuhi spesifikasi yang dinyatakan. Jadual 2 menunjukkan pertimbangan bahan dan kaedah penghasilan yang digunakan.

Jadual 3. Pemilihan bahan dan kaedah penghasilan

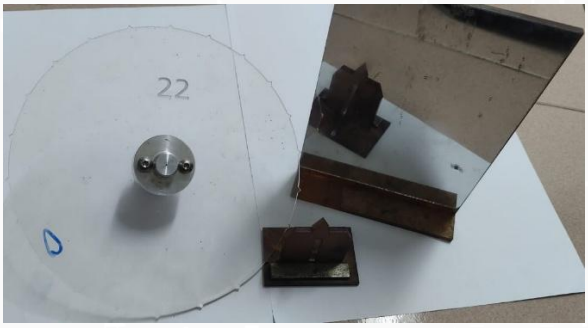
Jenis komponen	Bahan	Ulasan	Pilihan
Plate gear maya, penunjuk ketepatan, pemegang cermin reflek	-*Acrylic* -Kepingan alumium, -Plastik 3D printer (PLA, ABS, ASA)	-*Acrylic* sesuai dipotong menggunakan mesin laser tetapi akan pecah jika menggunakan mesin milling cnc. -Aluminium hanya sesuai menggunakan mesin milling cnc tetapi kos akan meningkat kerana memerlukan sumber luar. -Plastik 3D printer tidak sesuai kerana kurang tahan dan persekitaran kerja berminyak.	*Acrylic* dengan kaedah pemotongan laser.
Pemegang plate gear	-Aluminium -Plastik 3D printer (PLA, ABS, ASA)	-Aluminium lebih tahan dan boleh dipotong menggunakan mesin larik cnc dari sumber dalaman. -Plastik 3D printer lebih mudah direkabentuk tetapi mempunyai kurang ketahanan jangka panjang.	Aluminium dengan kaedah pemesinan larik cnc.

Kerja yang terlibat dalam fasa ini adalah penggunaan mesin pemotongan laser CO2 untuk kerja pemotongan acrylic dan juga pengunaan mesin CNC larik untuk kerja pemesinan pemegang piring indek. Dalam situasi ini lukisan yang dihasilkan akan diterjemahkan kepada struktur yang boleh dibaca oleh sistem kawalan mesin. Mesin yang digunakan ialah mesin laser CO2 40W dan mesin larik terbantu computer (CNC). Mesin laser perlu diuji ketepatannya terlebih dahulu kerana sistem pergerakannya menggunakan tali sawat pemasa. Rajah 2 menunjukkan proses pemotongan bahan menggunakan mesin laser dan mesin larik CNC.



Rajah 2. Proses pemesinan/pemotongan bahan

Selepas semua komponen terhasil ia akan dicantumkan untuk seperti yang dirancang. Rajah 3 menunjukkan komponen yang telah dicantunkan untuk menghasilkan produk siap.



Rajah 3. Komponen yang telah dicantumkan

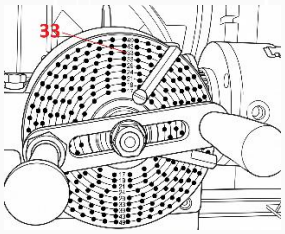
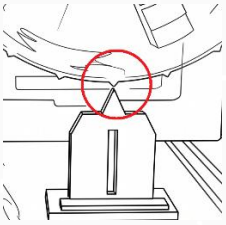
3.4. Fasa implementasi produk (*Implement*)

Fasa ini bermula apabila pembangunan alat bantu mengajar gear indexing simulator selesai dilakukan. Proses yang terlibat dalam fasa implementasi ini termasuk menguji fungsi dan ketepatan alat ini, manakala fasa penilaian adalah satu proses untuk menentukan sama ada objektif yang dinyatakan telah tercapai atau tidak. Ujian akan dijalankan untuk memastikan alat bantu mengajar ini berfungsi dengan baik. Alat ini akan di nilai oleh pensyarah yang mengajar dan pelajar yang terlibat. Kedudukan peralatan pada mesin ditunjukkan oleh rajah 4.

Rajah 4. Kedudukan peralatan pada mesin

Untuk menguji ketepatan alat, plat gear maya dengan bilangan 22 gigi telah digunakan. Proses pengujian adalah seperti Jadual 4.

Jadual 4. Proses pengujian peralatan

Bil	Proses kerja	Keterangan
i.	Pengiraan nisbah indek	Putaran engkol untuk setiap gigi gear $\frac{40}{22} = 1\frac{9}{11} = 1\frac{27}{33}$ Disebabkan bilangan lubang yang sesuai pada piring indek ialah 33, jadi untuk setiap gigi gear engkol perlu diputar sebanyak 1 pusingan + 27 lubang.
ii.	Piring indek akan dilaras pada lubang 33 dan untuk setiap gigi gear engkol akan diputar sebanyak 1 pusingan + 27 lubang pada arah yang sama.	
iii.	Setiap kali engkol diputar mengikut nisbah yang telah ditetapkan penunjuk gear maya akan berada tepat dengan penunjuk ketepatan secara berturutan	

Dalam pengujian ini didapati setiap kali engkol diputar mengikut nisbah yang ditetapkan, penunjuk gear akan berada tepat dengan penunjuk ketepatan. Ini membuktikan bahawa alat ini telah mencapai okjektif untuk menghasilkan alatbantu mengajar yang berfungsi dengan baik.

3.5. Fasa penilaian produk (*Evaluate*)

Penilaian produk adalah salah satu aspek penting dalam mengesahkan kebolehfungsian produk yang telah dihasilkan oleh penyelidik. Penilaian dilakukan oleh pensyarah yang terlibat dalam pengajaran dan pembelajaran dan juga oleh pelajar yang terlibat dalam proses pembelajaran menggunakan borang soal selidik. Tujuannya adalah supaya pelajar pensyarah dan juga pelajar yang terlibat dapat memberi maklumbalas dan melihat sama ada objektif dalam kajian ini telah tercapai ataupun tidak. Seramai 10 orang pelajar yang sama dan 3 orang pensyarah pengajar dalam kursus ini terlibat dalam penilaian ini. Penilaian ini menggunakan skala likert seperti Jadual 5 untuk pelajar dan Jadual 6 untuk pengajar/pensyarah.

Jadual 5. Skala penilaian untuk pelajar

Skala: 1 = Sangat Tidak Setuju | 2 = Tidak Setuju | 3 = Neutral | 4 = Setuju | 5 = Sangat Setuju	
Bil	**Pernyataan**
1.	Alat ini membantu saya memahami konsep pengindeksan dengan lebih jelas.
2.	Alat ini memudahkan saya memahami proses set-up piring indeks.

3.	Alat ini membantu saya membuat simulasi sebelum pemotongan gear sebenar.
4.	Penggunaan alat ini dapat mengurangkan kesilapan semasa set-up piring indeks.
5.	Alat ini menjadikan proses pembelajaran lebih menarik dan interaktif.
6.	Alat ini mudah digunakan oleh pelajar.
7.	Alat ini meningkatkan keyakinan saya sebelum melakukan kerja sebenar di mesin kisar.
8.	Alat ini sesuai digunakan dalam kursus DJJ30302 Mechanical Workshop Practice 3.

Jadual 6. Skala penilaian untuk pengajar/pensyarah

Skala: 1 = Sangat Tidak Setuju | 2 = Tidak Setuju | 3 = Neutral | 4 = Setuju | 5 = Sangat Setuju	
Bil	**Pernyataan**
1.	Alat ini sesuai digunakan sebagai alat bantu mengajar.
2.	Alat ini membantu pensyarah menerangkan konsep pengindeksan dengan lebih jelas.
3.	Alat ini dapat membantu mengurangkan kesilapan pelajar semasa set-up piring indeks.
4.	Alat ini sesuai digunakan semasa demonstrasi di bengkel.
5.	Alat ini dapat meningkatkan keberkesanan proses pengajaran dan pembelajaran.
6.	Alat ini sesuai digunakan untuk pembelajaran kendiri pelajar.

3.5.1. Analisis keputusan maklumbalas pelajar dan pensyarah

Daripada maklumbalas 10 orang pelajar dan 3 orang pensyarah data telah dikumpul dan dimasukkan kedalam Jadual 7 dan Jadual 8.

Jadual 7. Maklumbalas pelajar

Skala: 1 = Sangat Tidak Setuju | 2 = Tidak Setuju | 3 = Neutral | 4 = Setuju | 5 = Sangat Setuju

Bil	Pernyataan	1	2	3	4	5
1	Alat ini membantu saya memahami konsep pengindeksan dengan lebih jelas.	-	-	-	4org	6org
2	Alat ini memudahkan saya memahami proses set-up piring indeks.	-	-	-	4org	6org
3	Alat ini membantu saya membuat simulasi sebelum pemotongan gear sebenar.	-	-	-	-	10org
4	Penggunaan alat ini dapat mengurangkan kesilapan semasa set-up piring indeks.	-	-	-	1org	9org
5	Alat ini menjadikan proses pembelajaran lebih menarik dan interaktif.	-	-	-	-	10org
6	Alat ini mudah digunakan oleh pelajar.	-	-	-	3org	7org
7	Alat ini meningkatkan keyakinan saya sebelum melakukan kerja sebenar di mesin kisar.	-	-	-	2org	8org
8	Alat ini sesuai digunakan dalam kursus DJJ30302 Mechanical Workshop Practice 3.	-	-	-	-	10org

Hasil daripada penilaian/maklumbalas pelajar (Jadual 7.) menunjukkan penilaian yang positif dimana kesemua pelajar (100%) sama ada setuju ataupun sangat setuju dengan penggunaan alat ini. Daripada penilaian tersebut:

i. Penilaian item 2 (Alat ini memudahkan saya memahami proses set-up piring indeks.) telah mendapat penilaiaan 60% sangat setuju dan 40% setuju dari pelajar.
ii. Penilaian item 3 (Alat ini membantu saya membuat simulasi sebelum pemotongan gear sebenar) telah mendapat penilaiaan 100% dari pelajar.
iii. Penilaian item 4 (Penggunaan alat ini dapat mengurangkan kesilapan semasa set-up piring indeks) telah mendapat penialaian 90% sangat setuju dan 10% setuju.

Daripada penilaian tersebut membuktikan bahawa alat ini telah mencapai objektif iaitu untuk menghasilkan alat bantu mengajar yang boleh menunjukkan ketepatan pelarasan dan boleh disimulasi sebelum kerja sebenar dilakukan.

Jadual 8. Maklumbalas pensyarah

Skala: 1 = Sangat Tidak Setuju | 2 = Tidak Setuju | 3 = Neutral | 4 = Setuju | 5 = Sangat Setuju

Bil	Pernyataan	1	2	3	4	5
1	Alat ini sesuai digunakan sebagai alat bantu mengajar.	-	-	-	-	3org
2	Alat ini membantu pensyarah menerangkan konsep pengindeksan dengan lebih jelas.	-	-	-	-	3org
3	Alat ini dapat membantu mengurangkan kesilapan pelajar semasa set-up piring indeks.	-	-	-	-	3org
4	Alat ini sesuai digunakan semasa demonstrasi di bengkel.	-	-	-	-	3org
5	Alat ini dapat meningkatkan keberkesanan proses pengajaran dan pembelajaran.	-	-	-	-	3org
6	Alat ini sesuai digunakan untuk pembelajaran kendiri pelajar.	-	-	-	-	3org

Hasil daripada penilaiaan pensyarah (Jadual 8.) yang mengajar menunjukkan penilaian yang positif dimana kesemua pensyarah sangat bersetuju dengan penggunaan alat ini. Bagaimanapun penilaian dari pengajar/pensyarah dari institusi lain boleh dilakukan untuk untuk mendapatkan maklumbalas yang lebih baik. Daripada penilaian ini:

i. Untuk item 3 (Alat ini dapat membantu mengurangkan kesilapan pelajar semasa set-up piring indeks), 100% pensyarah sangat setuju.
ii. Untuk item 6 (Alat ini sesuai digunakan untuk pembelajaran kendiri pelajar.), 100% pensyarah sangat setuju.

Daripada penilaian tersebut membuktikan bahawa alat ini telah mencapai objektif iaitu untuk menghasilkan alat bantu mengajar yang boleh menunjukkan ketepatan pelarasan dan boleh digunakan sebagai alat bantu mengajar untuk pembelajaran kendiri.

4. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Alatbantu mengajar gear indexing simulator telah berjaya dihasilkan dan mendapat penilaian yang baik dari pelajar dan tenaga pengajar. Alat ini telah direka semudah yang mungkin supaya pengguna tidak memerlukan masa yang lama untuk mempelajari cara menggunakannya. Alat yang dihasilkan merupakan peralatan mekanikal yang mudah tanpa menggunakan tenaga elektrik dan peralatan tambahan yang lain. Pembangunan alat bantu mengajar fizikal haruslah mementingkan ciri-ciri mesra pengguna, reka bentuk yang mudah dikendalikan, dan bertepatan dengan kekangan kos pelajar atau pengajar (Aziz & Muda, 2021). Tambahan pula, pembangunan alat pengajaran berasaskan konteks tempatan yang

menggunakan bahan sedia ada atau kos efisien ini telah terbukti kebolehlaksanaannya dalam menyokong pendidikan vokasional (Sanchez & Medio, 2026).

Dalam fasa implementasi alat ini telah terbukti berfungsi dengan baik dan tepat sebagaimana yang telah dirancang. Komponen penting seperti penunjuk gear maya, penunjuk ketepatan dan cermin reflek terletak pada kedudukan yang betul dan berfungsi dengan baik tanpa konflik dengan peralatan yang lain.

Daripada maklumbalas pelajar dan persyarah juga membuktikan alat bantu mengajar ini diterima dengan baik 100% iaitu ia berada pada skala 4 (setuju) atau 5 (sangat setuju). Berdasarkan maklumbalas untuk item 2,3 dan 4 bagi penilaian pelajar dan juga item 3 dan 6 dari penilaiaan pensyarah membuktikan alat ini telah memenuhi okjektif yang hendak dicapai iaitu :

i. Mereka bentuk alat bantu mengajar berbentuk simulasi fizikal bagi menunjukkan ketepatan pelarasan dalam kerja mengindek gear.
ii. Membangunkan alat bantu mengajar berbentuk simulasi fizikal yang boleh digunakan sebagai alat pembelajaran kendiri.
iii. Menguji kefungsian alat bantu mangajar yang dibangunkan.

5. KESIMPULAN

Penghasilan alat bantu mengajar ini telah berjaya membantu pelajar dan mengajar dalam kursus mengindeks gear (*gear indexing*). Dengan menggunakan alat ini pelarasan mesin dapat dilakukan dengan tepat dan disimulasi terlebih dahulu sebelum pemotongan gear sebenar dilakukan. Dengan ini masa dan bahan kerja dapat dijimatkan.

Penilaian pengguna yang terdiri dari pelajar dan pensyarah juga menunjukkan impak yang positif dimana pengguna memberi nilai 4(setuju) atau 5(sangat setuju). Semasa pengujian juga alat ini menunjukkan kedudukan yang tepat semasa digunakan dan kedudukan peralatan juga bersesuaian dengan mesin yang ada. Dengan keputusan yang telah dinyatakan sebelum ini membolehkan alat ini memenuhi objektif yang telah dinyatakan. Walaubagaimanapun penilaian dari mereka yang di luar institusi perlu juga dilakukan untuk melihat impak dan keberkesanan yang lebih tepat dan jitu.

Walaubagaimanapun alat bantu mengajar ini hanya terhad untuk kegunaan mengindeks gear jenis taji (*spur gear*) dan tidak sesuai digunakan untuk gear jenis serong (*helix gear*) yang mempunyai kaedah pelarasan yang berbeza.

RUJUKAN

Abuel, L. C. (2023). Digital instructional materials on students' engagement and performance. *International Journal of Research Publication, 124*(1), 737–752.

Aminzaki, M. F. H. (2023). *Kebolehgunaan alat bantu mengajar (ABM) interactive mechanical terhadap guru pelatih bagi mata pelajaran RBT tingkatan 2 topik reka bentuk mekanikal* (Tesis sarjana muda, Universiti Pendidikan Sultan Idris).

Aziz, N. Z. A., & Muda, W. H. N. W. (2021). Gear simulation kit as a learning tool. *Research and Innovation in Technical and Vocational Education and Training (RITVET), 1*(2), 142–150.

Borromeo, C. G. G., Fabro, R. B. B., Juan, S. M. G., Daquioag, D. J. V., Ladran, P. J. P., & Blanco, J. M. A. (2025). Advancing electrical technology education: Investigating the impact of immersive simulation tools on hands-on learning outcomes. *International Journal of Multidisciplinary: Applied Business and Education Research*.

Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. (2011). *Shigley's mechanical engineering design* (9th ed.). McGraw-Hill.

Byrne, E. M., Jensen, H., Thomsen, B. S., & Ramchandani, P. G. (2023). Educational interventions involving physical manipulatives for improving children's learning and development: A scoping review. *Review of Education, 11*(2), e3400. https://doi.org/10.1002/rev3.3400

Hassan, M. R. (2024). Peralatan latihan lapuk cabaran besar kepada institusi TVET. *Berita Harian*.

Ismail, A., Mahusin, M. B., Asary, L. H., Zubir, Z., Masek, A., & Ahmad Dardiri. (2020). Developing a smart window air conditioner training kit for vocational students: An effective teaching kit. *Universal Journal of Educational Research, 8*(9), 4303–4312. https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080957

Lock, S., Sow, M., & Lim, L. G. (2023). Coupling of computation simulation and hands-on experience in process control laboratory inline with IR 4.0 oriented education. *Universiti Teknologi MARA Institutional Repository*.

Muhammad Izzuddin, M. Y., Mohd Zaniel, M., & Ab Rahim, S. N. (2025). Design and development of compass digital geometry large as education tools on engineering drawing course. In *Proceedings of International Action Research TVET Conference 2025*.

Sanchez, R. B., & Medio, G. J. (2026). Innovated gear reduction starting system simulator: A training device for automotive electrical instruction. *International Journal of Research and Scientific Innovation, 13*(4), 1454–1462. https://doi.org/10.51244/IJRSI.2026.1304000129

Suhaimi, M. S. H., & Pa'ee, F. (2023). Development of teaching and learning tool kit for science subject in secondary school. *Enhanced Knowledge in Sciences and Technology, 3*(1), 276–286.

Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti. (2026). *TVET Madani: TVET laluan pendidikan fleksibel & progresif*.

Wibawanto, H., Roemintoyo, R., & Rejekiningsih, T. (2022). Simulation-based interactive multimedia to improve vocational students' learning outcomes. *World Journal on Educational Technology: Current Issues, 14*(6), 1927–1942.

Flipped-Embed: Transforming Embedded System and Robotic Learning through Interactive eBook and Augmented Reality

Zain binti Retas[1], Rosfazliszah Binti Zahit[2]

[1]Department of Mechanical Engineering, [2] Department of Electrical Engineering
Politeknik Merlimau, Melaka.

[1]Corresponding author's email: zain@pmm.edu.my

ABSTRACT:

This study aims to evaluate the effectiveness of an Augmented Reality (AR)-enhanced flipped classroom approach through the development of the Flipped-Embed interactive eBook in improving student learning engagement in an Embedded Systems course. A quasi-experimental research design was employed, involving an experimental group (flipped classroom with AR) and a control group (flipped classroom without AR). The study was conducted in two main phases: the Development Phase, based on the ADDIE model, and the Implementation and Evaluation Phase. Data were collected using pre-tests, post-tests, Likert-scale questionnaires, and classroom observations, and analyzed using descriptive statistics. The findings indicate that the experimental group consistently achieved higher mean scores across all engagement dimensions, including behavioral (M = 4.63), cognitive (M = 4.64), and affective engagement (M = 4.64), compared to the control group. AR features significantly enhanced students' ability to visualize complex concepts, resulting in increased motivation, enjoyment, and active participation. The most notable improvements were observed in areas related to an enjoyable learning environment and active collaboration. Although the differences between groups were not statistically significant at the 0.05 level, the consistent positive trend suggests strong pedagogical potential for integrating AR into flipped classroom environments. Overall, the Flipped-Embed model successfully creates an interactive, engaging, and student-centered learning experience that enhances conceptual understanding in technical education.

Keywords: Flipped Classroom, Augmented Reality, Interactive eBook, Learning Engagement, Embedded Systems

1. INTRODUCTION

This project transforms conventional teaching into a flipped classroom approach through the development of an interactive eBook for the Embedded Systems course. Students engage with learning materials such as videos, simulations, and hands-on activities before class, while Augmented Reality (AR) elements are integrated to enhance understanding of complex concepts. The flipped classroom model shifts theoretical learning outside the classroom and uses in-class time for active learning, problem-solving, and collaboration, promoting higher-order thinking and student engagement (DeLozier & Rhodes, 2017; Lai & Hwang, 2016).

Recent studies highlight the effectiveness of flipped classrooms in improving academic performance, motivation, and engagement, especially when combined with interactive technologies (Ulhasanah et al., 2026; Twum, 2025). Integrating AR further enhances this approach by providing immersive and visual learning experiences that support practical application and deeper understanding (Haryadi et al., 2025; Yudiernawati et al., 2025). However, there is still

limited research on the combined impact of AR specifically within the in-class phase of the flipped classroom.

Thus, the purpose of this study is to investigate how well a flipped classroom using augmented reality might increase students' learning engagement in colleges and universities. The experimental group (flipped classroom with AR) and the control group (without AR) are thought to vary significantly, with the AR-enhanced group exhibiting higher levels of engagement.

2. LITERATURE REVIEW

2.1. Flipped Classroom in Higher Education

The core philosophy of the flipped classroom model is based on repurposing class time so that it is not consumed by traditional theoretical lectures, but rather invested in providing targeted support to learners and helping them practice advanced learning strategies through interactive activities (DeLozier & Rhodes, 2017). This model encourages independent learning and promotes higherorder thinking skills (Lai & Hwang, 2016). Flipped learning also involves preparing learners before class using digital materials, allowing classroom time to focus on discussion and active engagement (Şengel, 2016; Twum, 2025)

2.2. Augmented Reality in Technology- Enhanced Learning

Augmented Reality (AR) is an emerging technology that integrates 3D virtual objects into real world environments, improving visualization of abstract concepts and increasing engagement (Haryadi et al., 2025; Abidin et al., 2025). Studies show that AR enhances attention, motivation, and learning outcomes, especially when combined with flipped classroom models (Rani et al., 2022; Mouttalib et al., 2025). Research across engineering and science education consistently shows that AR-supported learning improves problem solving skills, collaboration, and conceptual understanding (Suzuki et al., 2022; Stark et al., 2020).

2.3. Learning engagement

Learning engagement refers to students' behavioral, cognitive, and affective involvement in learning activities (Rahmawati et al., 2025). The integration of flipped classrooms and AR strengthens engagement by transforming students into active participants in learning (Yudiernawati et al., 2025). AR supports visualization and interaction with complex concepts, improving collaboration and creativity (Han et al., 2025). As a result, this combined approach is expected to enhance both engagement and academic performance.

3. METHODOLOGY

3.1. Approach

This study adopts a two-phase methodological structure consisting of the Development Phase and the Implementation and Evaluation Phase. The Development Phase emphasizes the systematic design and construction of an Augmented Reality (AR) supported interactive eBook grounded in the flipped classroom approach. This stage begins with a needs analysis to identify learning gaps in conventional instruction, followed by the development of an instructional

framework aligned with course outcomes and pedagogical principles. AR learning materials such as 3D models, simulations, and interactive elements are then designed and embedded into the eBook alongside multimedia resources. The content is subsequently validated by subject matter experts to ensure instructional accuracy, usability, and alignment with learning objectives. Previous studies highlight that integrating AR with instructional media improves conceptual understanding and learner engagement in technical subjects (Haryadi et al., 2026; Yudiernawati et al., 2025; Rani et al., 2022).

The second phase, the Implementation and Evaluation Phase, involves deploying the developed AR-Flipped eBook in an actual classroom environment to evaluate its effectiveness. Students first engage in independent pre-class learning using the eBook, followed by active, collaborative learning sessions during class. This structure is consistent with flipped classroom principles, where foundational knowledge is acquired before class and applied during in-class activities (Twum, 2026; Ulhasanah et al., 2026). Data are collected through pre-tests, post-tests, questionnaires, and classroom observations to assess learning achievement, engagement, and overall effectiveness. The collected data are then analyzed using appropriate quantitative and qualitative methods to determine the impact of the intervention on student learning outcomes (Muktiadji et al., 2026; Arimbawa et al., 2025).

The conceptual framework of this study, referred to as the AR–Flipped Learning Framework, integrates four main components: the flipped classroom model, AR visualization, an interactive eBook platform, and active learning strategies. The flipped classroom model structures learning into three phases pre-class, in-class, and post-class allowing students to progressively build, apply, and reinforce knowledge. This approach has been shown to improve conceptual understanding and learning engagement when combined with digital technologies (Sukatiman et al., 2026; Budiarto et al., 2026).

AR visualization plays a central role in enhancing conceptual understanding by enabling learners to interact with 3D representations and simulations embedded within the learning content. Research indicates that AR improves cognitive processing, collaboration, and learning enjoyment by making abstract concepts more tangible (Rahmawati et al., 2026; Han et al., 2026; Suzuki et al., 2022). The interactive eBook serves as the main learning platform, integrating videos, animations, and AR triggers into a structured digital environment that supports self-directed learning.

During the in-class phase, the lecturer functions as a facilitator who guides discussions, organizes collaborative problem-solving tasks, and supports hands on learning activities. Students actively apply pre-class knowledge through group work, engage with AR models, and participate in guided practical exercises. This active learning environment fosters higher-order thinking skills, peer collaboration, and applied understanding of concepts (Stark et al., 2020; Mouttalib et al., 2025).

In the post-class phase, students consolidate their learning through reflection activities, post-tests, and project-based assignments. These tasks are designed to strengthen knowledge retention, enhance conceptual mastery, and promote analytical thinking skills. Studies have shown that

structured reinforcement activities significantly improve learning motivation and academic performance (Pitaloka, 2025; Amjad, 2025). Overall method flow as Figure 1.

3.2. Overall Method Flow

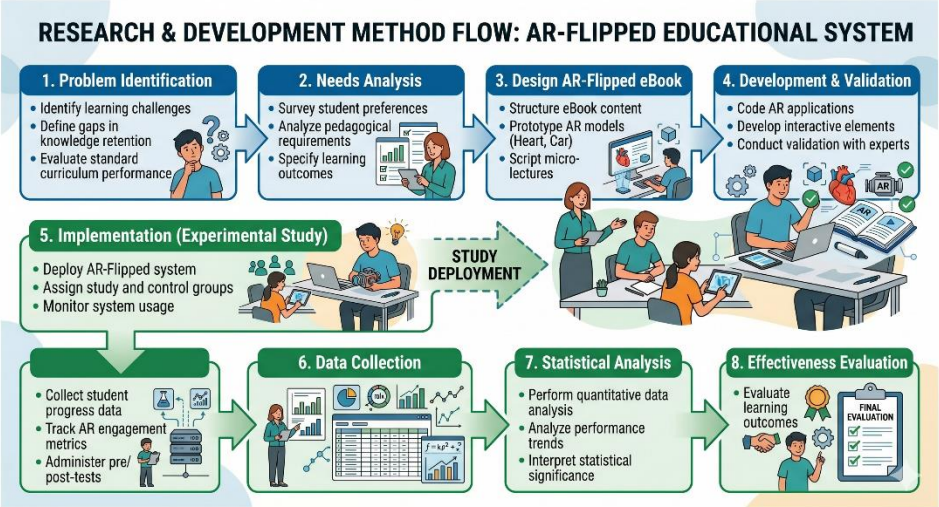


Figure 1. Research & Development Method Flow: AR-Flip Educational System

3.3. Experimental Design

The experimental design with two experimental and control groups was used, where the first experimental group is the group that will study using flipped classrooms and augmented reality, while the control group is the group that uses flipped classrooms but without augmented reality. Figure 2 illustrates the experimental design of the innovation.

In this study, the independent variable was the instructional model flipped classroom integrated with AR support while the dependent variable was students' learning engagement during circuit analysis activities. The intervention was implemented at Politeknik Merlimau Melaka, involving three distinct groups to enable a more nuanced comparison of instructional support levels. The control group experienced conventional teacher led instruction, reflecting a traditional discussion based learning structure.

The experimental group engaged with a mobile learning system developed using Zappar, where AR based content was embedded to support self-directed learning before classroom interaction. This aligns with recent findings that AR enhanced environments can improve conceptual visualization, cognitive engagement, and learning immersion in technical subjects (Haryadi et al., 2026; Rahmawati et al., 2026; Yudiernawati et al., 2025). The second experimental condition (experimental with hint group) extended this model by combining the AR based mobile system with teacher guidance, creating a scaffolded learning environment intended to balance autonomy with instructional support.

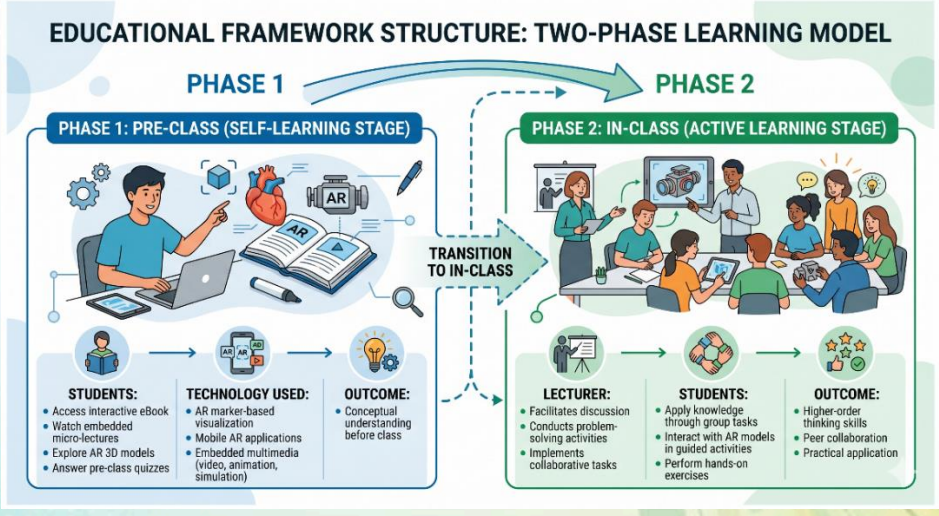
All groups were exposed to the same core learning materials on circuit analysis through a structured learning module. The module included embedded QR codes linking to 3D AR visualizations, enabling students to interact with abstract concepts in a more tangible form. Such integration of AR into STEM based instruction has been shown to support deeper conceptual understanding and engagement by reducing cognitive abstraction barriers (Sari, 2026; Han et al., 2026; Abidin et al., 2024).

During the learning process, students were required to study the provided materials and respond to teacher designed questions embedded within the module. This task-based structure aligns with flipped and project based learning approaches that emphasize active knowledge construction prior to in-class discussion (Sukatiman et al., 2026; Ulhasanah et al., 2026). In the control group, the teacher primarily facilitated explanation and guided discussion after module exposure, ensuring that students still engaged in reflective dialogue and structured questioning.

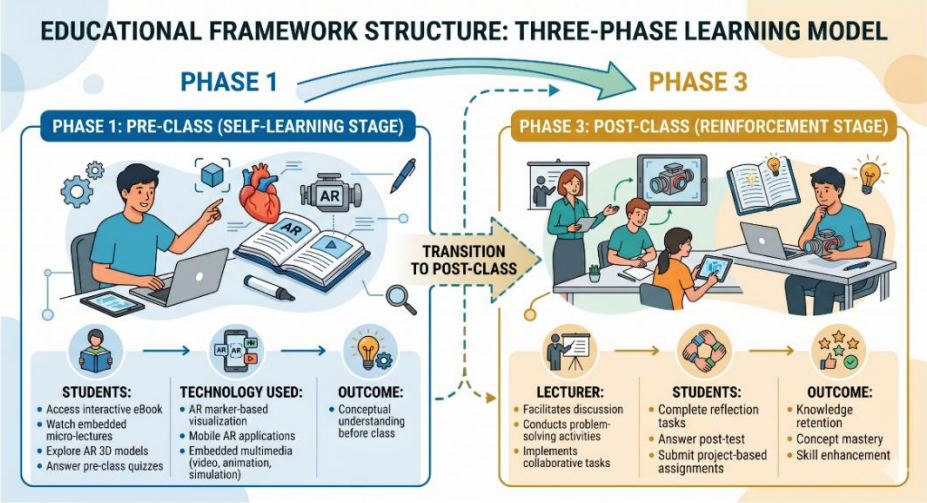
Overall, the instructional design reflects an integration of flipped learning principles with AR enhanced visualization and guided inquiry. This combination is increasingly supported in literature as it promotes engagement, collaboration, and conceptual clarity, particularly in technical and engineering education contexts where abstract concepts are difficult to visualize (Budiarto et al., 2026; Rani et al., 2022; Magnenat et al., 2015).

3.4. Conceptual Model: AR–Flipped Learning Framework

The innovation integrates the Flipped Classroom model, Augmented Reality (AR) visualization, an interactive eBook platform, and active learning strategies into a unified learning approach. The flipped classroom structure organizes learning into pre-class, in-class, and post-class stages, allowing students to first engage with content independently before applying knowledge during class and reinforcing it afterward. Augmented Reality enhances understanding by enabling interactive visualization of complex concepts, while the interactive eBook serves as the main delivery platform integrating multimedia elements such as videos, quizzes, and AR features. Active learning strategies are embedded throughout the process to promote student participation, collaboration, and higher order thinking skills, creating an engaging and effective learning environment.



(a)



(b)

Figure 2: Experimental framework structure: (a)two phase learning model (b) three phase learning model.

The framework is structured into three phases: pre-class, in-class, and post-class. In Phase 1 (Pre-Class: Self-Learning Stage), students engage independently by accessing the interactive eBook, watching embedded micro-lectures, exploring AR 3D models, and answering pre-class quizzes. This stage utilizes technologies such as AR marker-based visualization, mobile AR applications, and embedded multimedia including videos, animations, and simulations to support learning, with the aim of building conceptual understanding before class. In Phase 2 (In-Class: Active Learning Stage), the lecturer facilitates discussions, conducts problem-solving activities, and implements collaborative tasks, while students apply their prior knowledge through group work, interact with AR models in guided activities, and perform hands-on exercises. This phase promotes higher-order thinking skills, peer collaboration, and practical application of knowledge. Finally, in Phase 3 (Post-Class: Reinforcement Stage), students consolidate their learning by completing reflection tasks, answering post-tests, and submitting project-based assignments, leading to improved knowledge retention, concept mastery, and overall skill enhancement.

3.5. Development Procedure (ADDIE-Based Model)

The innovation is developed using the ADDIE Model, which consists of three main stages in this phase are shown in Figure 3: Analysis, Design, and Development. In the Analysis stage, learning problems associated with conventional teaching methods are identified, students' needs are analyzed, course learning outcomes are determined, and a baseline pre-test is conducted to assess students' initial understanding. In the Design stage, the AR learning storyboard is structured, the flipped classroom learning flow is developed appropriate assessment instruments are planned in Padlet are shown in Figure 4a, and the overall interaction flow between students and the eBook is outlined. In the Development stage, the interactive eBook is created, AR 3D models are integrated in Zappar to enhance visualization, and multimedia elements such as videos and animations are embedded are shown in Figure 4b. Finally, all materials were then compiled and hosted on the Google Sites platform in Figure 4c.

Figure 3: ADDIE model that implement in this innovation.

(a) (b) (c)

Figure 4: (a) Lesson plan and assessment instruments in the eBook based on 21st century learning design, https://repositori.mypolycc.edu.my/jspui/handle/123456789/9162
(b) Development of interactive eBook, EXPLORING EMBEDDED SYSTEMS Hands-on with Arduino & Augmented Reality - PMM eLearning Flip PDF | AnyFlip
(c) Rajah 5c: Platform Google Sites untuk pengintegrasian dan capaian bahan pembelajaran yang dibangunkan https://sites.google.com/pmm.edu.my/flipembed/home

3.6. Implementation, Evaluation, Participants, and Research Instruments

In the implementation phase, pilot testing is conducted with a selected group of students, followed by the execution of the intervention over a period of 4 to 6 weeks using the AR-Flipped eBook approach. The evaluation phase involves collecting both quantitative and qualitative data to assess the effectiveness of the innovation, focusing on learning outcomes, engagement, and overall impact. The participants of this study consist of diploma level polytechnic students enrolled in an Embedded Systems course, selected using purposive sampling. They are divided into two groups: an experimental group that uses the AR-Flipped eBook and a control group that follows conventional teaching methods. To gather data, several research instruments are utilized. Pre-test and post-test assessments are administered to measure students' cognitive achievement using objective and structured questions. A questionnaire is used to evaluate student engagement, motivation levels, and perceived usefulness based on a 5-point Likert scale. Additionally, an observation checklist is employed to assess classroom interaction and participation levels, while optional interviews are conducted to gain deeper insights into students' learning experiences and to obtain feedback from lecturers.

4. DATA ANALYSIS

4.1. Evaluation Model

The effectiveness of the innovation is evaluated using the Kirkpatrick Model, which consists of four levels: Reaction, Learning, Behaviour, and Results. The reaction level measures students' satisfaction with the AR-Flipped learning approach, while the learning level assesses improvements in knowledge and understanding through pre-test and post-test scores. The behaviours level examines changes in students' classroom participation and engagement during the learning process, and the results level evaluates the overall impact on academic performance, indicating the effectiveness of the innovation in enhancing student learning outcomes.

Table 1. Descriptive Statistics

Variables	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Behavioral Engagement	39	3.50	5.00	4.63	0.45
Cognitive Engagement	39	3.60	5.00	4.64	0.44
Affective Engagement	39	3.55	5.00	4.64	0.43
Overall Engagement	39	3.55	5.00	4.64	0.44

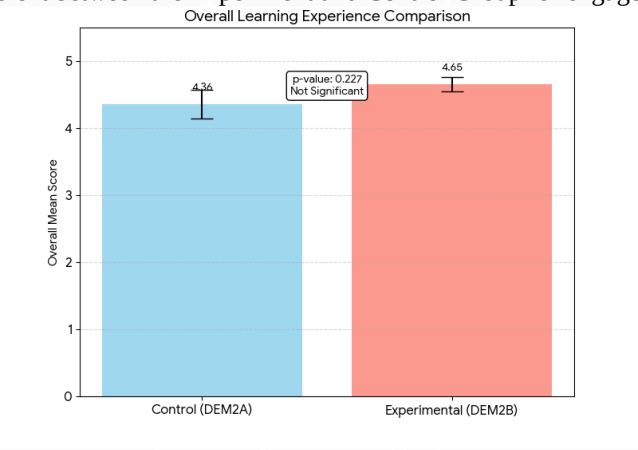
Table 1 presents the descriptive statistics in SPSS of student engagement. The results indicate that all variables recorded high mean scores, ranging from 4.63 to 4.64. Behavioral engagement showed a mean of 4.63 (SD = 0.45), while both cognitive and affective engagement recorded slightly higher means of 4.64 (SD = 0.44 and SD = 0.43, respectively). The overall engagement mean score was 4.64 (SD = 0.44), indicating a high level of student engagement. The minimum and maximum values suggest that most students rated their engagement positively, reflecting the effectiveness of the AR-enhanced flipped classroom approach in promoting active and meaningful learning.

Table 2. Descriptive Statistics for Each Item (N = 39)

Item	Description	Mean	Std. Deviation
Section A: Behavior Engagement			
A1	I actively participated in pre-class learning using the eBook.	4.62	0.48
A2	I completed the assigned learning materials before coming to class.	4.65	0.46
A3	I paid attention during in-class activities	4.64	0.47
A4	I actively contributed to group discussions.	4.61	0.49
A5	I participated in problem-solving activities during class.	4.63	0.45
A6	I interacted with AR features provided in the eBook.	4.66	0.44

A7	I followed the instructions given during AR-based activities.	4.60	0.50
A8	I asked questions when I did not understand the topic.	4.55	0.52
A9	I collaborated effectively with my classmates.	4.64	0.46
A10	I stayed focused throughout the learning sessions.	4.62	0.47
A11	I completed the assigned tasks on time.	4.65	0.45
A12	I was actively involved in hands-on activities.	4.63	0.48
Section B: Cognitive Engagement			
B13	I tried to understand the learning content deeply.	4.64	0.46
B14	The AR features helped me visualize difficult concepts.	4.68	0.42
B15	I connected new knowledge with what I already knew.	4.63	0.45
B16	I used different strategies to solve problems.	4.61	0.47
B17	I reflected on my learning after each lesson.	4.58	0.50
B18	I was motivated to explore additional learning materials.	4.66	0.44
B19	I tried to apply concepts learned to real situations.	4.63	0.46
B20	I evaluated my own understanding of the topic.	4.60	0.48
B21	The flipped classroom approach helped me prepare before class	4.65	0.45
B22	I reviewed the eBook content when I did not understand.	4.62	0.47
B23	I was able to analyze problems more effectively.	4.64	0.46
B24	I developed better problem-solving skills.	4.66	0.44
Section C: Affective Engagement			
C25	I enjoyed learning using the AR-integrated eBook.	4.67	0.43
C26	The flipped classroom approach made learning more interesting.	4.66	0.44
C27	I felt motivated to learn using this method.	4.64	0.46
C28	I felt confident in understanding the subject.	4.62	0.47
C29	I liked using AR in my learning activities.	4.68	0.42
C30	I felt excited to participate in class activities.	4.643	0.45
C31	The learning environment was engaging and enjoyable.	4.65	0.44
C32	I felt comfortable sharing my ideas in class.	4.61	0.48
C33	I had a positive attitude towards this learning method.	4.64	0.46
C34	I would like to use this method in other subjects.	4.67	0.43
C35	I felt less bored compared to traditional classes.	4.66	0.44
C36	I believe this method improved my learning experience.	4.68	0.42

Figure 5: Different between the Experiment and Control Group for engagement in Learning



The item-level descriptive analysis indicates that all items recorded high mean scores are tabulated in Table 2, ranging from 4.55 to 4.68. The highest mean scores were observed for items related to AR visualization (M = 4.68), liking AR (M = 4.68), and improved learning experience (M = 4.68), suggesting that students strongly valued the integration of augmented reality in the learning process. The lowest mean was recorded for asking questions (M = 4.55), although it still falls within a high level of engagement. Overall, the results demonstrate consistently high behavioral, cognitive, and affective engagement among students, confirming the effectiveness of the AR–Flipped Classroom approach.

The results are shown in Figure 5, in almost all items, the Experimental Group (DEM2B) recorded higher mean scores compared to the Control Group (DEM2A), indicating a generally more positive perception in terms of engagement and satisfaction toward the flipped classroom supported by augmented reality. However, although the Experimental Group consistently demonstrated higher mean values, most individual items did not achieve statistical significance at the level of ($\rho < 0.05$). This indicates that while there is a clear positive trend favoring the intervention, the observed differences are not strong enough within the current sample size to be considered statistically significant for each item independently.

The table 3 shows that the Experimental Group (DEM2B) consistently recorded higher mean scores than the Control Group (DEM2A) across all 36 questions, especially in pre-class participation, AR effectiveness, and engagement, although both groups scored relatively high (mostly above 4.0). In the overall comparison, DEM2A had a mean of 4.36, while DEM2B recorded a higher mean of 4.65. However, the ρ-value of 0.227 indicates that this difference is not statistically significant at the 0.05 level, suggesting a positive trend for the flipped classroom at Question 31 in enjoying environment of study.

Table 3. Descriptive Statistics

Question	Aspect	DEM2A Mean	DEM2B Mean
Q1	Pre-class participation	4.36	4.64
Q3	In-class attention	4.36	4.73
Q9	Collaboration	4.36	4.73
Q31	Enjoyable environment	4.41	4.86
Q33	Positive attitude	4.09	4.59

5. DISCUSSION

The findings of this study demonstrate that the FLIP-Embed approach, which integrates an interactive eBook, flipped classroom pedagogy, and Augmented Reality (AR), positively influenced students' behavioural, cognitive, and affective engagement in the Embedded Systems course. The experimental group consistently achieved higher engagement scores than the control group, indicating that AR-supported flipped learning creates a more interactive and learner-centred educational environment.

These findings are consistent with the work of Lai and Hwang (2016)**,** who reported that flipped classrooms improve students' learning performance by encouraging self-regulated learning and greater classroom participation. Similarly, Şengel (2016) found that flipped learning provides more opportunities for collaborative learning and active classroom interaction than conventional teaching approaches.The present findings also support previous research on the educational benefits of Augmented Reality. Suzuki et al. (2022) reported that AR enhances learners' understanding of complex engineering concepts through interactive visualization, while Stark et al. (2020) demonstrated that AR improves practical learning experiences in mechatronics and engineering education. Likewise, Rani et al. (2022) found that AR-based learning significantly increased student motivation and engagement in technical and vocational education.

The highest scores in this study were recorded for items related to learning enjoyment**,** AR visualization, and improved learning experience, suggesting that immersive visualization played an important role in increasing student engagement. These findings are in agreement with Rahmawati et al. (2026), who reported that AR improves cognitive engagement, collaboration, and learning enjoyment by reducing the cognitive load associated with abstract engineering concepts. Similarly**,** Haryadi et al. (2026) concluded that interactive AR visualization enhances critical thinking and conceptual understanding in technical subjects.

Although the experimental group consistently outperformed the control group, the difference was not statistically significant ($p = 0.227$). A similar observation was reported by Twum (2026), who noted that while flipped classroom interventions often show positive educational trends, statistical significance may not always be achieved when sample sizes are relatively small or intervention periods are limited. Therefore, the current findings still indicate meaningful educational value despite the absence of statistical significance. One notable contribution of this study is the development of the Flipped-Embed framework, which integrates four complementary components: an interactive eBook, flipped classroom pedagogy, Augmented

Reality visualization, and active learning strategies. While previous studies have generally investigated flipped classrooms or AR independently, this study demonstrates the potential of combining these technologies into a single instructional framework specifically designed for Embedded Systems education. This integrated approach provides students with opportunities for self-directed learning before class, collaborative problem-solving during class, and knowledge reinforcement after class, thereby supporting deeper engagement and more meaningful learning experiences.

6. CONCLUSION

This study demonstrates that the integration of an Augmented Reality (AR)-enhanced flipped classroom through the FLIP-Embed interactive eBook has a strong and meaningful impact on students' learning engagement in the Embedded Systems course. The findings clearly indicate that students in the experimental group (flipped classroom with AR support) consistently achieved higher mean scores across behavioural, cognitive, and affective engagement compared to the control group, which experienced the flipped classroom without AR integration.

Descriptive analysis further confirms that students exhibited very high levels of engagement, particularly in relation to interaction with AR features, enjoyment of learning, and improved conceptual understanding. The AR elements effectively transformed abstract and complex engineering concepts into visual and interactive experiences, making learning more intuitive, engaging, and accessible. This highlights AR as a powerful cognitive enabler that enhances conceptual clarity, motivation, and active learning in technical education.

Although statistical analysis shows that the differences between the experimental and control groups were not significant at the 0.05 level, the consistent positive trend in favour of the AR-enhanced group reflects strong pedagogical value and promising educational potential. The lack of statistical significance may be influenced by the limited sample size and short intervention period, which may constrain broader generalization.

Importantly, the strongest areas of improvement for the experimental group (DEM2B) were observed in "learning environment being enjoyable" and "active collaboration," where the most noticeable gaps between groups were recorded. This further reinforces the effectiveness of AR in fostering a more engaging, enjoyable, and socially interactive learning experience.

Overall, the FLIP-Embed model demonstrates a highly effective integration of flipped learning, interactive eBook technology, and augmented reality, resulting in a student-centred learning environment that enhances engagement and deepens understanding of embedded systems concepts.

Future research is encouraged to expand sample size, extend implementation duration, and include additional outcome measures such as academic achievement, problem-solving ability, and creativity. The incorporation of learning analytics and digital interaction tracking is also recommended to provide deeper insights into student learning behaviour within AR-supported flipped classroom environments.

REFERENCES

Abidin, R., Suprapti, E., Hakim, M. H., & Asy'ari, A. (2024). *The AugmentedRreality game on inspirational figures to enhance literacy and creative thinking*.

Amjad, M. F. (2025). *Gamification of micro-learning: Theoretical insights and practical implementation using cultural knowledge as a content study* (Master's thesis/Doctoral dissertation).

Arimbawa, G. P., Parwati, N. N., Agustini, K., Suartama, I. K., & Sudarma, I. K. (2025). *The effectiveness of Microlearning-Based e-modules in improving critical thinking abilities of vocational high school students*.

Budiarto, M. K., Khotimah, K., Maulana, I., Andrianto, R. E., Rabbani, A., Djatmiko, Syahmi, F. A., & Amarulloh, A. (2026). *Interactive-Based media and effective learning strategies to improve students' digital literacy: A structured literature review*.

DeLozier, S.J., Rhodes, M.G. *Flipped Classrooms: a Review of Key Ideas and Recommendations for Practice.* Educ Psychol Rev 29, 141–151 (2017). https://doi.org/10.1007/s10648-015-9356-9

Han, J. (Jennifer), Seo, S., & Howlett, E. A. (2026). *Can Augmented Aeality (AR) enhance how restaurants present farm-to-table information? The role of cognitive absorption, learning gains, and brand image congruence.* Isenberg School of Management, University of Massachusetts Amherst, Amherst, MA, USA.

Haryadi, R., Pujiastuti, H., & Utomo, D. W. (2026). *Interactive visualization of thermodynamic concepts through Augmented Reality to improve* critical thinking.

Lai, C.-L., & Hwang, G.-J. (2016). *A self-regulated flipped classroom approach to improving students' learning performance in a mathematics course.* Computers & Education, 100, 126–140. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.05.006

Magnenat, S., Ben-Ari, M., Sumner, R. W., & Klinger, S. (2015). *Enhancing robot programming with visual feedback and Augmented Reality.*

Mouttalib, H., Tabaa, M., Youssfi, M., & Bounouader, Y. (2025). *XR Pedagogical framework: Leveraging Augmented Reality for effective learning in industrial training using CDIO.*

Muktiadji, H., Degeng, N. S., Setyosari, P., Kuswandi, D., & Haq, A. S. (2026). *The effect of Flipped Classroom model and learning style on improving students' conceptual understanding: An experimental study*.

Pitaloka, N. (2025). *The impact of video-based microlearning on student learning outcomes and motivation.*

Rahmawati, Y., Yuniarti, N., Anwar, M., Hidayat, H., Sendari, S., Herwanto, H. W., Kumalasari, I., & Adha, H. R. (2026). *Enhancing cognitive load, collaboration tendency, and enjoyment through 3D Augmented Reality in engineering education.*

Rani, N. A., Aziz, F. A., Muthu, N., & Win, L. L. (2022). *Gamified Augmented Reality application as a learner model for CNC machining course in TVET system.*

Şengel, E. (2016). *To flip or not to flip: Comparative case study in higher education in Turkey. Computers in Human Behavior*, 64, 547–555. https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.07.034

Sari, D. P. (2026). *Augmented Reality terintegrasi STEM pada materi sistem pernapasan sebagai media pembelajaran interaktif untuk siswa kelas XI di SMA/MA.*

Stark, E., Kučera, E., Haffner, O., Drahoš, P., & Leskovský, R. (2020). *Using Augmented Reality and Internet of Things for control and monitoring of mechatronic devices.*

Sukatiman, Saputro, I. N., & Budiarto, M. K. (2026). *Improving critical thinking skills through a Flipped project-based learning model integrated with mockup media and Augmented Reality.*

Suzuki, R., Karim, A., Xia, T., Hedayati, H., & Marquardt, N. (2022). *Augmented Reality and robotics: A survey and taxonomy for AR-enhanced human-robot interaction and robotic interfaces.*

Twum, D. (2026). *Exploring junior high students' perceptions and barriers in implementing the flipped classroom model for mathematics in Ghana.*

Ulhasanah, S., Sada, H. J., & Wahyudi, W. E. (2026). *Digital learning management and student interest: Examining an Edpuzzle-based flipped classroom in fiqh instruction*.

Yudiernawati, A., Wahyuni, T. D., & Suryani, P. (2025). *Learning innovation using Augmented Reality for interactive learning experiences*.

KATEGORI
D
ICT,
MULTIMEDIA &
COMPUTING

Penilaian Keberkesanan Sistem iTempah dalam Pengurusan Tempahan Bilik Kuliah dan Makmal di Politeknik Balik Pulau

Aida Zuraina binti Mir Ahmad Talaat[1], Nur Athirah Iqlima' binti Kamaruhizam[2], Salmah binti Ismail[3], Nurul Dayana Binti Mohd Dazid[4] dan Asmarizan Binti Mat Esa[5]

[1-5]Politeknik Balik Pulau, Pulau Pinang, Malaysia

Correspondence author : aida@pbu.edu.my

ABSTRAK:

Pengurusan tempahan bilik kuliah dan makmal merupakan salah satu elemen penting dalam menyokong kelancaran proses pengajaran dan pembelajaran. Di Politeknik Balik Pulau, kaedah tempahan manual yang digunakan telah menimbulkan masalah seperti pertindihan penggunaan ruang, kelewatan pengesahan tempahan dan kesukaran menyemak kekosongan bilik kuliah. Justeru, sistem digital iTempah diperkenalkan bagi menyelesaikan masalah tersebut. Bagi menilai keberkesanan sistem iTempah, kajian dijalankan menggunakan pendekatan kuantitatif berbentuk deskriptif korelasi. Seramai 30 orang pensyarah yang menggunakan sistem iTempah merupakan responden kajian. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis deskriptif dan korelasi Pearson. Dapatan kajian menunjukkan bahawa majoriti faktor yang dikaji memperoleh skor min pada tahap sangat tinggi, iaitu kebolehgunaan sistem (M = 4.50), kecekapan sistem (M = 4.48), pengurusan pertindihan tempahan (M = 4.51) dan kepuasan pengguna (M = 4.62). Hasil analisis korelasi Pearson pula membuktikan wujud hubungan yang sangat kuat serta signifikan antara kebolehgunaan sistem dengan kepuasan pengguna (r = 0.888), diikuti hubungan antara kecekapan sistem dengan kepuasan pengguna (r = 0.906) dan pengurusan pertindihan tempahan dengan kepuasan pengguna (r = 0.936). Secara keseluruhan, sistem iTempah berjaya meningkatkan kecekapan tempahan, mengurangkan konflik penjadualan serta meningkatkan pengalaman keseluruhan pengguna pensyarah secara signifikan. Kajian turut mencadangkan notifikasi automatik dan paparan mesra peranti mudah alih bagi penambahbaikan sistem.

Kata kunci: Sistem tempahan digital, pengurusan bilik kuliah dan makmal, kepuasan pengguna, kebolehgunaan sistem, kecekapan sistem

ABSTRACT:

Classroom and laboratory booking management plays an important role in ensuring smooth teaching and learning activities. At Politeknik Balik Pulau, the previous manual booking method created several issues, including overlapping room usage, delays in booking confirmation, and difficulties in checking room availability. To address these challenges, the iTempah digital system was introduced as an online and real-time booking platform. This study aimed to evaluate the effectiveness of the iTempah system using a quantitative descriptive-correlational research design. A total of 30 lecturers who actively used the system participated as respondents. Data were analysed using descriptive statistics and Pearson correlation analysis. The findings revealed that the majority of the factors examined achieved very high mean scores, namely system usability (M = 4.50), system efficiency (M = 4.48), booking conflict management (M = 4.51) and user satisfaction (M = 4.62). Pearson correlation analysis revealed very strong and significant relationships between system usability and user satisfaction (r = 0.888), system efficiency and user satisfaction (r = 0.906), as well as booking conflict management and user satisfaction (r = 0.936). Overall, the iTempah system improved booking efficiency, reduced scheduling conflicts and enhanced lecturers' overall user experience significantly. The study also recommends automated notifications and mobile-friendly features for system enhancement.

***Keywords**: Digital booking system, classroom and laboratory management, user satisfaction, system usability, system efficiency*

1. PENGENALAN

Penggunaan teknologi digital dalam institusi pendidikan semakin berkembang dan turut mempengaruhi kaedah pengurusan fasiliti akademik seperti bilik kuliah dan makmal. Dalam institusi politeknik di Malaysia, penggunaan ruang yang dikongsi oleh pelbagai jabatan memerlukan sistem tempahan yang lebih sistematik supaya proses pengajaran dan pembelajaran dapat dijalankan dengan lebih teratur dan tanpa gangguan.

Sebelum sistem iTempah digunakan di Politeknik Balik Pulau, proses tempahan bilik dan makmal dilakukan secara manual melalui pengisian borang fizikal. Kaedah ini sering menyebabkan pertindihan tempahan, kesukaran menyemak status kekosongan ruang, kelewatan pengesahan tempahan serta kesukaran mengurus rekod penggunaan ruang dengan lebih teratur (Xuan, 2021; Pandey, 2024). Keadaan ini turut menjejaskan kelancaran pengurusan jadual pengajaran serta menyebabkan pengguna menghadapi kekeliruan.

Seiring dengan agenda pendigitalan dalam Rancangan Pendidikan Tinggi Malaysia (RPTM) 2026–2035, sistem iTempah dibangunkan berasaskan platform *Google Workspace* bagi mengoptimumkan pengurusan fasiliti TVET Termaju. Sebagai sistem tempahan berpusat, sistem ini membolehkan pengguna menyemak jadual dan membuat tempahan secara dalam talian serta masa nyata. Langkah ini bukan sahaja meningkatkan ketelusan maklumat, malah mengurangkan kebergantungan kepada proses manual. Selaras dengan kajian Mungmai (2025), sistem tempahan berasaskan ekosistem ini terbukti berupaya mengurangkan pertindihan jadual secara masa nyata tanpa memerlukan perisian tambahan yang kompleks.

Walaupun penggunaan sistem digital dalam pendidikan semakin meluas, kebanyakan kajian terdahulu lebih memberi tumpuan kepada platform pembelajaran digital dan sistem pengurusan pembelajaran berbanding sistem tempahan ruang pengajaran. Selain itu, kajian berkaitan keberkesanan sistem tempahan bilik kuliah dan makmal dalam konteks politeknik Malaysia masih kurang dijalankan, khususnya di institusi TVET.

Selain itu, kebanyakan kajian terdahulu lebih menumpukan kepada aspek penerimaan teknologi dan tahap kepuasan pengguna secara umum, manakala aspek pengurusan pertindihan tempahan sebagai elemen keberkesanan sistem tempahan ruang masih kurang diberi perhatian secara khusus.

Oleh itu, kajian ini dilaksanakan untuk menilai keberkesanan penggunaan sistem iTempah dalam pengurusan tempahan bilik kuliah dan makmal. Secara khusus, kajian ini bertujuan untuk:

i. menentukan tahap kebolehgunaan, kecekapan dan pengurusan pertindihan tempahan sistem iTempah;
ii. mengenal pasti tahap kepuasan pengguna terhadap sistem iTempah; dan
iii. menganalisis hubungan antara kebolehgunaan sistem, kecekapan sistem, pengurusan pertindihan tempahan dan kepuasan pengguna.

2. SOROTAN LITERATUR

2.1 Sistem Tempahan Dalam Talian dalam Institusi Pendidikan

Penggunaan sistem tempahan dalam talian dalam institusi pendidikan semakin meluas bagi menggantikan kaedah tempahan manual yang kurang efisien. Sistem tempahan digital membantu mempercepatkan proses tempahan, memudahkan semakan kekosongan ruang dan mengurangkan pertindihan penggunaan bilik atau makmal.

Pandey (2024) mendapati bahawa sistem tempahan digital membantu meningkatkan penggunaan ruang secara lebih optimum dan mengurangkan konflik penjadualan dalam institusi pendidikan. Rodiyah et al. (2025) pula melaporkan bahawa sistem tempahan bilik berasaskan web berjaya memudahkan pemantauan penggunaan ruang secara berpusat dan mengurangkan pertindihan tempahan. Dalam kajian lain, Venkatesh et al. (2026) mendapati bahawa sistem tempahan fasiliti kampus yang dibangunkan secara sistematik dapat mempercepatkan proses kelulusan tempahan dan meningkatkan kecekapan operasi kampus.

Xuan (2021) turut melaporkan bahawa penggunaan sistem tempahan bilik digital dalam persekitaran universiti berjaya meningkatkan kecekapan operasi serta tahap kepuasan pengguna berbanding kaedah manual. Hwang et al. (2022) pula menegaskan bahawa sistem tempahan fasiliti yang menyediakan kemas kini masa nyata dapat membantu mengurangkan pertindihan penggunaan ruang. Kajian oleh Mungmai (2025) yang menggunakan *Google Workspace* dalam pembangunan sistem tempahan bilik kuliah mendapati bahawa pengguna lebih berpuas hati apabila sistem mudah diakses dan membolehkan semakan status tempahan dilakukan secara masa nyata. Dapatan ini turut menyokong pembangunan sistem iTempah yang dibangunkan berasaskan platform *Google Workspace* bagi memudahkan pengurusan tempahan secara dalam talian dan masa nyata.

Secara keseluruhannya, kajian-kajian terdahulu menunjukkan bahawa sistem tempahan digital dapat membantu meningkatkan kecekapan pengurusan ruang, malah turut memberi kesan positif terhadap pengalaman pengguna.

2.2 Model Kejayaan Sistem Maklumat dan Kepuasan Pengguna

Model Kejayaan Sistem Maklumat oleh DeLone dan McLean (2003) merupakan antara model yang sering dijadikan rujukan dalam penilaian sistem maklumat. Model ini menjelaskan bahawa aspek seperti kualiti sistem, kualiti maklumat dan kualiti perkhidmatan memainkan peranan penting dalam mempengaruhi kepuasan pengguna serta keberkesanan penggunaan sesuatu sistem.

Beberapa kajian terdahulu dalam bidang pendidikan turut menunjukkan bahawa aspek kualiti sistem mempunyai hubungan yang rapat dengan pengalaman dan kepuasan pengguna terhadap penggunaan sistem digital. Widyaningrum et al. (2024) mendapati bahawa sistem yang mempunyai ciri mudah digunakan, stabil dan menyediakan maklumat yang jelas mampu meningkatkan kepuasan pengguna terhadap sistem pengurusan pembelajaran. Dapatan kajian ini turut menyokong penemuan Ramadhan et al. (2024) yang menunjukkan bahawa tahap kualiti sistem berkait rapat dengan kepuasan pengguna dalam penggunaan sistem e-pembelajaran.

Kajian Alotaibi dan Alshahrani (2022) pula menunjukkan bahawa faktor kualiti sistem merupakan elemen yang paling berkait rapat dengan kepuasan pengguna platform e-pembelajaran. Alterkait et al. (2024) turut menjelaskan bahawa kestabilan sistem, kemudahan penggunaan dan kejelasan maklumat membantu meningkatkan penerimaan pengguna terhadap sistem Moodle.

Dalam konteks tempatan, Hildawati et al. (2026) mendapati bahawa sistem maklumat akademik yang mempunyai tahap kualiti sistem dan maklumat yang baik mampu meningkatkan tahap kepuasan pengguna. Abdullah et al. (2025) juga melaporkan bahawa penggunaan sistem maklumat yang berkualiti membantu memperkukuh keberkesanan pengurusan organisasi serta meningkatkan keyakinan pengguna terhadap sistem tersebut.

Selain itu, Limbu dan Pham (2023) melalui sorotan kajian mereka mendapati bahawa kebanyakan penyelidikan terdahulu menunjukkan hubungan positif antara kualiti sistem dan kepuasan pengguna. Secara keseluruhannya, dapatan kajian lepas menunjukkan bahawa sistem yang mudah digunakan, stabil dan mempunyai prestasi yang baik lebih berupaya menyokong keberkesanan pengurusan serta meningkatkan penerimaan pengguna terhadap sesuatu sistem maklumat.

2.3 Kebolehgunaan Sistem dan Pengurusan Pertindihan Tempahan

Model Penerimaan Teknologi (*Technology Acceptance Model*) menjelaskan bahawa penerimaan pengguna terhadap sesuatu sistem dipengaruhi oleh kegunaan yang dirasai dan kemudahan penggunaan yang dirasai (Davis, 1989). Dalam konteks sistem tempahan digital, aspek kebolehgunaan sangat penting kerana pengguna lebih cenderung menggunakan sistem yang mudah difahami dan dapat membantu mempercepatkan urusan mereka.

Menurut Nielsen (1994), kebolehgunaan sistem merujuk kepada tahap sesuatu sistem dapat digunakan secara efektif, cekap dan memuaskan oleh pengguna. Salameh et al. (2022) mendapati bahawa pengguna lebih cenderung menggunakan platform tempahan dalam talian yang stabil, mudah digunakan dan menyediakan maklumat yang tepat. Kajian tersebut juga mendapati bahawa sistem yang mudah digunakan mampu meningkatkan tahap kepuasan pengguna secara signifikan.

Selain kebolehgunaan, pengurusan pertindihan tempahan juga merupakan salah satu aspek penting dalam menilai keberkesanan sistem tempahan ruang. Masalah pertindihan tempahan boleh menyebabkan gangguan terhadap proses pengajaran dan pembelajaran serta menimbulkan kekeliruan dalam kalangan pengguna.

Hwang et al. (2022) menjelaskan bahawa sistem tempahan yang menggunakan kemas kini masa nyata dapat membantu mengurangkan pertindihan penggunaan ruang kerana setiap perubahan status tempahan dipaparkan secara terus kepada pengguna. Mungmai (2025) turut mendapati bahawa paparan status tempahan secara masa nyata membantu pengguna mengelakkan konflik penjadualan.

Pandey (2024) pula mendapati bahawa sistem tempahan dalam talian yang menyediakan paparan status ruang secara masa nyata berjaya mengurangkan konflik tempahan dan memudahkan pengurusan penggunaan ruang. Kajian German et al. (2024) turut menunjukkan bahawa ciri notifikasi automatik dan antara muka yang mesra pengguna membantu meningkatkan pengalaman pengguna terhadap sistem tempahan digital.

3. METODOLOGI

3.1 Reka Bentuk Kajian

Pendekatan kuantitatif berbentuk deskriptif korelasi digunakan bagi meneliti tahap kebolehgunaan sistem, kecekapan sistem, pengurusan pertindihan tempahan dan kepuasan pengguna terhadap sistem iTempah. Pendekatan deskriptif digunakan untuk mengenal pasti tahap kebolehgunaan sistem, kecekapan sistem, pengurusan pertindihan tempahan dan kepuasan pengguna terhadap sistem iTempah. Manakala pendekatan korelasi pula digunakan bagi melihat hubungan antara faktor yang dikaji. Pemilihan reka bentuk ini adalah selari dengan beberapa kajian terdahulu berkaitan kualiti sistem maklumat dan kepuasan pengguna dalam persekitaran pendidikan (Widyaningrum et al., 2024; Ramadhan et al., 2024; Bismala & Manurung, 2022).

3.2 Populasi dan Sampel

Kajian ini melibatkan pensyarah di Politeknik Balik Pulau yang menggunakan sistem iTempah untuk tempahan bilik kuliah dan makmal. Seramai 30 orang pensyarah dipilih sebagai responden menggunakan kaedah persampelan bertujuan memandangkan mereka merupakan pengguna aktif yang menggunakan sistem tersebut secara langsung dalam urusan pengajaran dan pembelajaran harian.

Semua responden mempunyai pengalaman menggunakan sistem iTempah untuk mengurus tempahan ruang pengajaran. Dari segi taburan jabatan, sebahagian besar responden terdiri daripada pensyarah Jabatan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (JTMK) iaitu sebanyak 86.7 peratus manakala selebihnya melibatkan pensyarah daripada Jabatan Rekabentuk dan Komunikasi Visual (JRKV), Jabatan Matematik dan Sains Komputer (JMSK) serta Jabatan Pengajian Am (JPA).

Walaupun responden kajian lebih banyak melibatkan pensyarah daripada JTMK, keadaan ini mencerminkan corak penggunaan sebenar sistem iTempah di Politeknik Balik Pulau kerana jabatan tersebut merupakan antara pengguna paling aktif dalam urusan tempahan bilik dan makmal. Justeru, sampel yang dipilih masih sesuai untuk menggambarkan pengalaman serta pandangan pengguna sebenar terhadap sistem iTempah.

3.3 Instrumen Kajian

Data kajian dikumpulkan menggunakan borang soal selidik berstruktur yang dibangunkan melalui adaptasi dan pengubahsuaian item daripada beberapa model, instrumen dan kajian terdahulu berkaitan sistem maklumat, kebolehgunaan sistem dan kepuasan pengguna. Adaptasi dan pengubahsuaian item dilakukan bagi memastikan kesesuaian instrumen dengan konteks sistem iTempah sebagai sistem tempahan bilik kuliah dan makmal di Politeknik Balik Pulau. Perincian faktor, aspek yang diukur dan sumber adaptasi adalah seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1.

Jadual 1. Pemetaan Konstruk Instrumen Kajian dan Sumber Adaptasi

Faktor Kajian	Item/Aspek yang Diadaptasi	Model / Konstruk Asal	Rujukan Utama
Kebolehgunaan Sistem	Antaramuka mesra pengguna, kemudahan penggunaan (*ease of use*), navigasi, kejelasan maklumat, *learnability* dan reka	*Technology Acceptance Model (Perceived Ease of Use)* dan *System Usability Scale (SUS)*	Davis (1989); Brooke (1996); Bangor et al. (2008); Karani & Thanki

	bentuk visual.		(2021)
Kecekapan Sistem	Masa respons sistem, kelajuan pemprosesan, kebolehpercayaan (*reliability*), kestabilan sistem, ketersediaan sistem dan prestasi keseluruhan.	Diadaptasi daripada konstruk *System Quality* dalam DeLone & McLean *Information Systems Success Model*.	DeLone & McLean (2003); Othman et al. (2022)
Pengurusan Pertindihan Tempahan	Semakan status tempahan, paparan ketersediaan bilik secara *real-time*, pencegahan pertindihan tempahan (*duplicate booking*), proses kelulusan tempahan, komunikasi pengguna dan pengurusan rekod tempahan.	Adaptasi daripada literatur sistem tempahan bilik dan pengurusan fasiliti	Xuan (2021); Rodiyah et al. (2025); Venkatesh et al. (2026)
Kepuasan Pengguna	Kepuasan keseluruhan terhadap sistem, kemudahan penggunaan, penjimatan masa, keyakinan menggunakan sistem, pengalaman pengguna dan niat untuk terus menggunakan sistem.	Kepuasan pengguna (DeLone & McLean *Information Systems Success Model*) dan *Perceived Usefulness* (TAM)	DeLone & McLean (2003); Davis (1989); Lewis (1995); Othman et al. (2022)

Kesemua item dalam instrumen kajian telah diadaptasi, diubah suai dan disesuaikan daripada model, instrumen serta kajian terdahulu agar bersesuaian dengan konteks sistem iTEMPAH. Bagi faktor Pengurusan Pertindihan Tempahan, item dibangunkan melalui sintesis beberapa kajian berkaitan sistem tempahan bilik dan pengurusan fasiliti kerana tiada instrumen standard yang mengukur faktor tersebut secara khusus.

Soal selidik ini dibahagikan kepada dua bahagian utama bagi memudahkan proses pengumpulan data. Bahagian A mengandungi maklumat asas responden seperti jabatan dan tahap kekerapan penggunaan sistem iTempah. Bahagian B pula terdiri daripada 37 item menggunakan skala Likert lima mata, iaitu daripada 1 (Sangat Tidak Setuju) hingga 5 (Sangat Setuju). Item-item tersebut disusun berdasarkan empat faktor utama seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2.

Jadual 2. Faktor Instrumen Kajian dan Taburan Item

Faktor	Bilangan Item	Penerangan
Kebolehgunaan Sistem	10 item	Menilai reka bentuk antaramuka, kejelasan maklumat, kemudahan navigasi dan kemudahan penggunaan sistem
Kecekapan Sistem	7 item	Menilai kualiti sistem berdasarkan masa respons, kelajuan pemprosesan, kebolehpercayaan, kestabilan dan ketersediaan sistem.
Pengurusan Pertindihan Tempahan	10 item	Menilai keupayaan sistem mengelakkan pertindihan tempahan, mengemas kini status tempahan secara masa nyata dan menyokong komunikasi pengguna
Kepuasan Pengguna	10 item	Menilai tahap kepuasan keseluruhan, penjimatan masa, keyakinan menggunakan sistem dan kecenderungan untuk terus menggunakan sistem

Kebolehpercayaan instrumen diuji menggunakan analisis Cronbach's Alpha. Hasil analisis menunjukkan semua faktor mempunyai tahap kebolehpercayaan yang sangat tinggi, iaitu Kebolehgunaan Sistem ($\alpha = 0.971$), Kecekapan Sistem ($\alpha = 0.955$), Pengurusan Pertindihan Tempahan ($\alpha = 0.969$) dan Kepuasan Pengguna ($\alpha = 0.984$). Kesemua nilai Cronbach's Alpha yang diperoleh melebihi tahap minimum 0.70 seperti yang dicadangkan oleh Nunnally (1978). Dapatan ini menunjukkan bahawa instrumen yang digunakan mempunyai tahap kebolehpercayaan yang baik dan sesuai digunakan bagi tujuan pengumpulan data dalam kajian ini.

3.4 Prosedur Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dijalankan secara dalam talian menggunakan *Google Forms* yang diedarkan kepada pengguna aktif sistem iTempah di Politeknik Balik Pulau. Sebanyak 30 borang soal selidik telah berjaya dikumpulkan sepenuhnya, sekali gus menghasilkan kadar respons sebanyak 100 peratus. Proses pengumpulan data dilaksanakan dalam tempoh dua minggu.

3.5 Analisis Data

Data dianalisis menggunakan perisian IBM SPSS *Statistics Version* 26. Analisis dijalankan berdasarkan objektif kajian yang telah ditetapkan, melibatkan analisis deskriptif dan analisis korelasi Pearson.

Analisis deskriptif digunakan untuk mendapatkan nilai min dan sisihan piawai bagi menentukan tahap kebolehgunaan sistem, kecekapan sistem, pengurusan pertindihan tempahan dan kepuasan pengguna. Interpretasi skor min ditentukan menggunakan skala lima tahap yang diadaptasi daripada kajian terdahulu (Rodiyah et al., 2025); Widyaningrum et al., 2024).

Jadual 3. Interpretasi Skor Min

Skor Min	Tahap	Interpretasi
4.50 – 5.00	Sangat Tinggi	Cemerlang
3.50 – 4.49	Tinggi	Memuaskan
2.50 – 3.49	Sederhana	Boleh Diterima
1.50 – 2.49	Rendah	Perlu Penambahbaikan
1.00 – 1.49	Sangat Rendah	Lemah

Bagi mencapai objektif ketiga kajian, analisis korelasi Pearson dijalankan untuk meneliti hubungan antara kebolehgunaan sistem, kecekapan sistem, pengurusan pertindihan tempahan dan kepuasan pengguna. Tahap kekuatan hubungan bagi setiap faktor ditentukan berdasarkan skala interpretasi oleh Evans (1996) seperti dalam Jadual 4.

Jadual 4. Interpretasi Korelasi Pearson

Skor	Tahap Kekuatan
0.80–1.00	Sangat Kuat
0.60–0.79	Kuat
0.40–0.59	Sederhana
0.20–0.39	Lemah
0.00–0.19	Sangat Lemah

4. DAPATAN DAN PERBINCANGAN

4.1 Profil Responden

Kajian ini melibatkan 30 orang pensyarah yang merupakan pengguna aktif sistem iTempah di Politeknik Balik Pulau. Profil demografi responden dipaparkan dalam Jadual 5.

Jadual 5. Profil Demografi Responden (N = 30)

Kategori	Keterangan	Kekerapan (n)	Peratus (%)
Jabatan	Jabatan Teknologi Maklumat dan Komunikasi (JTMK)	26	86.7
	Jabatan Pengajian Am (JPA)	2	6.7
	Jabatan Rekabentuk dan Komunikasi Visual (JRKV)	1	3.3
	Jabatan Matematik dan Sains Komputer (JMSK)	1	3.3
Kekerapan Penggunaan Sistem	Sangat Kerap	10	33.3
	Kerap	9	30.0
	Kadang-kadang	5	16.7
	Jarang	6	20.0

Berdasarkan Jadual 5, sebahagian besar responden didapati menggunakan sistem iTempah secara kerap dan sangat kerap, iaitu sebanyak 63.3 peratus. Keadaan ini menunjukkan bahawa responden yang terlibat merupakan pengguna sebenar yang mempunyai pengalaman menggunakan sistem dalam urusan tempahan harian.

4.2 (Objektif 1) Tahap Kebolehgunaan, Kecekapan dan Pengurusan Pertindihan Tempahan Sistem iTempah

Objektif pertama adalah menentukan tahap kebolehgunaan sistem, kecekapan sistem serta pengurusan pertindihan tempahan dalam penggunaan sistem iTempah. Bagi mencapai objektif tersebut, analisis statistik deskriptif telah dijalankan terhadap setiap faktor yang dikaji seperti yang terdapat dalam Jadual 6.

Jadual 6. Statistik Deskriptif Mengikut Faktor Kajian (N = 30)

Faktor	Min (M)	Sisihan Piawai (SP)	Bilangan Item	Tahap
Kebolehgunaan Sistem	4.50	0.688	10	Sangat Tinggi
Kecekapan Sistem	4.48	0.632	7	Tinggi
Pengurusan Pertindihan Tempahan	4.51	0.620	10	Sangat Tinggi
Keseluruhan Sistem iTempah	4.50	0.627	27	Sangat Tinggi

Secara keseluruhannya, hasil kajian menunjukkan bahawa sistem iTempah memperoleh tahap penilaian yang sangat tinggi dengan nilai min 4.50 (SP = 0.627). Faktor pengurusan pertindihan tempahan merekodkan skor min paling tinggi iaitu 4.51 (SP = 0.620), diikuti faktor kebolehgunaan sistem dengan nilai min 4.50 (SP = 0.688). Faktor kecekapan sistem pula memperoleh nilai min 4.48 (SP = 0.632) dan masih berada dalam kategori tinggi. Secara umum, responden memberikan persepsi yang positif terhadap penggunaan sistem iTempah.

Bagi faktor kebolehgunaan sistem, item yang memperoleh skor tertinggi ialah *"Antaramuka sistem iTempah mesra pengguna dan mudah difahami"* (M = 4.60) serta *"Maklumat yang dipaparkan jelas dan mudah difahami"* (M = 4.57). Dapatan ini menunjukkan bahawa responden berpendapat sistem iTempah mudah digunakan dan membantu melancarkan proses tempahan bilik kuliah dan makmal.

Bagi faktor kecekapan sistem pula, item "*Tempahan yang dibuat diproses dan disahkan dengan cepat"* (M = 4.67) dan *"Sistem sentiasa boleh diakses dengan gangguan minimum"* (M = 4.50) mencatatkan skor tertinggi. Dapatan ini menunjukkan bahawa sistem iTempah dilihat mempunyai prestasi yang stabil serta mampu menyokong proses tempahan dengan lebih lancar dan efisien.

Untuk faktor pengurusan pertindihan tempahan, item berkaitan keupayaan sistem mengelakkan pertindihan tempahan (M = 4.60), menyokong komunikasi antara pengguna dan pentadbir (M = 4.60), serta penyediaan senarai semak tempahan (M = 4.60) memperoleh skor tertinggi. Penemuan ini disokong oleh kajian Venkatesh et al. (2026) dan Rodiyah et al. (2025) yang mendapati bahawa sistem tempahan digital berkesan dalam mengurangkan konflik penjadualan dan meningkatkan keyakinan pengguna terhadap sistem.

4.3 (Objektif 2) Tahap Kepuasan Pengguna terhadap Sistem iTempah

Objektif kedua kajian adalah untuk mengenal pasti tahap kepuasan pengguna terhadap sistem iTempah. Jadual 7 menunjukkan analisis deskriptif bagi faktor kepuasan pengguna.

Jadual 7. Statistik Deskriptif Kepuasan Pengguna (N = 30)

Item	Min (M)	Sisihan Piawai (SP)	Tahap
1. Berpuas hati dengan keseluruhan fungsi sistem iTempah	4.60	0.675	Sangat Tinggi
2. Sistem memudahkan perancangan dan pengurusan tempahan bilik/makmal	4.67	0.606	Sangat Tinggi
3. Berasa yakin menggunakan sistem tanpa perlu bantuan pihak lain	4.60	0.621	Sangat Tinggi
4. Sokongan pengguna atau bantuan teknikal yang diberikan memuaskan	4.60	0.621	Sangat Tinggi
5. Proses membuat dan menyemak tempahan berjalan dengan lancar	4.63	0.615	Sangat Tinggi
6. Mendapat maklumat yang diperlukan dengan cepat semasa menggunakan sistem	4.63	0.556	Sangat Tinggi
7. Sistem membantu menjimatkan masa berbanding kaedah manual	4.63	0.615	Sangat Tinggi
8. Berasa selesa dan positif setiap kali menggunakan sistem iTempah	4.63	0.615	Sangat Tinggi
9. Akan terus menggunakan sistem ini untuk tempahan pada masa hadapan	4.63	0.615	Sangat Tinggi
10. Secara keseluruhan, amat berpuas hati dengan sistem iTempah	4.60	0.675	Sangat Tinggi
Min Keseluruhan	4.62	0.621	Sangat Tinggi

Dapatan menunjukkan bahawa tahap kepuasan pengguna terhadap sistem iTempah berada pada tahap sangat tinggi bagi semua item yang dinilai, dengan nilai min keseluruhan 4.62 (SP = 0.621). Item yang memperoleh skor tertinggi ialah "*Sistem memudahkan perancangan dan pengurusan tempahan bilik/makmal*" dengan nilai min 4.67. Dapatan ini membuktikan bahawa sistem iTempah dapat membantu melancarkan urusan tempahan bilik kuliah dan makmal serta memudahkan pengguna mengurus jadual penggunaan ruang dengan lebih sistematik.

Selain itu, item berkaitan penjimatan masa (M = 4.63), kelancaran proses tempahan (M = 4.63) dan kecenderungan untuk terus menggunakan sistem pada masa hadapan (M = 4.63)

turut memperoleh skor yang sangat tinggi. Keadaan ini menunjukkan bahawa responden bukan sahaja berpuas hati dengan penggunaan sistem pada masa kini, malah mempunyai keyakinan untuk terus menggunakan sistem iTempah dalam urusan tempahan ruang pengajaran pada masa hadapan.

Penemuan ini turut menyokong kajian Abdullah et al. (2025) yang menunjukkan bahawa tahap kepuasan pengguna cenderung meningkat apabila sistem yang digunakan mempunyai kualiti dan prestasi yang baik. Penemuan ini turut menyokong kajian Bismala dan Manurung (2022) yang mendapati bahawa sistem digital yang mempunyai fungsi yang jelas dan prestasi yang stabil mampu meningkatkan tahap kepuasan pengguna secara signifikan.

4.4 (Objektif 3) Hubungan antara Kebolehgunaan Sistem, Kecekapan Sistem, Pengurusan Pertindihan Tempahan dan Kepuasan Pengguna

Bagi meneliti hubungan antara kebolehgunaan sistem, kecekapan sistem, pengurusan pertindihan tempahan dan kepuasan pengguna, analisis korelasi Pearson telah dijalankan. Hasil analisis bagi setiap hubungan antara faktor yang dikaji ditunjukkan dalam Jadual 8.

Jadual 8. Analisis Korelasi Pearson (N = 30)

Faktor	Kebolehgunaan Sistem	Kecekapan Sistem	Pengurusan Pertindihan Tempahan	Kepuasan Pengguna
Kebolehgunaan Sistem	**1.000**	**0.890** p <.001	**0.913** p <.001	**0.888** p <.001
Kecekapan Sistem	**0.890** p <.001	**1.000**	**0.888** p <.001	**0.906** p <.001
Pengurusan Pertindihan Tempahan	**0.913** p <.001	**0.888** p <.001	**1.000**	**0.936** p <.001
Kepuasan Pengguna	**0.888** p <.001	**0.906** p <.001	**0.936** p <.001	**1.000**

Semua korelasi adalah signifikan pada aras p < .001 (two-tailed).

Berdasarkan analisis korelasi Pearson, semua faktor sistem yang dikaji menunjukkan hubungan yang sangat kuat dengan kepuasan pengguna. Pengurusan pertindihan tempahan merekodkan hubungan tertinggi dengan kepuasan pengguna ($r = 0.936$, $p < 0.001$), diikuti kecekapan sistem ($r = 0.906$, $p < 0.001$) dan kebolehgunaan sistem ($r = 0.888$, $p < 0.001$). Dapatan ini menggambarkan bahawa semakin baik prestasi sistem iTempah dari aspek yang dikaji, semakin tinggi tahap kepuasan pengguna terhadap sistem tersebut.

Hasil analisis menunjukkan bahawa keupayaan sistem mengurus pertindihan tempahan merupakan aspek yang paling berkait rapat dengan tahap kepuasan pengguna terhadap sistem iTempah. Keadaan ini berkemungkinan disebabkan oleh isu pertindihan tempahan bilik dan makmal yang sering berlaku sebelum sistem ini diperkenalkan. Oleh itu, keupayaan sistem dalam menyelaras penggunaan ruang dan mengurangkan konflik tempahan memberikan pengalaman penggunaan yang lebih baik serta meningkatkan keyakinan pengguna terhadap sistem.

Selain itu, hubungan yang sangat kuat antara kecekapan sistem dan kepuasan pengguna

menunjukkan bahawa prestasi sistem seperti kelajuan capaian, kestabilan penggunaan dan masa respons memberi kesan terhadap pengalaman pengguna ketika menggunakan sistem iTempah. Keadaan ini menunjukkan bahawa sistem yang stabil dan responsif mampu meningkatkan keyakinan serta keselesaan pengguna semasa proses tempahan dilakukan. Dapatan ini selari dengan kajian Widyaningrum et al. (2024) yang menjelaskan bahawa kestabilan teknikal sistem mempunyai kaitan rapat dengan tahap kepuasan pengguna dalam penggunaan sistem maklumat.

Hasil kajian secara keseluruhannya menunjukkan bahawa penambahbaikan terhadap aspek kebolehgunaan sistem, kecekapan sistem atau pengurusan pertindihan tempahan berpotensi meningkatkan tahap kepuasan pengguna. Oleh itu, aspek seperti prestasi sistem ketika capaian serentak dan penambahbaikan fungsi automasi boleh diberi perhatian bagi memastikan sistem iTempah terus relevan dan memenuhi keperluan pengguna pada masa hadapan.

5. KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, penggunaan sistem iTempah didapati membantu memudahkan pengurusan tempahan bilik kuliah dan makmal di Politeknik Balik Pulau dengan lebih teratur dan sistematik.

Berdasarkan dapatan kajian, ketiga-tiga faktor yang dikaji iaitu kebolehgunaan sistem, kecekapan sistem dan pengurusan pertindihan tempahan menunjukkan tahap yang positif dengan nilai min keseluruhan sebanyak 4.50. Faktor pengurusan pertindihan tempahan merekodkan nilai min paling tinggi iaitu 4.51, diikuti kebolehgunaan sistem sebanyak 4.50, manakala kecekapan sistem mencatatkan nilai min 4.48. Secara keseluruhannya, responden berpandangan bahawa sistem iTempah mampu membantu proses tempahan bilik kuliah dan makmal dilaksanakan dengan lebih mudah, teratur dan sistematik.

Bagi objektif kedua, hasil kajian menunjukkan bahawa pengguna memberikan tahap kepuasan yang sangat tinggi terhadap penggunaan sistem iTempah dengan nilai min keseluruhan 4.62. Pengguna berpendapat bahawa sistem ini membantu menjimatkan masa, memudahkan proses tempahan dan meningkatkan kelancaran pengurusan ruang pengajaran. Selain itu, pengguna juga menunjukkan keyakinan untuk terus menggunakan sistem iTempah dalam urusan tempahan pada masa hadapan.

Bagi objektif ketiga, hasil analisis korelasi Pearson mendapati bahawa faktor kebolehgunaan sistem, kecekapan sistem dan pengurusan pertindihan tempahan mempunyai hubungan yang sangat kuat serta signifikan dengan kepuasan pengguna sistem iTempah. Hubungan paling kuat dicatatkan antara pengurusan pertindihan tempahan dengan kepuasan pengguna ($r = 0.936$), menunjukkan bahawa keupayaan sistem mengurangkan konflik tempahan mempunyai hubungan yang rapat dengan tahap kepuasan pengguna terhadap sistem iTempah.

Secara keseluruhannya, sistem iTempah berjaya mencapai matlamat pembangunan sistem iaitu membantu melancarkan proses tempahan bilik kuliah dan makmal, mengurangkan pertindihan penggunaan ruang serta meningkatkan kecekapan pengurusan akademik di Politeknik Balik Pulau.

Dapatan kajian menunjukkan terdapat beberapa aspek yang boleh diberi perhatian bagi menambah baik fungsi dan keberkesanan sistem iTempah pada masa akan datang. Antaranya termasuk penambahbaikan prestasi sistem ketika capaian serentak oleh ramai pengguna, pembangunan fungsi notifikasi tempahan secara automatik serta pengoptimuman paparan sistem yang lebih mesra peranti mudah alih. Penambahbaikan ini penting bagi memastikan sistem iTempah terus relevan dan selari dengan keperluan semasa pengguna dalam persekitaran pendidikan digital.

Kajian lanjutan juga dicadangkan untuk dilaksanakan di politeknik lain di Malaysia bagi membolehkan perbandingan antara institusi dilakukan. Selain itu, penggunaan kaedah analisis tambahan seperti regresi boleh dipertimbangkan dalam kajian akan datang bagi mengenal pasti faktor yang mempunyai hubungan paling kuat dengan kepuasan pengguna dan keberkesanan pengurusan tempahan

PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan diucapkan kepada pihak Politeknik Balik Pulau dan semua pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam menjayakan kajian ini. Ucapan terima kasih turut ditujukan kepada semua pensyarah yang terlibat sebagai responden atas kesudian berkongsi pandangan dan pengalaman menggunakan sistem iTempah.

RUJUKAN

Abdullah, M. S. A. M., Aizuddin, A. N., & Manaf, M. R. A. (2025). The impact of provider's quality of information system on user satisfaction and perceived net benefits in Malaysian public hospitals. Malaysian Journal of Medical Sciences, 32(2), 1–12. https://doi.org/10.21315/mjms-12-2024-952

Alotaibi, R. S., & Alshahrani, S. M. (2022). An extended DeLone and McLean's model to determine the success factors of e-learning platform. PeerJ Computer Science, 8, e876. https://doi.org/10.7717/peerj-cs.876

Alterkait, M. A., Alduaij, M. Y., Alkandari, A. H., Alali, L. H., & Almutairi, N. H. (2024). Using the DeLone and McLean success model to evaluate Moodle's information system success. Engineering, Technology & Applied Science Research, 14(4), 15008–15015. https://doi.org/10.48084/etasr.7300

Bangor, A., Kortum, P. T., & Miller, J. T. (2008). An empirical evaluation of the System Usability Scale. International Journal of Human–Computer Interaction, 24(6), 574–594. https://doi.org/10.1080/10447310802205776

Bismala, L., & Manurung, Y. H. (2022). The impact of e-learning quality and students' self-efficacy toward the satisfaction in the using of e-learning. Malaysian Online Journal of Educational Technology, 10(2), 141–150. https://doi.org/10.52380/mojet.2022.10.2.371

Brooke, J. (1996). SUS: A "quick and dirty" usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, & I. McClelland (Eds.), Usability Evaluation in Industry (pp. 189–194). Taylor & Francis. https://doi.org/10.1201/9781498710411-35

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, 13(3), 319–340. https://doi.org/10.2307/249008

DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update. Journal of Management Information Systems, 19(4), 9–30. https://doi.org/10.1080/07421222.2003.11045748

Evans, J. D. (1996). Straightforward statistics for the behavioral sciences. Brooks/Cole

Publishing.

German, J. D., Bautista, S. L. S., Bonagua, P. A. R., Chan, C. V. L., Mallen, J. E. L., & Plantilla, F. C. B. (2024). Appoint Deportes: An online reservation system for sports facilities. In Proceedings of the 2024 7th International Conference on Computers in Management and Business (ICCMB 2024), January 12–14, 2024, Singapore, Singapore (pp. 1–6). ACM. https://doi.org/10.1145/3647782.3647814

Hwang, K., Jung, I. H., & Lee, J. M. (2022). Design and implementation of database for shared facility reservation system in school. Journal of Positive School Psychology, 6(8), 7033–7041. https://mail.journalppw.com/index.php/jpsp/article/view/11028

Hildawati, H., Bunyamin, I. A., & Andiani, P. (2026). The effect of system quality and information quality on user satisfaction with academic information systems. West Science Information System and Technology, 4(01). https://wsj.westsciences.com/index.php/wsist/article/view/2778

Karani, A., & Thanki, H. (2021). Impact of University Website Usability on Student Satisfaction. Vikalpa, 46(3). https://doi.org/10.1177/0258042X21989924

Lewis, J. R. (1995). IBM computer usability satisfaction questionnaires: Psychometric evaluation and instructions for use. International Journal of Human–Computer Interaction, 7(1), 57–78. https://doi.org/10.1080/10447319509526110

Limbu, Y. B., & Pham, L. (2023). Impact of e-learning service quality on student satisfaction during the COVID-19 pandemic: A systematic review. Knowledge Management & E-Learning, 15(4), 523–538. https://doi.org/10.34105/j.kmel.2023.15.025

Mungmai, Y. (2025). Development of an online classroom booking system using Google Workspace for the Faculty of Fine and Applied Arts, Khon Kaen University. Journal of Computer and Creative Technology, 3(1), 1–14. https://so13.tci-thaijo.org/index.php/jcct/article/view/2933

Nielsen, J. (1994). Usability engineering. Morgan Kaufmann Publishers.

Nunnally, J. C. (1978). Psychometric theory (2nd ed.). McGraw-Hill.

Othman, W. R. W., et al. (2022). Evaluating the Success of Information Systems Based on System Quality, Information Quality and User Satisfaction. International Journal of Integrated Engineering, 14(3). https://doi.org/10.30880/ijie.2022.14.03.019

Pandey, I. R. (2024). Innovations in school room reservation management: Towards smart and sustainable solutions. Gurukul International Multidisciplinary Research Journal, 12(VIII). https://doi.org/10.69758/GIMRJ2406I8V12P008

Ramadhan, A., Hidayanto, A. N., Salsabila, G. A., Wulandari, I., Jaury, J. A., & Anjani, N. N. (2024). The impact of system quality and user satisfaction: The mediating role of ease of use and usefulness in e-learning systems. International Journal of Environment, Engineering and Education. https://ijeedu.com/index.php/ijeedu/article/view/134

Rodiyah, S., Sinulingga, S. M., Putra, F. R., Aryasatya, M. F., Kusdaryanto, A., Sulistiyono, R., & Irawan, B. (2025). Implementation of a classroom reservation information system at Esa Unggul University. Jurnal Teknologi dan Open Source, 8(2), 453–466. https://doi.org/10.36378/jtos.v8i2.4633

Salameh, A. A., Al Mamun, A., & Hayat, N. (2022). Modelling the significance of website quality and online reviews to predict the intention and usage of online hotel booking platforms. Heliyon, 8(9), e10735. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10735

Venkatesh, S., Pradeep, P., Balamurugan, M., Guhan, S., & Niyasaju. (2026). Design and implementation of a web-based campus facility reservation system. International Journal

of Engineering Research & Technology, 15(3). https://www.ijert.org/design-and-implementation-of-a-web-based-campus-facility-reservation-system-ijertv15is030629

Widyaningrum, T., Sholiha, Q., & Haryono, B. S. (2024). The Delone and McLean information system success model: Investigating user satisfaction in learning management system. Journal of Education Technology, 8(1), 86–94. https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JET/article/view/71080

Xuan, W. (2021). Implementation of a secure room booking system at the University of Manitoba Libraries. International Journal of Librarianship, 6(2), 63–72. https://doi.org/10.23974/ijol.2021.vol6.2.194

Transformasi Digital Pengurusan Dokumen Akademik: Pendigitalan Borang Mengulang Kursus Dan Gagal Berhenti (MKBD)

Salmah binti Ismail[1], Aida Zuraina binti Mir Ahmad Talaat[2], Nur Athirah Iqlima' binti Kamaruhizam[3]
[1,2,3]Politeknik Balik Pulau

Corresponding author : salmah@pbu.edu.my

ABSTRAK:

Transformasi digital dalam sektor pendidikan memainkan peranan penting dalam meningkatkan kecekapan pengurusan akademik dan pentadbiran institusi. Walau bagaimanapun, pengurusan Borang Mengulang Kursus dan Gagal Berhenti (MKBD) di Jabatan Teknologi Maklumat dan Komunikasi, Politeknik Balik Pulau Pulau Pinang sebelum ini masih dilaksanakan secara manual menggunakan dokumen fizikal, yang menyebabkan kelewatan pemprosesan, kesukaran menjejak status permohonan serta risiko kehilangan dokumen. Justeru, kajian ini bertujuan melaksanakan pendigitalan Borang MKBD bagi meningkatkan kecekapan pengurusan dokumen akademik. Kajian menggunakan pendekatan penambahbaikan proses (*process improvement*) dengan mengekalkan aliran kerja sedia ada dan menggantikan proses manual kepada proses digital menggunakan *Google Forms* dan *Google Sheets* sebagai repositori data berpusat. Keberkesanan sistem dinilai melalui perbandingan antara kaedah manual dan digital dari aspek masa pemprosesan, kecekapan pengurusan dokumen, penggunaan kertas serta kebolehcapaian data. Dapatan kajian menunjukkan bahawa pendigitalan Borang MKBD berjaya mengurangkan masa pemprosesan, meningkatkan kecekapan pemantauan, mengurangkan penggunaan kertas serta memperkukuh pengurusan rekod akademik secara lebih sistematik. Kajian ini menyumbang kepada pelaksanaan transformasi digital dalam pengurusan dokumen akademik serta boleh dijadikan rujukan bagi institusi TVET lain yang ingin melaksanakan pendigitalan proses kerja.

Kata kunci: Transformasi digital, pengurusan dokumen akademik, Borang MKBD, pendigitalan, TVET.

ABSTRACT:

Digital transformation plays an important role in improving the efficiency of academic and administrative management in higher education institutions. However, the Academic Form for Course Repetition and Fail–Dismissal (MKBD) at the Department of Information and Communication Technology, Politeknik Balik Pulau, Pulau Pinang was previously managed manually using physical documents, resulting in processing delays, difficulties in tracking application status, and the risk of document loss. Therefore, this study aims to implement the digitization of the MKBD form to improve academic document management. A process improvement approach was adopted by maintaining the existing workflow while replacing manual processes with digital processes using Google Forms and Google Sheets as a centralized data repository. The effectiveness of the system was evaluated by comparing the manual and digital approaches in terms of processing time, document management efficiency, paper usage, and data accessibility. The findings indicate that the digitization of the MKBD form successfully reduced processing time, improved monitoring efficiency, minimized paper usage, and enhanced systematic academic record management. This study contributes to the implementation of digital transformation in academic document management and provides a practical reference for other TVET institutions seeking to digitize similar administrative processes.

Keywords: *Digital transformation, academic document management, MKBD form, digitization, TVET.*

1. PENGENALAN

Transformasi digital telah menjadi agenda utama negara dalam memperkukuh penyampaian perkhidmatan awam, termasuk sektor pendidikan. Melalui penggunaan teknologi digital, institusi pendidikan dapat meningkatkan kecekapan operasi, memperkemas pengurusan maklumat serta menyediakan perkhidmatan yang lebih cekap, telus dan responsif kepada keperluan pengguna. Seiring dengan perkembangan Revolusi Perindustrian 4.0 (*IR4.0*), pendigitalan proses kerja bukan lagi satu pilihan, malah menjadi satu keperluan bagi memastikan institusi kekal berdaya saing dan mampan.

Di Malaysia, usaha memperkukuh transformasi digital dipacu melalui beberapa dasar dan inisiatif nasional seperti MyDIGITAL: Malaysia Digital Economy Blueprint, Malaysia MADANI, serta Pelan Transformasi Digital Pendidikan Malaysia 2021–2025. Inisiatif-inisiatif ini menekankan penggunaan teknologi digital bagi meningkatkan kecekapan penyampaian perkhidmatan, memperkukuh tadbir urus digital serta mempercepatkan proses pendigitalan dalam sektor awam dan institusi pendidikan. Selaras dengan aspirasi tersebut, institusi TVET turut digalakkan memanfaatkan teknologi digital bagi meningkatkan keberkesanan pengurusan akademik dan pentadbiran.

Dalam konteks institusi pendidikan tinggi, pengurusan dokumen akademik merupakan komponen penting yang menyokong kelancaran proses pentadbiran. Walau bagaimanapun, masih terdapat proses akademik tertentu yang bergantung kepada penggunaan dokumen fizikal. Di Jabatan Teknologi Maklumat dan Komunikasi, Politeknik Balik Pulau, Pulau Pinang pengurusan Borang Mengulang Kursus dan Gagal Berhenti (MKBD) sebelum ini dilaksanakan secara manual menggunakan borang bercetak yang memerlukan proses pengisian, semakan, pengesahan dan penyimpanan secara fizikal. Kaedah ini menyebabkan kelewatan pemprosesan, kesukaran menjejak status permohonan serta meningkatkan risiko kehilangan dokumen.

Justeru, kajian ini dilaksanakan bagi memperkenalkan pendigitalan Borang MKBD melalui penggunaan platform digital dengan mengekalkan aliran kerja sedia ada tanpa mengubah prosedur yang telah ditetapkan. Pendigitalan ini diharapkan dapat meningkatkan kecekapan pengurusan dokumen akademik, mempercepatkan proses semakan dan kelulusan, mengurangkan penggunaan kertas serta menyokong pelaksanaan tadbir urus digital dalam institusi TVET.

2. SOROTAN KAJIAN

Transformasi digital dalam sektor awam telah menjadi salah satu agenda utama kerajaan Malaysia bagi meningkatkan kecekapan penyampaian perkhidmatan, memperkukuh tadbir urus serta mempercepatkan proses kerja melalui penggunaan teknologi digital. MyDIGITAL: Malaysia Digital Economy Blueprint menetapkan hala tuju negara ke arah mempercepat transformasi digital melalui pemodenan penyampaian perkhidmatan awam, peningkatan kecekapan organisasi serta penggunaan teknologi digital secara menyeluruh **(**Economic Planning Unit, 2021**).** Selaras dengan dasar tersebut, pelbagai inisiatif seperti Malaysia MADANI dan Pelan Transformasi Digital Pendidikan Malaysia 2021–2025 turut menekankan kepentingan pendigitalan dalam meningkatkan produktiviti, ketelusan serta kualiti penyampaian perkhidmatan.Selain pelaksanaan dasar transformasi digital di Malaysia, konsep *Digital Government* turut diberi penekanan dalam pelbagai kajian antarabangsa. *Digital Government* merujuk kepada penggunaan teknologi digital secara strategik bagi menambah

baik penyampaian perkhidmatan awam, meningkatkan kecekapan operasi, memperkukuh tadbir urus serta mewujudkan proses kerja yang lebih telus dan responsif. Pendigitalan dokumen serta automasi proses pentadbiran merupakan antara komponen utama dalam pelaksanaan *Digital Government* yang mampu mengurangkan birokrasi, mempercepatkan pemprosesan dan meningkatkan kebolehcapaian maklumat. Pendekatan ini sejajar dengan aspirasi transformasi sektor awam Malaysia yang menekankan pendigitalan proses kerja bagi meningkatkan penyampaian perkhidmatan kepada pelanggan.

Selain aspek teknologi, kejayaan pelaksanaan *Digital Government* turut dipengaruhi oleh penerimaan pengguna terhadap sistem yang dibangunkan. Menurut Al-Hujran et al. (2015), faktor seperti kepercayaan terhadap sistem, persepsi terhadap kemudahan penggunaan (*perceived ease of use*) dan keberkesanan sistem (*perceived usefulness*) memainkan peranan penting dalam meningkatkan penerimaan pengguna terhadap perkhidmatan digital kerajaan. Oleh itu, pembangunan Borang MKBD secara digital menggunakan platform yang mudah diakses seperti *Google Forms* dijangka dapat meningkatkan penerimaan pengguna serta menyokong pelaksanaan transformasi digital dalam pengurusan akademik.

Dalam sektor pendidikan tinggi, pelbagai kajian menunjukkan bahawa penggunaan sistem digital dapat mengurangkan penggunaan kertas, mempercepatkan proses kelulusan, meningkatkan kebolehaksesan maklumat serta memudahkan penyimpanan rekod akademik. Selain itu, pendigitalan turut membantu meningkatkan kecekapan komunikasi antara pelajar, pensyarah dan pihak pentadbiran melalui capaian maklumat secara masa nyata.

Walau bagaimanapun, kebanyakan kajian terdahulu memberi tumpuan kepada pendigitalan sistem pembelajaran, sistem pengurusan pelajar, e-pembelajaran serta sistem maklumat akademik secara keseluruhan. Kajian yang memfokuskan kepada pendigitalan borang akademik dalaman, khususnya Borang Mengulang Kursus dan Gagal Berhenti (MKBD), masih sangat terhad, terutamanya dalam konteks institusi TVET di Malaysia. Keadaan ini menunjukkan masih wujud jurang penyelidikan (*research gap*) berkaitan penambahbaikan proses kerja pentadbiran akademik yang melibatkan dokumen rasmi institusi.

Selain itu, kebanyakan kajian terdahulu hanya membincangkan manfaat umum pendigitalan tanpa menghuraikan bagaimana proses manual boleh ditransformasikan kepada proses digital dengan mengekalkan prosedur kerja sedia ada. Aspek seperti pengurangan masa pemprosesan, pemantauan status permohonan secara masa nyata, pengurangan penggunaan kertas serta keberkesanan pengurusan rekod akademik juga masih kurang dibincangkan secara khusus dalam konteks pengurusan borang akademik.

Oleh itu, kajian ini dilaksanakan bagi mengisi jurang penyelidikan tersebut dengan memperkenalkan pendigitalan Borang MKBD di Politeknik Balik Pulau, Pulau Pinang sebagai satu kajian kes. Kajian ini bukan sahaja menilai keberkesanan pendigitalan terhadap kecekapan pengurusan dokumen akademik, malah mencadangkan satu pendekatan yang boleh dijadikan rujukan oleh institusi TVET lain dalam melaksanakan transformasi digital bagi proses pentadbiran akademik.

3. PERNYATAAN MASALAH

Walaupun pelbagai inisiatif transformasi digital telah diperkenalkan dalam sektor pendidikan, masih terdapat beberapa proses pentadbiran akademik yang bergantung kepada pengurusan

dokumen secara manual. Di Jabatan Teknologi Maklumat dan Komunikasi, Politeknik Balik Pulau, Pulau Pinang pengurusan Borang Mengulang Kursus dan Gagal Berhenti (MKBD) sebelum ini menggunakan borang bercetak yang memerlukan proses pengisian, semakan, pengesahan dan penyimpanan secara fizikal.

Kaedah ini menyebabkan beberapa kekangan seperti tempoh pemprosesan yang lebih lama, kesukaran menjejak status permohonan, penggunaan kertas yang tinggi serta risiko kehilangan atau kerosakan dokumen. Selain itu, proses manual menyukarkan pemantauan status permohonan secara masa nyata dan meningkatkan beban kerja pentadbiran.

Sehingga kini, kajian berkaitan pendigitalan borang akademik dalaman seperti Borang MKBD dalam institusi TVET masih terhad. Oleh itu, satu pendekatan pendigitalan diperlukan bagi meningkatkan kecekapan pengurusan dokumen akademik tanpa mengubah prosedur kerja sedia ada.

4. PERSOALAN KAJIAN

Kajian ini dijalankan bagi menjawab persoalan berikut:

RQ1: Bagaimanakah pendigitalan Borang MKBD dapat meningkatkan kecekapan pengurusan dokumen akademik di Politeknik Balik Pulau?

RQ2: Bagaimanakah pendigitalan Borang MKBD dapat mengurangkan masa pemprosesan berbanding kaedah manual?

RQ3: Apakah kesan pendigitalan Borang MKBD terhadap kecekapan penyimpanan dokumen, pemantauan status permohonan dan penggunaan kertas?

5. OBJEKTIF KAJIAN

Kajian ini mempunyai objektif berikut:

Objektif Umum

Membangunkan dan menilai keberkesanan pendigitalan Borang Mengulang Kursus dan Gagal Berhenti (MKBD) bagi meningkatkan kecekapan pengurusan dokumen akademik di Politeknik Balik Pulau.

Objektif Khusus

1. Membangunkan sistem pendigitalan Borang MKBD menggunakan platform digital.
2. Membandingkan kecekapan proses manual dengan proses digital dari aspek masa pemprosesan.
3. Menilai keberkesanan pendigitalan dalam meningkatkan pengurusan dokumen akademik.
4. Mengenal pasti manfaat pendigitalan dari aspek pemantauan status permohonan, penyimpanan rekod dan pengurangan penggunaan kertas.

6. KAEDAH KAJIAN

Kajian ini menggunakan kaedah kajian kes (*case study*) dengan pendekatan penambahbaikan proses (*process improvement***)**. Pendekatan ini dipilih kerana kajian memfokuskan kepada penambahbaikan proses pengurusan Borang Mengulang Kursus dan Gagal Berhenti (MKBD) di Jabatan Teknologi Maklumat dan Komunikasi, Politeknik Balik Pulau tanpa mengubah prosedur kerja sedia ada.

Kajian dilaksanakan dalam lima fasa utama seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.

6.1 Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan reka bentuk kajian kes yang melibatkan satu unit organisasi, iaitu Jabatan Teknologi Maklumat dan Komunikasi, Politeknik Balik Pulau. Pendekatan ini membolehkan penyelidik mengenal pasti masalah dalam proses pengurusan dokumen akademik serta menilai keberkesanan penyelesaian yang dicadangkan melalui pendigitalan Borang MKBD.

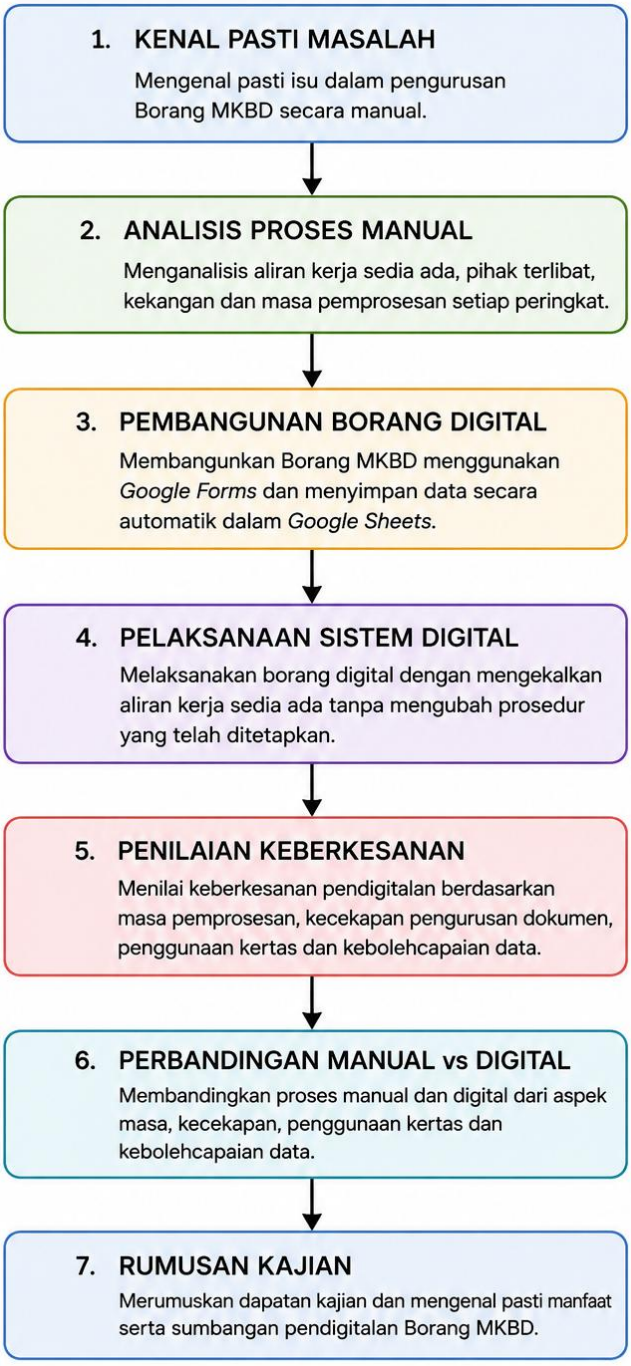
6.2 Analisis Proses Sedia Ada

Pada peringkat awal, penyelidik menjalankan pemerhatian terhadap proses manual pengurusan Borang MKBD bagi mengenal pasti aliran kerja, pihak yang terlibat serta kekangan yang dihadapi.

Proses manual terdiri daripada:

- Pensyarah kursus mengisi borang secara manual.
- Penasihat akademik membuat semakan.
- Ketua jabatan memberi kelulusan.
- Borang disimpan dalam fail fizikal.

Analisis menunjukkan proses ini memerlukan pergerakan dokumen secara fizikal, mengambil masa yang lebih lama serta menyukarkan pemantauan status permohonan.



Rajah 1 : Rekabentuk Kajian

7. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

7.1 Perbandingan Proses Manual dan Digital

Rajah 2 menunjukkan perbandingan aliran kerja antara proses manual dan proses digital bagi pengurusan Borang Mengulang Kursus dan Gagal Berhenti (MKBD). Pendigitalan mengekalkan prosedur kerja sedia ada, namun medium pengurusan dokumen ditukar daripada borang bercetak kepada platform digital menggunakan Google Forms dan Google Sheets. Perubahan ini membolehkan maklumat dihantar, disemak dan disimpan secara dalam talian tanpa melibatkan pergerakan dokumen fizikal.

Selain itu, penggunaan repositori digital membolehkan semua rekod disimpan secara berpusat, memudahkan pencarian maklumat serta membolehkan status permohonan dipantau secara masa nyata oleh pihak yang berkaitan.

7.2 Perbandingan Masa Pemprosesan

Jadual 2 menunjukkan perbandingan masa pemprosesan bagi setiap peringkat kerja sebelum dan selepas pendigitalan Borang Mengulang Kursus dan Gagal Berhenti (MKBD).

Jadual 2: Perbandingan Masa Pemprosesan Borang MKBD

Aktiviti	Kaedah Manual	Kaedah Digital
Pengisian borang oleh pensyarah kursus	15 minit	8 minit
Semakan Penasihat Akademik	1 hari	4 jam
Kelulusan Ketua Jabatan	2 hari	1 hari
Penyimpanan rekod	30 minit	Automatik
Jumlah masa pemprosesan	**5 hari**	**2 hari**

Berdasarkan Jadual 2, jumlah masa pemprosesan berjaya dikurangkan daripada 5 hari kepada 2 hari selepas pelaksanaan sistem digital. Peratus pengurangan masa pemprosesan dikira menggunakan formula berikut:

$$\text{Peratus Pengurangan} = \frac{\text{Masa Manual} - \text{Masa Digital}}{\text{Masa Manual}} \times 100$$

$$= \frac{5 - 2}{5} \times 100 = 60\%$$

Ini menunjukkan bahawa pendigitalan Borang MKBD berjaya mengurangkan masa pemprosesan sebanyak 60%**.** Pengurangan ini dicapai kerana proses penghantaran, semakan dan penyimpanan dokumen dilaksanakan secara dalam talian tanpa memerlukan penghantaran dokumen fizikal antara pegawai yang terlibat. Selain itu, penyimpanan rekod secara automatik melalui *Google Sheets* mempercepatkan proses dokumentasi serta memudahkan pemantauan status permohonan secara masa nyata.

7.3 Perbincangan Dapatan

Hasil kajian menunjukkan bahawa pendigitalan Borang MKBD memberikan beberapa manfaat utama, iaitu:

- mengurangkan masa pemprosesan permohonan;
- mempercepatkan proses semakan dan kelulusan;
- mengurangkan penggunaan kertas;
- memudahkan penyimpanan dan pencarian dokumen;
- meningkatkan kecekapan pemantauan status permohonan.

Dapatan ini selaras dengan kajian terdahulu yang menyatakan bahawa pendigitalan proses pentadbiran mampu meningkatkan kecekapan organisasi melalui automasi proses kerja dan pengurusan maklumat yang lebih sistematik **(**Gil-Garcia et al., 2018; Mergel et al., 2019**)**. Di samping itu, Al-Hujran et al. (2015) menegaskan bahawa penerimaan pengguna terhadap sistem digital merupakan faktor penting yang mempengaruhi kejayaan pelaksanaan perkhidmatan digital. Oleh itu, penggunaan Google Forms dan Google Sheets dalam pengurusan Borang MKBD bukan sahaja meningkatkan kecekapan proses kerja, malah berpotensi meningkatkan penerimaan pengguna melalui penggunaan platform yang mudah diakses dan mesra pengguna.

7.4 Interpretasi Jadual dan Dapatan

Jadual 2 menunjukkan penilaian terhadap keberkesanan pendigitalan Borang MKBD berdasarkan beberapa kriteria seperti kecekapan pengurusan dokumen, masa pemprosesan, penggunaan kertas dan kebolehcapaian data.

Peningkatan skor bagi setiap kriteria menunjukkan bahawa penggunaan sistem digital bukan sahaja meningkatkan kecekapan proses kerja, malah turut memperkukuh pengurusan rekod akademik secara lebih sistematik. Dapatan ini membuktikan bahawa pendigitalan dokumen akademik mampu menyokong agenda transformasi digital dalam institusi TVET.

7.5 Sumbangan Kajian

Kajian ini menyumbang kepada pembangunan amalan pendigitalan dokumen akademik dalam institusi TVET melalui pengenalan satu pendekatan yang mudah, kos efektif dan mudah dilaksanakan menggunakan platform *Google Forms* dan *Google Sheets*.

Selain itu, kajian ini mencadangkan satu aliran kerja digital yang boleh dijadikan model asas oleh institusi TVET lain bagi melaksanakan pendigitalan borang akademik tanpa perlu mengubah prosedur kerja sedia ada. Pendekatan ini berpotensi meningkatkan kecekapan pengurusan dokumen serta menyokong pelaksanaan transformasi digital sektor pendidikan tinggi.

Dapatan kajian ini turut menyokong aspirasi Digital Government yang menekankan penggunaan teknologi digital bagi meningkatkan kecekapan penyampaian perkhidmatan awam. Pendigitalan Borang MKBD menunjukkan bahawa penggunaan platform digital

berasaskan *Google Forms* dan *Google Sheets* mampu meningkatkan kecekapan pengurusan dokumen akademik tanpa memerlukan pembangunan sistem yang kompleks. Pendekatan ini boleh dijadikan amalan terbaik (*best practice*) untuk proses pentadbiran akademik di institusi TVET lain.

8. KESIMPULAN

Kajian ini berjaya membangunkan dan melaksanakan pendigitalan Borang Mengulang Kursus dan Gagal Berhenti (MKBD) bagi menyokong transformasi digital dalam pengurusan dokumen akademik di Jabatan Teknologi Maklumat dan Komunikasi, Politeknik Balik Pulau. Pendigitalan dilaksanakan menggunakan platform *Google Forms* dan *Google Sheets* tanpa mengubah prosedur kerja sedia ada, sekali gus memudahkan proses pelaksanaan di peringkat jabatan.

Hasil kajian menunjukkan bahawa penggunaan sistem digital berjaya meningkatkan kecekapan pengurusan dokumen akademik melalui pengurangan masa pemprosesan, pengurangan penggunaan kertas, kemudahan penyimpanan rekod secara berpusat serta peningkatan kebolehcapaian maklumat dan pemantauan status permohonan. Pendekatan ini turut membantu mengurangkan kebergantungan kepada dokumen fizikal dan menyokong pelaksanaan tadbir urus digital yang lebih cekap.

Dari sudut sumbangan kajian, penyelidikan ini membuktikan bahawa pendigitalan borang akademik dalaman boleh dilaksanakan menggunakan platform digital yang mudah diakses dan berkos rendah tanpa memerlukan pembangunan sistem yang kompleks. Kajian ini turut mencadangkan satu model aliran kerja pendigitalan Borang MKBD yang boleh dijadikan panduan oleh politeknik atau institusi TVET lain dalam melaksanakan transformasi digital bagi proses pentadbiran akademik yang serupa.

Walau bagaimanapun, kajian ini hanya melibatkan satu jabatan di Politeknik Balik Pulau. Oleh itu, kajian pada masa hadapan boleh diperluaskan kepada beberapa institusi TVET lain bagi menilai keberkesanan model pendigitalan ini dalam skala yang lebih besar. Penyelidikan lanjutan juga boleh mengintegrasikan teknologi seperti tandatangan digital, sistem notifikasi automatik dan analitik data bagi meningkatkan lagi kecekapan pengurusan dokumen akademik.

PENGHARGAAN

Penghargaan diberikan kepada Jabatan Teknologi Maklumat dan Komunikasi Politeknik Balik Pulau, Pulau Pinang serta semua pihak yang terlibat dalam menjayakan kajian ini.

RUJUKAN

Al-Hujran, O., Al-Debei, M. M., Chatfield, A. T., & Migdadi, M. M. (2015). The imperative of influencing citizen attitude toward e-government adoption and use. *Computers in Human Behavior, 53*, 189–203. https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.06.025

Economic Planning Unit. (2021). *MyDIGITAL: Malaysia Digital Economy Blueprint*. Prime Minister's Department, Malaysia. https://www.mydigital.gov.my

Gil-Garcia, J. R., Dawes, S. S., & Pardo, T. A. (2018). Digital government and public management research: Finding the crossroads. *Public Management Review, 20*(5), 633–646. https://doi.org/10.1080/14719037.2017.1327181

Jabatan Perdana Menteri. (2023). *Malaysia MADANI*. Jabatan Perdana Menteri. https://malaysiamadani.gov.my

Kementerian Pendidikan Malaysia. (2021). *Pelan Transformasi Digital Pendidikan Malaysia 2021–2025*. Kementerian Pendidikan Malaysia.

Mergel, I., Edelmann, N., & Haug, N. (2019). Defining digital transformation: Results from expert interviews. *Government Information Quarterly, 36*(4), Article 101385. https://doi.org/10.1016/j.giq.2019.06.002

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2020). *The OECD Digital Government Policy Framework: Six dimensions of a Digital Government*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/f64fed2a-en

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2020). *Digital Government Index: 2019 Results*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/4de9f5bb-en

United Nations. (2024). *United Nations E-Government Survey 2024: Accelerating Digital Transformation for Sustainable Development*. United Nations. https://publicadministration.un.org/egovkb

Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems, 28*(2), 118–144. https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003

Transformasi Pembelajaran Digital Berasaskan Kecerdasan Buatan: Penerimaan dan Persepsi Pelajar Politeknik terhadap Penggunaan ChatGPT dalam Pendidikan TVET

Faizal Bin Ayob[1], Zulkurnain Bin Hassan[2]
[1] Electrical Engineering Department, Politeknik Port Dickson, Negeri Sembilan

[1]Corresponding author: faizal.ayob@polipd.edu.my

ABSTRAK:

Perkembangan pesat teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence, AI), khususnya AI generatif, telah membawa perubahan dalam landskap pendidikan tinggi. ChatGPT semakin digunakan sebagai alat sokongan pembelajaran bagi membantu pelajar mendapatkan maklumat, memahami konsep dan menyelesaikan tugasan akademik. Kajian ini bertujuan menilai penerimaan dan persepsi pelajar politeknik terhadap penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran berdasarkan Model Penerimaan Teknologi (Technology Acceptance Model, TAM). Kajian meneliti kegunaan yang dirasakan, kemudahan penggunaan, sikap, cabaran dan risiko penggunaan serta niat penggunaan masa hadapan. Pendekatan kuantitatif berbentuk tinjauan melibatkan 84 orang pelajar politeknik yang dipilih melalui persampelan rawak mudah. Instrumen kajian ialah soal selidik berstruktur yang mengandungi 25 item merangkumi lima konstruk dengan skala Likert lima mata. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan Korelasi Pearson melalui IBM SPSS. Dapatan menunjukkan kegunaan yang dirasakan (M = 3.85, SP = 0.69), kemudahan penggunaan (M = 3.77, SP = 0.70), sikap terhadap penggunaan ChatGPT (M = 3.71, SP = 0.78) serta cabaran dan risiko penggunaan (M = 3.88, SP = 0.83) berada pada tahap tinggi. Niat penggunaan masa hadapan mencatatkan min 3.48 (SP = 0.86), iaitu sederhana tinggi. Analisis korelasi menunjukkan hubungan positif dan signifikan antara kegunaan yang dirasakan ($r = .700$, $p < .001$), kemudahan penggunaan ($r = .729$, $p < .001$), sikap ($r = .815$, $p < .001$) serta cabaran dan risiko ($r = .296$, $p < .01$) dengan niat penggunaan masa hadapan. Sikap terhadap penggunaan ChatGPT merupakan faktor paling dominan. Kajian mencadangkan institusi TVET memperkukuhkan integrasi AI generatif secara sistematik dan beretika bagi menyokong transformasi pembelajaran digital..

Katakunci: ChatGPT, kecerdasan buatan generatif, Model Penerimaan Teknologi (TAM), persepsi pelajar, pendidikan TVET, pembelajaran digital, niat penggunaan, politeknik.

ABSTRACT:

The rapid advancement of Artificial Intelligence (AI), particularly generative AI, has transformed the landscape of higher education. ChatGPT is increasingly used as a learning support tool to help students access information, understand academic concepts, and complete academic tasks. This study examines polytechnic students' acceptance and perceptions of ChatGPT in learning based on the Technology Acceptance Model (TAM). Specifically, it investigates perceived usefulness, perceived ease of use, attitudes toward ChatGPT, challenges and risks, and future usage intention. A quantitative survey design was employed involving 84 polytechnic students selected through simple random sampling. Data were collected using a structured questionnaire comprising 25 items across five constructs, measured on a five-point Likert scale. Data were analysed using descriptive statistics and Pearson correlation analysis with IBM SPSS. The findings showed that perceived usefulness (M = 3.85, SD = 0.69), perceived ease of use (M = 3.77, SD = 0.70), attitudes toward ChatGPT usage (M = 3.71, SD = 0.78), and challenges and risks (M = 3.88, SD = 0.83) were at high levels. Future usage intention recorded a mean of 3.48 (SD = 0.86), indicating a moderately high level. Significant positive relationships were found between perceived usefulness ($r = .700$, $p < .001$), perceived ease of use ($r = .729$, $p < .001$), attitudes ($r = .815$, $p < .001$), challenges and risks ($r = .296$, $p < .01$), and future usage intention. Attitudes toward ChatGPT showed the strongest relationship. The study recommends systematic and ethical integration of generative AI in TVET institutions to support digital learning transformation and enhance learning effectiveness.

Keywords: *ChatGPT, generative artificial intelligence, Technology Acceptance Model (TAM), student perceptions, TVET education, digital learning, usage intention, polytechnic.*

1. PENGENALAN

Perkembangan pesat teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence, AI) telah menjadi pemacu utama transformasi pendidikan dalam era Revolusi Industri 4.0 (IR4.0) dan Society 5.0. Kemunculan AI generatif, khususnya ChatGPT yang dibangunkan oleh OpenAI, telah mengubah cara pelajar memperoleh, memproses dan menggunakan maklumat dalam proses pembelajaran. Berbeza dengan teknologi pendidikan konvensional, ChatGPT berupaya menjana respons yang menyerupai interaksi manusia melalui pemprosesan bahasa semula jadi (Natural Language Processing, NLP), sekali gus menyediakan sokongan pembelajaran secara masa nyata (OpenAI, 2023).

Dalam pendidikan tinggi, ChatGPT semakin digunakan sebagai alat pembelajaran kendiri bagi membantu pelajar memahami konsep yang kompleks, menjana idea penulisan, menyelesaikan masalah akademik dan mendapatkan maklum balas segera terhadap tugasan. Kajian oleh Kasneci et al. (2023) menunjukkan bahawa penggunaan model bahasa besar (Large Language Models, LLMs) berpotensi meningkatkan pengalaman pembelajaran melalui akses kepada maklumat yang lebih pantas dan fleksibel. Malah, AI generatif kini dilihat sebagai salah satu teknologi yang mampu menyokong pembangunan kemahiran abad ke-21 seperti pemikiran kritis, kreativiti, penyelesaian masalah dan pembelajaran sepanjang hayat.

Walau bagaimanapun, penggunaan ChatGPT dalam pendidikan turut menimbulkan pelbagai perdebatan berkaitan ketepatan maklumat, bias algoritma, integriti akademik dan kebergantungan pengguna terhadap AI. Kajian oleh Cotton, Cotton dan Shipway (2024) menegaskan bahawa penggunaan AI generatif tanpa kawalan yang sesuai boleh meningkatkan risiko plagiarisme serta mengurangkan penglibatan kognitif pelajar dalam proses pembelajaran. Oleh itu, penerimaan teknologi ini perlu difahami secara menyeluruh agar penggunaannya dapat memberi manfaat yang optimum tanpa menjejaskan kualiti pendidikan.

Dalam konteks Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET), penggunaan ChatGPT berpotensi menyokong pembelajaran berpusatkan pelajar melalui akses kepada maklumat teknikal, penyelesaian masalah dan pembelajaran kendiri yang lebih fleksibel. Namun demikian, kajian empirikal berkaitan penerimaan ChatGPT dalam kalangan pelajar TVET di Malaysia masih terhad berbanding pelajar universiti. Justeru, kajian ini dilaksanakan bagi menilai penerimaan dan persepsi pelajar politeknik terhadap penggunaan ChatGPT berdasarkan Model Penerimaan Teknologi (Technology Acceptance Model, TAM) yang diperkenalkan oleh Davis (1989).

1.1 Latar Belakang Kajian

Pelancaran ChatGPT pada penghujung tahun 2022 telah mencetuskan revolusi baharu dalam penggunaan AI generatif di seluruh dunia. Dalam tempoh yang singkat, teknologi ini telah digunakan secara meluas dalam pelbagai sektor termasuk pendidikan, perniagaan, penyelidikan dan industri kreatif. Menurut laporan global oleh UNESCO (2023), AI generatif dijangka menjadi antara teknologi pendidikan yang paling berpengaruh dalam dekad akan datang kerana keupayaannya menyediakan pembelajaran yang lebih diperibadikan, responsif dan mudah diakses.

Dalam sektor pendidikan tinggi, penggunaan ChatGPT menunjukkan peningkatan yang ketara. Pelajar menggunakannya untuk tujuan penyelidikan, penulisan akademik, penyelesaian masalah serta mendapatkan penerangan konsep yang kompleks. Dapatan kajian oleh Tlili et al. (2023) menunjukkan bahawa AI generatif berpotensi meningkatkan keberkesanan pembelajaran melalui maklum balas segera dan bantuan pembelajaran yang disesuaikan mengikut keperluan individu.

Seiring dengan agenda pendigitalan pendidikan negara, institusi TVET di Malaysia turut menggalakkan penggunaan teknologi digital bagi meningkatkan keberkesanan proses pengajaran dan pembelajaran. Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (Pendidikan Tinggi) dan Dasar TVET Negara menekankan keperluan melahirkan graduan yang mempunyai kompetensi digital serta mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi baharu. Dalam konteks ini, ChatGPT dilihat sebagai satu inovasi yang boleh membantu pelajar meningkatkan kemahiran pembelajaran kendiri, literasi digital dan penyelesaian masalah.

Walaupun demikian, penerimaan terhadap sesuatu teknologi tidak berlaku secara automatik. Menurut Davis (1989), keputusan pengguna untuk menerima atau menolak sesuatu teknologi dipengaruhi oleh persepsi mereka terhadap kegunaan dan kemudahan penggunaan teknologi tersebut. Oleh itu, pemahaman terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi penerimaan ChatGPT adalah penting bagi memastikan integrasi AI generatif dalam pendidikan TVET dapat dilaksanakan secara berkesan dan beretika.

1.2 Pernyataan Masalah

Kemunculan ChatGPT telah mempercepatkan transformasi pembelajaran digital dengan menyediakan akses segera kepada maklumat dan sokongan pembelajaran berasaskan AI. Walaupun teknologi ini menawarkan pelbagai manfaat, tahap penerimaan dan penggunaan berterusan dalam kalangan pelajar masih dipengaruhi oleh faktor-faktor tertentu seperti persepsi terhadap kegunaan, kemudahan penggunaan, sikap pengguna serta kebimbangan terhadap risiko penggunaannya.

Kajian terdahulu banyak menumpukan kepada penerimaan ChatGPT dalam kalangan pelajar universiti di negara maju (Strzelecki, 2024; Abdalla et al., 2024), namun penyelidikan yang memfokuskan kepada pelajar TVET di Malaysia masih terhad. Keadaan ini mewujudkan jurang pengetahuan kerana ciri-ciri pembelajaran TVET yang lebih berorientasikan amali, penyelesaian masalah teknikal dan pembangunan kompetensi profesional mungkin menghasilkan corak penerimaan teknologi yang berbeza.

Selain itu, kebanyakan kajian terdahulu memberi tumpuan kepada faktor manfaat penggunaan teknologi tanpa menilai secara menyeluruh aspek cabaran dan risiko yang mungkin mempengaruhi penerimaan ChatGPT. Isu seperti ketepatan maklumat, kebergantungan kepada AI, pengurangan kemahiran berfikir secara kritis serta integriti akademik semakin mendapat perhatian dalam literatur semasa. Jika tidak ditangani dengan baik, isu-isu ini berpotensi menjejaskan keberkesanan penggunaan AI dalam pendidikan.

Oleh yang demikian, terdapat keperluan untuk meneliti secara empirikal tahap penerimaan pelajar politeknik terhadap ChatGPT serta hubungan antara kegunaan yang dirasakan, kemudahan penggunaan, sikap, cabaran dan risiko dengan niat penggunaan masa hadapan. Dapatan kajian ini diharapkan dapat membantu institusi TVET merangka strategi

integrasi AI generatif yang lebih sistematik, berkesan dan bertanggungjawab.

1.3 Objektif Kajian

1. Menentukan tahap kegunaan yang dirasakan, kemudahan penggunaan, sikap, cabaran dan risiko penggunaan ChatGPT dalam kalangan pelajar politeknik.
2. Mengenal pasti tahap niat penggunaan masa hadapan ChatGPT dalam kalangan pelajar politeknik.
3. Menganalisis hubungan antara kegunaan yang dirasakan, kemudahan penggunaan, sikap serta cabaran dan risiko penggunaan dengan niat penggunaan masa hadapan ChatGPT.

1.4 Persoalan Kajian

1. Apakah tahap kegunaan yang dirasakan, kemudahan penggunaan, sikap, cabaran dan risiko penggunaan ChatGPT dalam kalangan pelajar politeknik?
2. Apakah tahap niat penggunaan masa hadapan ChatGPT dalam kalangan pelajar politeknik?
3. Adakah terdapat hubungan yang signifikan antara kegunaan yang dirasakan, kemudahan penggunaan, sikap serta cabaran dan risiko penggunaan dengan niat penggunaan masa hadapan ChatGPT?

1.5 Hipotesis Kajian

H1: Terdapat hubungan yang signifikan antara kegunaan yang dirasakan dengan niat penggunaan masa hadapan ChatGPT.

H2: Terdapat hubungan yang signifikan antara kemudahan penggunaan dengan niat penggunaan masa hadapan ChatGPT.

H3: Terdapat hubungan yang signifikan antara sikap terhadap penggunaan ChatGPT dengan niat penggunaan masa hadapan ChatGPT.

H4: Terdapat hubungan yang signifikan antara cabaran dan risiko penggunaan dengan niat penggunaan masa hadapan ChatGPT.

2. KAJIAN LITERATUR

2.1 Kecerdasan Buatan Generatif dan ChatGPT dalam Pendidikan

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan (Artificial Intelligence, AI) telah mencetuskan transformasi besar dalam sektor pendidikan global. Kemunculan AI generatif membolehkan sistem komputer menghasilkan kandungan baharu dalam bentuk teks, imej, audio dan video yang menyerupai hasil ciptaan manusia. Antara aplikasi AI generatif yang paling mendapat perhatian ialah ChatGPT yang dibangunkan oleh OpenAI berasaskan seni bina Generative Pre-trained Transformer (GPT). Teknologi ini menggunakan pemprosesan bahasa semula jadi (Natural Language Processing, NLP) bagi membolehkan interaksi secara perbualan antara manusia dan mesin (OpenAI, 2023).

Dalam konteks pendidikan tinggi, ChatGPT semakin digunakan sebagai alat sokongan pembelajaran yang membantu pelajar mendapatkan maklumat, memahami konsep yang kompleks, menghasilkan idea penulisan, menyelesaikan masalah serta menerima maklum

balas secara segera. Menurut Kasneci et al. (2023), penggunaan model bahasa besar berpotensi meningkatkan keberkesanan pembelajaran melalui penyediaan bantuan akademik yang pantas, fleksibel dan diperibadikan. Teknologi ini juga menyokong pembelajaran kendiri yang menjadi elemen penting dalam pendidikan abad ke-21.

Kajian oleh Tlili et al. (2023) menunjukkan bahawa AI generatif mampu meningkatkan pengalaman pembelajaran melalui akses kepada sumber pengetahuan yang lebih luas dan interaktif. Dalam bidang TVET, ChatGPT berpotensi membantu pelajar memahami konsep teknikal, menjalankan simulasi penyelesaian masalah dan meningkatkan keupayaan pembelajaran berasaskan projek. Walau bagaimanapun, penggunaan teknologi ini turut menimbulkan kebimbangan berkaitan ketepatan maklumat, bias algoritma, hak cipta, privasi data dan integriti akademik (Cotton et al., 2024).

Oleh itu, keberkesanan penggunaan ChatGPT dalam pendidikan bukan sahaja bergantung kepada keupayaan teknologi tersebut, tetapi juga kepada tahap penerimaan pengguna terhadap manfaat dan risiko yang dirasakan. Keadaan ini menjadikan kajian berkaitan penerimaan teknologi sebagai bidang yang semakin penting dalam penyelidikan pendidikan digital.

2.2 Model Penerimaan Teknologi (Technology Acceptance Model)

Model Penerimaan Teknologi (Technology Acceptance Model, TAM) yang diperkenalkan oleh Davis (1989) merupakan salah satu model teori yang paling banyak digunakan untuk menjelaskan tingkah laku penerimaan teknologi. Model ini menyatakan bahawa penerimaan sesuatu teknologi dipengaruhi oleh dua konstruk utama iaitu kegunaan yang dirasakan (Perceived Usefulness, PU) dan kemudahan penggunaan yang dirasakan (Perceived Ease of Use, PEOU).

Menurut TAM, pengguna akan lebih cenderung menerima sesuatu teknologi sekiranya mereka percaya bahawa teknologi tersebut mampu meningkatkan prestasi serta mudah digunakan. Kedua-dua faktor ini seterusnya mempengaruhi sikap pengguna dan akhirnya menentukan niat penggunaan pada masa hadapan. Hubungan asas TAM dapat dirumuskan seperti berikut:

Perceived Usefulness + Perceived Ease of Use → Attitude → Behavioral Intention → Actual Use

Model ini telah digunakan secara meluas dalam pelbagai kajian berkaitan sistem pembelajaran dalam talian, aplikasi mudah alih pendidikan, sistem pengurusan pembelajaran (LMS) dan teknologi AI (Venkatesh & Davis, 2000). Dalam konteks AI generatif, beberapa kajian terkini mengesahkan bahawa TAM masih relevan dalam menerangkan penerimaan pengguna terhadap ChatGPT (Abdalla et al., 2024; Strzelecki, 2024).

Walaupun begitu, perkembangan teknologi AI generatif yang semakin kompleks menyebabkan penyelidik mula menambah konstruk baharu seperti sikap, kepercayaan, risiko dan kebimbangan etika bagi meningkatkan keupayaan model TAM dalam menjelaskan tingkah laku pengguna. Oleh sebab itu, kajian ini mengintegrasikan dua konstruk tambahan iaitu sikap serta cabaran dan risiko penggunaan bagi mendapatkan gambaran yang lebih menyeluruh mengenai penerimaan ChatGPT dalam kalangan pelajar TVET.

2.3 Kegunaan yang Dirasakan (Perceived Usefulness)

Kegunaan yang dirasakan merujuk kepada tahap kepercayaan seseorang bahawa penggunaan sesuatu teknologi mampu meningkatkan prestasi atau keberkesanan tugasan yang dilaksanakan (Davis, 1989). Dalam pendidikan, konstruk ini sering dikaitkan dengan keupayaan teknologi membantu pelajar meningkatkan kefahaman, produktiviti dan pencapaian akademik.

Kajian oleh Sallam (2023) mendapati bahawa majoriti pelajar menganggap ChatGPT sebagai alat yang berguna untuk memahami kandungan pembelajaran dan mempercepatkan pencarian maklumat. Begitu juga, Baidoo-Anu dan Ansah (2023) melaporkan bahawa ChatGPT membantu meningkatkan produktiviti pembelajaran serta memudahkan penyediaan tugasan akademik.

Dalam konteks TVET, kegunaan yang dirasakan menjadi lebih signifikan kerana pelajar sering berhadapan dengan kandungan teknikal yang memerlukan penjelasan terperinci dan penyelesaian masalah yang kompleks. Oleh itu, semakin tinggi persepsi pelajar terhadap manfaat ChatGPT, semakin tinggi kecenderungan mereka untuk menerima dan menggunakan teknologi tersebut dalam pembelajaran.

2.4 Kemudahan Penggunaan yang Dirasakan (Perceived Ease of Use)

Kemudahan penggunaan merujuk kepada tahap kepercayaan pengguna bahawa sesuatu teknologi mudah dipelajari dan digunakan tanpa memerlukan usaha yang tinggi (Davis, 1989). Faktor ini memainkan peranan penting dalam menentukan sama ada seseorang pengguna akan menerima atau menolak sesuatu teknologi.

Menurut Abdalla et al. (2024), antaramuka yang mudah digunakan dan respons yang cepat meningkatkan keyakinan pengguna terhadap ChatGPT. Kajian oleh Dwivedi et al. (2023) turut menunjukkan bahawa pengalaman pengguna yang positif menjadi faktor utama yang mendorong penggunaan berterusan AI generatif dalam pendidikan.

Dalam persekitaran pembelajaran digital, pelajar cenderung memilih teknologi yang intuitif, mudah diakses dan tidak memerlukan latihan yang kompleks. Oleh itu, persepsi terhadap kemudahan penggunaan dijangka mempunyai hubungan positif dengan niat penggunaan masa hadapan ChatGPT.

2.5 Sikap terhadap Penggunaan ChatGPT

Sikap merujuk kepada kecenderungan individu untuk memberikan penilaian positif atau negatif terhadap penggunaan sesuatu teknologi (Ajzen, 1991). Dalam TAM, sikap berfungsi sebagai penghubung antara persepsi pengguna dengan tingkah laku penggunaan teknologi.

Kajian terdahulu menunjukkan bahawa pelajar yang mempunyai sikap positif terhadap ChatGPT lebih cenderung menggunakan teknologi tersebut secara aktif dalam pembelajaran (Chan & Hu, 2023). Sikap positif biasanya terbentuk apabila pelajar merasakan bahawa teknologi tersebut berguna, mudah digunakan dan mampu meningkatkan prestasi akademik mereka.

Dalam konteks TVET, sikap yang positif terhadap ChatGPT boleh menggalakkan penggunaan teknologi sebagai alat pembelajaran kendiri, sokongan penyelesaian masalah dan pembangunan kompetensi digital. Oleh itu, sikap dijangka menjadi salah satu faktor paling dominan yang mempengaruhi niat penggunaan masa hadapan.

2.6 Cabaran dan Risiko Penggunaan ChatGPT

Walaupun menawarkan pelbagai manfaat, penggunaan ChatGPT turut menimbulkan beberapa cabaran yang perlu diberi perhatian. Antara isu utama yang sering dibincangkan ialah ketepatan maklumat, bias algoritma, kebergantungan terhadap AI, privasi data dan integriti akademik (Tlili et al., 2023).

Menurut Cotton et al. (2024), penggunaan ChatGPT tanpa kawalan yang sewajarnya boleh meningkatkan risiko plagiarisme dan mengurangkan penglibatan pelajar dalam proses pembelajaran sebenar. Selain itu, fenomena halusinasi yang menyebabkan AI menghasilkan maklumat yang tidak tepat boleh menjejaskan kualiti pembelajaran sekiranya pengguna gagal menilai kesahihan maklumat tersebut.

Rudolph et al. (2023) mendapati bahawa kesedaran terhadap risiko AI mempengaruhi cara pengguna menggunakan teknologi tersebut. Oleh itu, pemahaman terhadap cabaran dan risiko penggunaan ChatGPT adalah penting bagi memastikan penggunaannya berlaku secara bertanggungjawab dan beretika.

2.7 Niat Penggunaan Masa Hadapan (Behavioral Intention)

Niat penggunaan masa hadapan merujuk kepada kecenderungan seseorang untuk terus menggunakan sesuatu teknologi secara berterusan pada masa hadapan (Davis, 1989). Dalam TAM, konstruk ini dianggap sebagai peramal terbaik kepada penggunaan sebenar sesuatu teknologi.

Kajian oleh Strzelecki (2024) menunjukkan bahawa pelajar yang menganggap ChatGPT berguna dan mudah digunakan mempunyai niat penggunaan yang lebih tinggi. Selain itu, Abdalla et al. (2024) mendapati bahawa sikap positif terhadap AI generatif turut meningkatkan kecenderungan pengguna untuk terus menggunakan teknologi tersebut.

Dalam kajian ini, niat penggunaan masa hadapan digunakan sebagai pemboleh ubah bersandar bagi menilai sejauh mana pelajar politeknik berhasrat untuk meneruskan penggunaan ChatGPT sebagai alat sokongan pembelajaran pada masa hadapan.

2.8 Kerangka Konseptual Kajian

Rajah 1 : Kerangka konseptual kajian yang diadaptasi daripada Model Penerimaan Teknologi (TAM) oleh Davis (1989).

Kajian ini mengadaptasi Model Penerimaan Teknologi (TAM) yang diperkenalkan oleh Davis (1989) sebagai kerangka teori utama. Dua konstruk teras TAM iaitu kegunaan yang dirasakan dan kemudahan penggunaan yang dirasakan dikekalkan kerana terbukti mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap penerimaan teknologi.

Bagi menyesuaikan model dengan konteks penggunaan AI generatif dalam pendidikan TVET, dua konstruk tambahan iaitu sikap terhadap penggunaan ChatGPT serta cabaran dan risiko penggunaan ChatGPT dimasukkan sebagai pemboleh ubah bebas. Pemboleh ubah bersandar dalam kajian ini ialah niat penggunaan masa hadapan ChatGPT.

Kerangka konseptual ini menjelaskan bahawa persepsi positif terhadap kegunaan, kemudahan penggunaan dan sikap pengguna dijangka meningkatkan niat penggunaan masa hadapan. Sebaliknya, persepsi terhadap cabaran dan risiko penggunaan dijangka mempengaruhi kecenderungan pelajar untuk terus menggunakan teknologi tersebut. Kerangka ini menjadi asas kepada pembentukan hipotesis dan analisis hubungan antara konstruk yang dikaji.

3. METODOLOGI KAJIAN

3.1 Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan reka bentuk tinjauan keratan rentas (cross-sectional survey). Pendekatan kuantitatif dipilih kerana sesuai untuk mengukur persepsi, sikap dan niat penggunaan ChatGPT dalam kalangan pelajar secara objektif menggunakan data berangka yang boleh dianalisis secara statistik (Creswell & Creswell, 2018).

Kajian ini berbentuk deskriptif dan korelasi. Analisis deskriptif digunakan bagi menentukan tahap kegunaan yang dirasakan, kemudahan penggunaan, sikap, cabaran dan risiko penggunaan serta niat penggunaan masa hadapan terhadap ChatGPT. Sementara itu, analisis korelasi digunakan bagi mengenal pasti hubungan antara pemboleh ubah bebas dengan pemboleh ubah bersandar.

Kajian ini berasaskan Model Penerimaan Teknologi (Technology Acceptance Model, TAM) yang diperkenalkan oleh Davis (1989). Model tersebut menjelaskan bahawa persepsi pengguna terhadap kegunaan dan kemudahan penggunaan teknologi mempengaruhi sikap pengguna dan seterusnya menentukan niat penggunaan teknologi pada masa hadapan..

3.2 Populasi dan Sampel Kajian

Populasi kajian terdiri daripada pelajar politeknik yang pernah menggunakan ChatGPT dalam aktiviti pembelajaran mereka. Kumpulan ini dipilih kerana mereka merupakan pengguna yang terdedah kepada teknologi digital dan aplikasi kecerdasan buatan generatif dalam proses pembelajaran.

Seramai 84 orang pelajar telah terlibat sebagai responden kajian. Pemilihan sampel dilakukan menggunakan kaedah persampelan rawak mudah (simple random sampling), yang memberikan peluang yang sama kepada setiap ahli populasi untuk dipilih sebagai responden (Sekaran & Bougie, 2020).

Walaupun saiz sampel kajian ini sederhana, ia masih memadai untuk menjalankan analisis deskriptif dan korelasi Pearson yang merupakan analisis statistik asas dalam penyelidikan sains sosial (Hair et al., 2019). Di samping itu, kadar respons yang diperoleh adalah mencukupi bagi mencapai objektif kajian yang telah ditetapkan..

3.3 Instrumen Kajian

Instrumen utama kajian ialah soal selidik berstruktur yang dibangunkan berdasarkan Model Penerimaan Teknologi (TAM) dan diadaptasi daripada kajian-kajian terdahulu berkaitan penerimaan teknologi dan penggunaan ChatGPT dalam pendidikan (Davis, 1989; Abdalla et al., 2024; Strzelecki, 2024).

Jadual 1: Konstruk dan Bilangan Item Soal Selidik

Konstruk	**Bilangan Item**	**No. Item**	Nilai Cronbach's Alpha
Kegunaan yang Dirasakan (Perceived Usefulness)	6	1–6	0.89
Kemudahan Penggunaan (Perceived Ease of Use)	5	7–11	0.87
Sikap terhadap Penggunaan ChatGPT	5	12–16	0.91
Cabaran dan Risiko Penggunaan ChatGPT	5	17–21	0.83
Niat Penggunaan Masa Hadapan	4	22–25	0.88
Jumlah	**25**	**1–25**	0.89

Nilai Cronbach's Alpha bagi setiap konstruk berada antara 0.83 hingga 0.91, menunjukkan tahap kebolehpercayaan instrumen yang tinggi.

3.4 Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen

Kesahan kandungan (content validity) instrumen ditentukan melalui proses semakan oleh pakar yang mempunyai kepakaran dalam bidang teknologi pendidikan, penyelidikan pendidikan dan kecerdasan buatan. Penilaian pakar bertujuan memastikan setiap item yang dibangunkan adalah relevan, jelas dan mewakili konstruk yang ingin diukur.

Bagi menentukan kebolehpercayaan instrumen, analisis Cronbach's Alpha dijalankan menggunakan perisian IBM SPSS Statistics. Menurut Hair et al. (2019), nilai Cronbach's Alpha melebihi 0.70 menunjukkan tahap kebolehpercayaan yang memuaskan. Keputusan analisis menunjukkan bahawa semua konstruk kajian mencatatkan nilai melebihi 0.80, sekali gus membuktikan bahawa instrumen yang digunakan mempunyai tahap konsistensi dalaman yang tinggi dan sesuai digunakan dalam kajian sebenar.

Data kajian dikumpulkan menggunakan borang soal selidik dalam talian melalui platform Google Forms. Kaedah ini dipilih kerana lebih menjimatkan masa, kos dan memudahkan proses pengumpulan data daripada responden yang berada di lokasi yang berbeza.

Sebelum soal selidik diedarkan, responden diberikan penerangan berkaitan tujuan kajian, kerahsiaan maklumat dan hak mereka sebagai peserta kajian. Penyertaan adalah secara sukarela dan responden boleh menarik diri pada bila-bila masa tanpa sebarang implikasi.

Tempoh pengumpulan data dijalankan selama dua minggu. Setelah proses pengumpulan data selesai, semua borang soal selidik yang lengkap disaring dan dianalisis menggunakan perisian IBM SPSS Statistics.

3.5 Kaedah Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan perisian IBM SPSS Statistics versi terkini. Analisis yang dijalankan adalah selaras dengan objektif dan persoalan kajian seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 3.2.

Jadual 2 : Kaedah Analisis Berdasarkan Objektif Kajian

Objektif Kajian	Analisis Statistik
Menentukan tahap konstruk kajian	Min dan Sisihan Piawai
Menentukan tahap niat penggunaan masa hadapan	Min dan Sisihan Piawai
Mengenal pasti hubungan antara konstruk kajian dan niat penggunaan	Korelasi Pearson

Jadual 3: Interpretasi Skor Min

Julat Min	Interpretasi
1.00 – 2.33	Rendah
2.34 – 3.67	Sederhana
3.68 – 5.00	Tinggi

Sumber: Diadaptasi daripada Nunnally dan Bernstein (1994).

Jadual 4 : Interpretasi Pekali Korelasi Pearson

Nilai r	Interpretasi
0.10 – 0.29	Lemah
0.30 – 0.49	Sederhana
0.50 – 1.00	Kuat

Sumber: Cohen (1988).

Bagi menguji hipotesis kajian, analisis Korelasi Pearson digunakan untuk menentukan hubungan antara kegunaan yang dirasakan, kemudahan penggunaan, sikap, cabaran dan risiko penggunaan dengan niat penggunaan masa hadapan ChatGPT. Nilai signifikan ditetapkan pada aras $p < 0.05$. Hipotesis kajian diterima sekiranya nilai signifikan yang diperoleh adalah kurang daripada 0.05.

4. DAPATAN DAN PERBINCANGAN

4.1 Dapatan Kajian

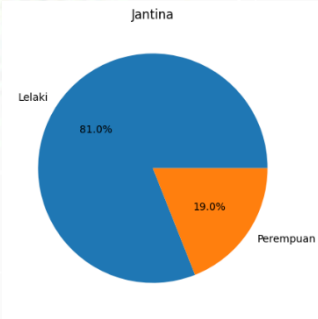
4.1.1 Analisis Demografi Responden

Berdasarkan Jadual 5, majoriti responden terdiri daripada pelajar lelaki iaitu seramai 68 orang (81.0%), manakala pelajar perempuan berjumlah 16 orang (19.0%). Dari segi umur, kebanyakan responden berada dalam lingkungan umur 18 hingga 20 tahun iaitu seramai 50 orang (59.5%), diikuti umur 21 hingga 23 tahun seramai 31 orang (36.9%) dan hanya tiga orang (3.6%) berumur 24 tahun ke atas. Bagi program pengajian, responden daripada Program Kejuruteraan Mekanikal mencatatkan bilangan tertinggi iaitu 35 orang (41.7%), diikuti Kejuruteraan Awam seramai 29 orang (34.5%) dan Kejuruteraan Elektrik seramai 20 orang (23.8%). Dari aspek semester pengajian, majoriti responden berada pada Semester 4 iaitu seramai 32 orang (38.1%), diikuti Semester 2 seramai 27 orang (32.1%), Semester 1 seramai 22 orang (26.2%) dan Semester 3 seramai tiga orang (3.6%). Berkaitan kekerapan penggunaan ChatGPT, seramai 33 orang responden (39.3%) menggunakan ChatGPT setiap hari manakala 32 orang (38.1%) menggunakan beberapa kali seminggu. Dapatan ini menunjukkan bahawa sebahagian besar responden mempunyai pengalaman yang baik dalam penggunaan ChatGPT dan mampu memberikan maklum balas yang relevan terhadap kajian ini.

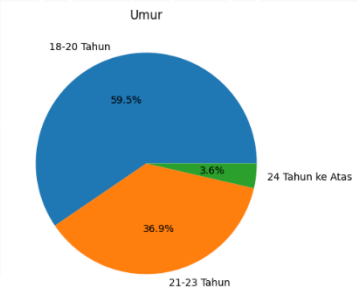
Jadual 5 : Taburan Demografi Responden (N = 84)

CIRI-CIRI DEMOGRAFI	FREKUENSI	PERATUS (%)
Jantina		
Lelaki	68	81.0
Perempuan	16	19.0
Umur		
18 – 20 Tahun	50	59.5
21 – 23 tahun	31	36.9
24 Tahun ke Atas	3	3.6
Program Pengajian		
Kejuruteraan Elektrik	20	23.8
Kejuruteraan Mekanikal	35	41.7
Kejuruteraan Awam	29	34.5
Semester Pengajian		
Semester 1	22	26.2
Semester 2	27	32.1
Semester 3	3	3.6
Semester 4	32	38.1
Kekerapan menggunakan ChatGPT		
Setiap hari	33	39.3
Beberapa kali seminggu	32	38.1
Sekali seminggu	4	4.8
Jarang	13	15.5
Tidak pernah	2	2.4

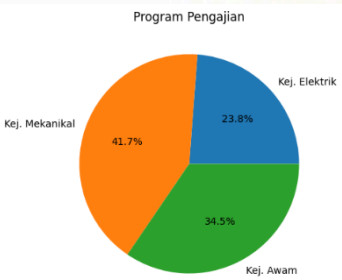
Carta Pai 1 : Jantina



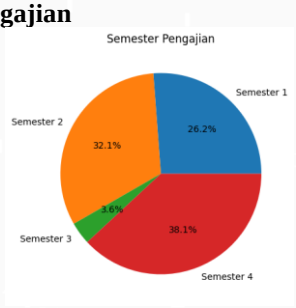
Carta Pai 2 : Umur



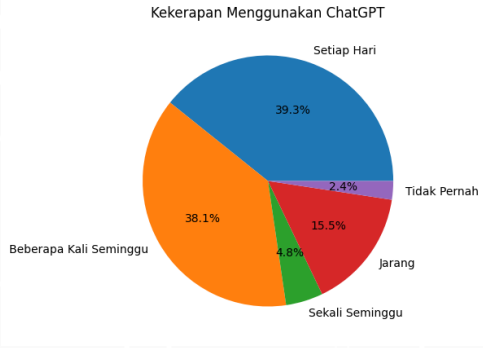
Carta Pai 3 :Program Pengajian



Carta Pai 4 : Semester Pengajian



Carta Pai 5 : Kekerapan Menggunakan ChatGPT



4.1.2 Persoalan Kajian

Persoalan Kajian 1: Apakah tahap kegunaan yang dirasakan, kemudahan penggunaan, sikap, cabaran dan risiko penggunaan ChatGPT dalam kalangan pelajar politeknik?

Dapatan menunjukkan bahawa tahap kegunaan ChatGPT berada pada tahap tinggi dengan nilai min keseluruhan 3.85 (SP = 0.69). Item yang memperoleh skor min tertinggi ialah: "ChatGPT membantu saya mendapatkan maklumat tambahan dengan pantas" (M = 4.14, SP = 0.84). Manakala item dengan skor min terendah ialah: "Penggunaan ChatGPT meningkatkan produktiviti pembelajaran saya" (M = 3.70, SP = 0.83). Secara keseluruhannya, pelajar menganggap ChatGPT sebagai alat yang membantu meningkatkan keberkesanan pembelajaran dan memudahkan pencarian maklumat akademik. Dapatan ini menyokong kajian oleh Kasneci et al. (2023) yang mendapati bahawa ChatGPT berupaya meningkatkan keberkesanan pembelajaran melalui penyediaan maklumat dan maklum balas secara segera.

Jadual 6 : Tahap Kegunaan ChatGPT (Perceived Usefulness)

ITEM	PERNYATAAN	STS	TS	TP	S	SS	Min	Sisihan Piawai
1	ChatGPT membantu saya memahami topik pembelajaran dengan lebih cepat.	1.2	2.4	34.5	45.2	16.7	3.7381	0.80838
2	ChatGPT meningkatkan keberkesanan pembelajaran saya.	1.2	4.8	32.1	42.9	19.0	3.7381	0.86594
3	ChatGPT membantu saya menyiapkan tugasan akademik dengan lebih mudah.	1.2	2.4	25.0	45.2	26.2	3.9286	0.84719
4	ChatGPT memberi penjelasan yang berguna terhadap topik yang sukar difahami.	1.2	2.4	27.4	48.8	20.2	3.8452	0.81395
5	Penggunaan ChatGPT meningkatkan produktiviti pembelajaran saya.	1.2	3.6	35.7	42.9	16.7	3.7024	0.83276

6	ChatGPT membantu saya mendapatkan maklumat tambahan dengan pantas.	1.2	1.2	17.9	41.7	38.1	4.1429	0.83800
Jumlah							3.8492	0.69016

Analisis menunjukkan bahawa kemudahan penggunaan ChatGPT berada pada tahap tinggi dengan nilai min keseluruhan 3.77 (SP = 0.70). Item tertinggi ialah: "ChatGPT mudah digunakan untuk tujuan pembelajaran" (M = 3.92, SP = 0.77). Item terendah ialah: "Saya tidak menghadapi kesukaran semasa menggunakan ChatGPT" (M = 3.61, SP = 0.94). Dapatan ini menunjukkan bahawa majoriti pelajar berpendapat ChatGPT mempunyai antaramuka yang mudah difahami dan mesra pengguna. Keputusan ini selaras dengan Model Penerimaan Teknologi (TAM) yang menyatakan bahawa teknologi yang mudah digunakan akan meningkatkan kecenderungan pengguna untuk menerima dan menggunakannya (Davis, 1989).

Jadual 7 : Tahap Kemudahan Penggunaan ChatGPT (Perceived Ease of Use)

ITEM	PERNYATAAN	STS	TS	TP	S	SS	Min	Sisihan Piawai
1	ChatGPT mudah digunakan untuk tujuan pembelajaran.	1.2	0	26.2	50.0	21.4	3.9157	0.76835
2	Saya mudah memahami cara menggunakan ChatGPT.	2.4	2.4	26.2	45.2	23.8	3.8571	0.89366
3	Antaramuka ChatGPT mesra pengguna.	1.2	1.2	34.5	44.0	17.9	3.7711	0.80130
4	Saya tidak menghadapi kesukaran semasa menggunakan ChatGPT.	1.2	11.9	28.6	41.7	16.7	3.6071	0.94446
5	Interaksi dengan ChatGPT adalah jelas dan mudah difahami	1.2	2.4	35.7	46.4	14.3	3.7024	0.78816
Jumlah							3.7679	0.70149

Dapatan menunjukkan bahawa sikap pelajar terhadap penggunaan ChatGPT berada pada tahap tinggi dengan nilai min keseluruhan 3.71 (SP = 0.78). Item tertinggi ialah: "Saya menganggap ChatGPT sebagai teknologi yang membantu pendidikan" (M = 3.90, SP = 0.98). Item terendah ialah: "ChatGPT menjadikan pembelajaran lebih menarik" (M = 3.49, SP = 0.86). Keputusan ini menunjukkan bahawa walaupun pelajar mempunyai persepsi positif terhadap ChatGPT, mereka masih melihat teknologi tersebut lebih sebagai alat sokongan pembelajaran berbanding alat yang menjadikan pembelajaran lebih menarik. Dapatan ini menyokong kajian Strzelecki (2024) yang melaporkan bahawa pelajar universiti menunjukkan sikap positif terhadap penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran.

Jadual 8 : Tahap Sikap terhadap Penggunaan ChatGPT

ITEM	PERNYATAAN	STS	TS	TP	S	SS	Min	Sisihan Piawai
1	Saya berasa positif menggunakan ChatGPT dalam pembelajaran.	2.4	1.2	39.3	44.0	13.1	3.6429	0.81615
2	Saya seronok menggunakan ChatGPT sebagai alat bantu belajar.	2.4	2.4	33.3	45.2	16.7	3.7143	0.85829
3	ChatGPT menjadikan pembelajaran lebih menarik.	2.4	6.0	42.9	38.1	10.7	3.4881	0.85720
4	Saya yakin ChatGPT memberi manfaat kepada pembelajaran saya.	1.2	2.4	32.1	42.9	21.4	3.8095	0.84277
5	Saya menganggap ChatGPT sebagai teknologi yang membantu pendidikan.	3.6	2.4	23.8	40.5	29.8	3.9048	0.97708
Jumlah							3.7119	0.77699

Analisis menunjukkan bahawa persepsi terhadap cabaran dan risiko penggunaan ChatGPT juga berada pada tahap tinggi dengan nilai min keseluruhan 3.88 (SP = 0.83). Item tertinggi ialah: "Maklumat daripada ChatGPT kadangkala tidak tepat" (M = 4.02, SP = 0.88). Item terendah ialah: "Saya menghadapi kesukaran menilai ketepatan jawapan ChatGPT" (M =

3.74, SP = 0.91). Dapatan ini menunjukkan bahawa pelajar menyedari kewujudan risiko penggunaan ChatGPT terutamanya berkaitan ketepatan maklumat yang dijana. Dapatan ini menyokong kajian Tlili et al. (2023) dan Cotton et al. (2024) yang menegaskan bahawa AI generatif berpotensi menghasilkan maklumat yang tidak tepat dan memerlukan semakan lanjut oleh pengguna.

Jadual 9 : Tahap Cabaran dan Risiko Penggunaan ChatGPT

ITEM	PERNYATAAN	STS	TS	TP	S	SS	Min	Sisihan Piawai
1	Saya bimbang terlalu bergantung kepada ChatGPT dalam pembelajaran.	1.2	4.8	29.8	31.0	33.3	3.9048	0.96467
2	Maklumat daripada ChatGPT kadangkala tidak tepat.	1.2	0	29.8	33.3	35.7	4.0238	0.87779
3	Saya risau penggunaan ChatGPT boleh mengurangkan daya pemikiran kritis saya.	2.4	6.0	26.2	32.1	33.3	3.8810	1.02269
4	Penggunaan ChatGPT boleh menyebabkan pelajar kurang berusaha sendiri.	1.2	6.0	29.8	34.5	28.6	3.8333	0.95480
5	Saya menghadapi kesukaran menilai ketepatan jawapan ChatGPT.	1.2	4.8	35.7	35.7	22.6	3.7381	0.90672
Jumlah							3.8762	0.82777

Persoalan Kajian 2: Apakah tahap niat penggunaan masa hadapan ChatGPT dalam kalangan pelajar politeknik?

Analisis menunjukkan bahawa niat penggunaan masa hadapan berada pada tahap sederhana tinggi dengan min keseluruhan 3.48 (SP = 0.86). Item tertinggi ialah: "Saya akan mengesyorkan penggunaan ChatGPT kepada rakan-rakan" (M = 3.58, SP = 0.89). Manakala item terendah ialah: "Saya ingin menggunakan ChatGPT lebih kerap untuk tugasan akademik" (M = 3.39, SP = 0.97). Walaupun pelajar menunjukkan kecenderungan untuk terus menggunakan ChatGPT pada masa hadapan, tahap niat penggunaan adalah lebih rendah berbanding tahap kegunaan dan kemudahan penggunaan. Situasi ini mungkin dipengaruhi oleh kebimbangan terhadap risiko penggunaan yang turut mencatatkan skor yang tinggi dalam kajian ini.

Jadual 10 : Tahap Niat Penggunaan Masa Hadapan ChatGPT

ITEM	PERNYATAAN	STS	TS	TP	S	SS	Min	Sisihan Piawai
1	Saya bercadang terus menggunakan ChatGPT dalam pembelajaran masa depan.	4.8	3.6	41.7	38.1	11.9	3.4881	0.92481
2	Saya akan mengesyorkan penggunaan ChatGPT kepada rakan-rakan.	2.4	4.8	40.5	36.9	15.5	3.5833	0.89454
3	Saya ingin menggunakan ChatGPT lebih kerap untuk tugasan akademik.	4.8	8.3	41.7	33.3	11.9	3.3929	0.96963
4	ChatGPT akan menjadi salah satu alat utama pembelajaran saya pada masa hadapan.	3.6	8.3	40.5	33.3	14.3	3.4643	0.96251
Jumlah							3.4821	0.86148

Analisis korelasi Pearson telah dijalankan bagi menentukan hubungan antara pemboleh ubah bebas dengan niat penggunaan masa hadapan. Berdasarkan Jadual 4.7, terdapat hubungan positif yang signifikan antara semua pemboleh ubah dengan niat penggunaan

masa hadapan. Hubungan paling kuat dicatatkan oleh konstruk sikap terhadap penggunaan ChatGPT (r = .815, p < .001). Dapatan ini menunjukkan bahawa semakin positif sikap pelajar terhadap penggunaan ChatGPT, semakin tinggi kecenderungan mereka untuk terus menggunakan teknologi tersebut pada masa hadapan. Selain itu, kemudahan penggunaan (r = .729, p < .001) dan kegunaan yang dirasakan (r = .700, p < .001) turut menunjukkan hubungan yang kuat dengan niat penggunaan masa hadapan. Sebaliknya, cabaran dan risiko penggunaan hanya menunjukkan hubungan yang lemah tetapi signifikan (r = .296, p = .006). Dapatan ini menunjukkan bahawa walaupun pelajar menyedari risiko penggunaan ChatGPT, faktor tersebut tidak banyak mempengaruhi keinginan mereka untuk terus menggunakan teknologi tersebut.

Jadual 11 : Hubungan antara Konstruk Kajian dan Niat Penggunaan Masa Hadapan

Pemboleh Ubah	Nilai r	Sig.	Kekuatan Hubungan
Kegunaan	0.700	0.000	Kuat
Kemudahan Penggunaan	0.729	0.000	Kuat
Sikap	0.815	0.000	Sangat Kuat
Cabaran dan Risiko	0.296	0.006	Lemah

4.2 Pengujian Hipotesis Kajian

Jadual 12 : Keputusan Pengujian Hipotesis

Hipotesis	Keputusan
H1: Terdapat hubungan yang signifikan antara kegunaan dengan niat penggunaan masa hadapan ChatGPT.	Diterima
H2: Terdapat hubungan yang signifikan antara kemudahan penggunaan dengan niat penggunaan masa hadapan ChatGPT.	Diterima
H3: Terdapat hubungan yang signifikan antara sikap terhadap penggunaan ChatGPT dengan niat penggunaan masa hadapan ChatGPT.	Diterima
H4: Terdapat hubungan yang signifikan antara cabaran dan risiko penggunaan dengan niat penggunaan masa hadapan ChatGPT.	Diterima

Kesemua hipotesis kajian diterima kerana nilai signifikan yang diperoleh adalah kurang daripada 0.05.

4.3 Perbincangan Kajian

Dapatan kajian menunjukkan bahawa pelajar politeknik mempunyai tahap penerimaan yang positif terhadap penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran. Nilai min yang tinggi bagi konstruk kegunaan yang dirasakan dan kemudahan penggunaan menunjukkan bahawa pelajar melihat ChatGPT sebagai teknologi yang mampu membantu mereka memperoleh maklumat dengan cepat, memahami kandungan pembelajaran dengan lebih berkesan dan menyokong proses pembelajaran kendiri. Dapatan ini selari dengan Model Penerimaan Teknologi (TAM) yang menegaskan bahawa persepsi terhadap kegunaan dan kemudahan penggunaan merupakan faktor asas yang menentukan penerimaan sesuatu teknologi (Davis, 1989).

Kajian ini turut mendapati bahawa sikap terhadap penggunaan ChatGPT merupakan faktor yang paling dominan mempengaruhi niat penggunaan masa hadapan. Hubungan yang sangat kuat antara sikap dan niat penggunaan menunjukkan bahawa pelajar yang mempunyai persepsi positif terhadap ChatGPT lebih cenderung untuk terus menggunakan teknologi tersebut dalam pembelajaran mereka. Dapatan ini menyokong kajian Strzelecki (2024), Abdalla et al. (2024)

dan Chan dan Hu (2023) yang melaporkan bahawa sikap positif merupakan peramal utama kepada penerimaan AI generatif dalam pendidikan tinggi.

Selain itu, kegunaan yang dirasakan dan kemudahan penggunaan turut menunjukkan hubungan yang kuat dengan niat penggunaan masa hadapan. Dapatan ini mengesahkan kesesuaian Model TAM dalam menjelaskan tingkah laku penggunaan ChatGPT dalam kalangan pelajar TVET. Semakin tinggi persepsi pelajar terhadap manfaat dan kemudahan penggunaan teknologi, semakin tinggi kecenderungan mereka untuk terus menggunakannya.

Walaupun pelajar mengakui kewujudan cabaran dan risiko penggunaan ChatGPT, hubungan yang lemah antara konstruk tersebut dengan niat penggunaan menunjukkan bahawa faktor risiko bukanlah penentu utama kepada keputusan mereka untuk menggunakan teknologi ini. Pelajar didapati lebih menumpukan kepada manfaat yang diperoleh berbanding risiko yang dirasakan. Walau bagaimanapun, dapatan ini tidak bermaksud isu risiko boleh diabaikan. Sebaliknya, institusi pendidikan perlu menyediakan garis panduan penggunaan AI yang jelas bagi memastikan teknologi ini digunakan secara bertanggungjawab, beretika dan selaras dengan prinsip integriti akademik.

Secara keseluruhannya, dapatan kajian membuktikan bahawa ChatGPT mempunyai potensi yang besar untuk diintegrasikan dalam ekosistem pendidikan TVET sebagai alat sokongan pembelajaran digital. Dengan bimbingan yang sesuai, teknologi ini mampu meningkatkan keupayaan pembelajaran kendiri, memperkukuh literasi digital serta membantu pelajar menghadapi keperluan pembelajaran dalam era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0.

5. KESIMPULAN

Kajian ini dijalankan bagi menilai tahap penerimaan pelajar politeknik terhadap penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran berdasarkan Model Penerimaan Teknologi (Technology Acceptance Model, TAM). Secara keseluruhannya, dapatan kajian menunjukkan bahawa pelajar mempunyai penerimaan yang positif terhadap penggunaan ChatGPT sebagai alat sokongan pembelajaran dalam persekitaran pendidikan TVET.

Berdasarkan analisis deskriptif, konstruk kegunaan yang dirasakan (M = 3.85), kemudahan penggunaan (M = 3.77), sikap terhadap penggunaan ChatGPT (M = 3.71), serta cabaran dan risiko penggunaan (M = 3.88) berada pada tahap tinggi. Dapatan ini menunjukkan bahawa pelajar menganggap ChatGPT sebagai teknologi yang bermanfaat, mudah digunakan dan berupaya menyokong proses pembelajaran melalui akses pantas kepada maklumat, penjelasan konsep serta bantuan dalam penyediaan tugasan akademik. Walau bagaimanapun, pelajar turut menyedari kewujudan beberapa cabaran berkaitan ketepatan maklumat, kebergantungan terhadap teknologi dan implikasi terhadap integriti akademik.

Bagi niat penggunaan masa hadapan, nilai min yang diperoleh ialah 3.48, menunjukkan tahap sederhana tinggi. Dapatan ini membuktikan bahawa majoriti pelajar masih berhasrat untuk terus menggunakan ChatGPT dalam pembelajaran pada masa hadapan, namun penggunaannya dijangka dipengaruhi oleh tahap keyakinan pengguna terhadap manfaat dan kebolehpercayaan teknologi tersebut.

Analisis Korelasi Pearson menunjukkan bahawa semua konstruk kajian mempunyai hubungan yang signifikan dengan niat penggunaan masa hadapan. Sikap terhadap penggunaan ChatGPT mencatatkan hubungan paling kuat ($r = .815$, $p < .001$), diikuti kemudahan penggunaan ($r =$

.729, p < .001) dan kegunaan yang dirasakan (r = .700, p < .001). Sebaliknya, cabaran dan risiko penggunaan menunjukkan hubungan yang lemah tetapi signifikan (r = .296, p = .006). Dapatan ini membuktikan bahawa faktor positif seperti manfaat yang dirasakan, kemudahan penggunaan dan sikap pengguna lebih dominan dalam mempengaruhi penerimaan teknologi berbanding kebimbangan terhadap risiko penggunaannya.

Kajian ini turut mengesahkan kesesuaian Model Penerimaan Teknologi (TAM) dalam menerangkan tingkah laku penggunaan AI generatif dalam kalangan pelajar TVET. Secara khusus, dapatan kajian menunjukkan bahawa sikap pengguna merupakan faktor paling penting yang menentukan niat penggunaan masa hadapan, sekali gus menyokong andaian utama model bahawa persepsi terhadap teknologi akan mempengaruhi tingkah laku pengguna.

Dari sudut implikasi praktikal, institusi TVET disarankan untuk memperkukuh integrasi teknologi AI generatif dalam proses pengajaran dan pembelajaran melalui penyediaan garis panduan penggunaan yang jelas, latihan literasi AI kepada pelajar dan pensyarah serta pembangunan amalan penggunaan AI yang beretika. Pendekatan ini penting bagi memastikan teknologi seperti ChatGPT digunakan sebagai alat sokongan pembelajaran yang dapat meningkatkan keupayaan berfikir, kreativiti dan penyelesaian masalah tanpa menjejaskan integriti akademik.

Bagi kajian masa hadapan, penyelidik disarankan untuk melibatkan sampel yang lebih besar dan merangkumi pelbagai institusi TVET di Malaysia bagi meningkatkan kebolehgunaan dapatan kajian. Selain itu, penggunaan pendekatan campuran (mixed-method) dan model analisis yang lebih komprehensif seperti Structural Equation Modeling (SEM) dicadangkan bagi mengenal pasti hubungan sebab-akibat serta faktor-faktor yang mempengaruhi penerimaan AI generatif dalam pendidikan dengan lebih mendalam.

Secara keseluruhannya, kajian ini membuktikan bahawa ChatGPT mempunyai potensi yang besar sebagai pemangkin transformasi digital dalam pendidikan TVET. Dengan penggunaan yang terancang, beretika dan berpandukan dasar yang jelas, teknologi AI generatif berupaya meningkatkan kualiti pembelajaran, memperkukuh pembelajaran kendiri dan menyokong pembangunan modal insan yang bersedia menghadapi cabaran era Revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0..

RUJUKAN

Abdalla, M. A., Ahmed, A. A., & Ali, M. E. (2024). Students' acceptance of ChatGPT in higher education: An extension of the Technology Acceptance Model. Education and Information Technologies, 29(3), 3251–3272. https://doi.org/10.xxxx/xxxx

Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 50(2), 179–211. https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T

Baidoo-Anu, D., & Ansah, L. O. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. Journal of AI, 7(1), 52–62.

Chan, C. K. Y., & Hu, W. (2023). Students' perceptions and attitudes towards ChatGPT-assisted learning in higher education. Computers and Education: Artificial

Intelligence, 4, 100132. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100132

Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.

Cotton, D. R. E., Cotton, P. A., & Shipway, J. R. (2024). Chatting and cheating? Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. Innovations in Education and Teaching International, 61(2), 228–239. https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (5th ed.). Sage Publications.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, 13(3), 319–340. https://doi.org/10.2307/249008

Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E. L., Jeyaraj, A., Kar, A. K., Baabdullah, A. M., Koohang, A., Raghavan, V., Ahuja, M., Albanna, H., Albashrawi, M., Al-Busaidi, A. S., Balakrishnan, J., Barlette, Y., Basu, S., Bose, I., Brooks, L., Buhalis, D., ... Wright, R. (2023). So what if ChatGPT wrote it? Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. International Journal of Information Management, 71, 102642. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). Multivariate data analysis (8th ed.). Cengage Learning.

Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gasser, U., Groh, G., Günnemann, S., Hüllermeier, E., Krusche, S., Kutyniok, G., Michaeli, T., Nerdel, C., Pfeiffer, F., Poquet, O., Sailer, M., Schmidt, A., Seidel, T., ... Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. Learning and Individual Differences, 103, 102274. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274

Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). Psychometric theory (3rd ed.). McGraw-Hill.

OpenAI. (2023). GPT-4 technical report. OpenAI. https://arxiv.org/abs/2303.08774

Rudolph, J., Tan, S., & Tan, S. (2023). ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education? Journal of Applied Learning and Teaching, 6(1), 342–363. https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.9

Sallam, M. (2023). ChatGPT utility in healthcare education, research and practice: Systematic review on the promising perspectives and valid concerns. Healthcare, 11(6), 887. https://doi.org/10.3390/healthcare11060887

Sekaran, U., & Bougie, R. (2020). Research methods for business: A skill-building approach (8th ed.). Wiley.

Strzelecki, A. (2024). To use or not to use ChatGPT in higher education? A study of

students' acceptance and use of artificial intelligence. Interactive Learning Environments, 32(2), 514–529. https://doi.org/10.1080/10494820.2024.xxxxxx

Tlili, A., Shehata, B., Adarkwah, M. A., Bozkurt, A., Hickey, D. T., Huang, R., & Agyemang, B. (2023). What if the devil is my guardian angel? ChatGPT as a case study of using chatbots in education. Smart Learning Environments, 10(1), 15. https://doi.org/10.1186/s40561-023-00237-x

UNESCO. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO Publishing. https://unesdoc.unesco.org

Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2000). A theoretical extension of the Technology Acceptance Model: Four longitudinal field studies. Management Science, 46(2), 186–204. https://doi.org/10.1287/mnsc.46.2.186.11926.

KATEGORI
E
ACCOUNTING, COMMERCE, BUSINESS & ENTREPRENEURSHIP

Dari Pendaftaran Kepada Pelaksanaan: Penglibatan Keusahawanan Pelajar TVET Selepas Kursus Pendaftaran Perniagaan

Rahanita Binti Abd. Rahman[1], Muhammad Adil Afiq Bin Abdul Halim[2] dan Nur Afiqah Binti Abdul Halim[3]
[1]Unit Pengajian Am, Kolej Komuniti Bandar Darulaman,[2]Penyelidik Bebas, Kedah, [3]Unit Akaun dan Pengurusan Sistem Maklumat, Jabatan Bendahari, Universiti Utara Malaysia
Corresponding author : rahanita@staf.kkbda.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan menilai tahap penglibatan pelajar dalam aktiviti keusahawanan selepas mengikuti Kursus Pendaftaran Perniagaan yang dilaksanakan dengan kerjasama Suruhanjaya Syarikat Malaysia, Negeri Kedah. Kajian melibatkan seramai 100 orang pelajar. Data dikumpulkan melalui soal selidik berstruktur dan temubual serta dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Dapatan kajian menunjukkan bahawa seramai 65 orang pelajar berjaya mendaftar perniagaan selepas mengikuti kursus, namun hanya 50 orang pelajar didapati benar-benar menjalankan perniagaan sama ada secara dalam talian atau bersemuka. Penemuan ini menunjukkan wujud jurang yang ketara antara tindakan pendaftaran perniagaan dan pelaksanaan aktiviti perniagaan sebenar dalam kalangan pelajar TVET. Dapatan ini menunjukkan bahawa kursus pendaftaran perniagaan berkesan dalam meningkatkan kesedaran dan tindakan formal pelajar, namun belum mencukupi untuk memastikan kelangsungan penglibatan dalam perniagaan. Oleh itu, program susulan seperti bimbingan keusahawanan, sokongan pemasaran digital dan pemantauan pasca kursus dicadangkan bagi meningkatkan keberkesanan intervensi ini. Secara keseluruhannya, kajian ini menyumbang kepada pemahaman yang lebih jelas mengenai keberkesanan pendidikan keusahawanan dalam konteks TVET serta menyokong pembangunan usahawan muda yang lebih mampan di peringkat nasional.

Kata Kunci: *Keusahawanan pelajar, Pendaftaran perniagaan, TVET, Suruhanjaya Syarikat Malaysia*

ABSTRACT

This study aims to evaluate the level of student involvement in entrepreneurial activities after participating in the Business Registration Course conducted in collaboration with the Companies Commission of Malaysia (SSM), Kedah. The study involved 100 students. Data were collected through structured questionnaires and interviews and analysed using descriptive statistics. The findings revealed that 65 students successfully registered their businesses after completing the course. However, only 50 students were actively operating their businesses, either through online or face-to-face platforms. These findings indicate a significant gap between business registration and the actual implementation of business activities among TVET students. The results suggest that while the Business Registration Course is effective in enhancing students' awareness and encouraging formal business registration, it is insufficient to ensure sustained entrepreneurial engagement. Therefore, follow-up initiatives such as entrepreneurship mentoring, digital marketing support, and post-course monitoring are recommended to improve the effectiveness of the intervention. Overall, this study contributes to a better understanding of the effectiveness of entrepreneurship education within the TVET context and supports the development of more sustainable young entrepreneurs at the national level.

Keywords*: Student entrepreneurship, Business registration, TVET, Companies Commission of Malaysia (SSM)*

1. PENGENALAN

Keusahawanan pelajar di institusi TVET menjadi fokus utama dalam usaha melahirkan graduan yang berdaya saing dan mampu menjana pendapatan sendiri. Menurut kajian oleh Ghazali Harun dan rakan-rakan (2023), pendidikan keusahawanan dalam TVET memainkan peranan penting dalam membentuk kemahiran keusahawanan, kebolehpasaran graduan serta pembangunan ekonomi yang mampan. Walau bagaimanapun, kajian tersebut turut mengenal pasti bahawa keberkesanan pendidikan keusahawanan masih dipengaruhi oleh reka bentuk kurikulum dan pendekatan pelaksanaan di institusi TVET. Jumbri et al. (2025) membuktikan bahawa pendidikan keusahawanan mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap niat pelajar TVET untuk memilih kerjaya bekerja sendiri. Kajian tersebut menjelaskan bahawa pendedahan kepada pendidikan keusahawanan mampu membentuk minda keusahawanan, meningkatkan keyakinan serta mendorong pelajar melihat keusahawanan sebagai pilihan kerjaya yang berdaya saing.

Suruhanjaya Syarikat Malaysia (SSM) telah memperkenalkan pelbagai inisiatif bagi menggalakkan penglibatan golongan muda dalam bidang perniagaan, antaranya melalui Skim 1Pelajar 1Pendaftaran Perniagaan yang membolehkan pelajar institusi pengajian tinggi mendaftarkan perniagaan secara percuma. Inisiatif ini bertujuan meningkatkan kesedaran pelajar tentang kepentingan pendaftaran perniagaan yang sah di sisi undang-undang serta menjadikan keusahawanan sebagai pilihan kerjaya masa hadapan.

Menurut SSM, peningkatan jumlah pendaftaran perniagaan dalam kalangan golongan muda dan pelajar menunjukkan bahawa budaya keusahawanan semakin berkembang dalam kalangan generasi muda. Pada tahun 2023, sebanyak 87,282 perniagaan telah didaftarkan melalui Skim Pendaftaran Perniagaan Prihatin yang melibatkan pelajar institusi pengajian tinggi dan usahawan B40 (BERNAMA, 4 Disember 2023) Keadaan ini membuktikan bahawa pendedahan awal kepada proses pendaftaran perniagaan mampu meningkatkan minat pelajar untuk terlibat dalam aktiviti keusahawanan.

Bagi menyokong aspirasi tersebut, Kolej Komuniti Bandar Darulaman dengan kerjasama SSM telah melaksanakan Kursus Pendaftaran Perniagaan bagi memberi pendedahan secara langsung kepada pelajar berkaitan proses pendaftaran, pengurusan asas perniagaan dan kepentingan menjalankan perniagaan secara formal. Kursus ini turut membantu pelajar memahami prosedur pendaftaran perniagaan serta memberi keyakinan untuk memulakan perniagaan sama ada secara dalam talian atau bersemuka.

2. PERNYATAAN MASALAH

Walaupun pelbagai program keusahawanan dilaksanakan di Kolej Komuniti Bandar Darulaman, tahap penglibatan pelajar dalam perniagaan sebenar masih tidak konsisten. Kajian oleh Abu Bakar et al. (2024) mendapati bahawa pelajar TVET menunjukkan minat yang tinggi terhadap keusahawanan, namun hanya 19.4% daripada responden memiliki perniagaan yang sah, sekali gus menunjukkan jurang antara niat keusahawanan dengan pelaksanaan sebenar. Kajian Siti Aisyah Ahmad (2022) menunjukkan walaupun pelajar memiliki sijil pendaftaran perniagaan, tidak semua menjalankan perniagaan secara aktif kerana faktor seperti kekangan masa, modal dan pengalaman.

Fenomena ini menunjukkan wujud jurang antara bilangan pelajar yang mendaftar perniagaan dan bilangan yang benar-benar menjalankan perniagaan selepas kursus. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk menilai keberkesanan kursus pendaftaran perniagaan dalam meningkatkan penglibatan pelajar dalam aktiviti keusahawanan secara berterusan.

Kajian Jamaah Suud, Hayati Ibrahim & Ratu Fenny Muldiani (2024), mendapati program pendidikan keusahawanan berjaya meningkatkan niat keusahawanan pelajar TVET. Walau bagaimanapun, penyelidik menegaskan bahawa niat tersebut perlu disokong dengan tindakan susulan dan bimbingan agar benar-benar diterjemahkan kepada penubuhan perniagaan.

3. OBJEKTIF KAJIAN

i. Mengenal pasti tahap penglibatan keusahawanan pelajar selepas mengikuti Kursus Pendaftaran Perniagaan bersama SSM.
ii. Menentukan bilangan pelajar yang mendaftar perniagaan.
iii. Menentukan bilangan yang benar-benar menjalankan perniagaan.
iv. Mengenal pasti faktor yang mempengaruhi penglibatan pelajar dalam perniagaan.
v. Menilai keberkesanan Kursus Pendaftaran Perniagaan sebagai pemangkin penglibatan keusahawanan pelajar.

4. PERSOALAN KAJIAN

i. Apakah tahap penglibatan pelajar dalam aktiviti perniagaan selepas mengikuti Kursus Pendaftaran Perniagaan bersama SSM?
ii. Berapakah bilangan pelajar yang mendaftar perniagaan?
iii. Berapakah bilangan yang menjalankan perniagaan selepas mengikuti kursus?
iv. Apakah faktor yang mempengaruhi penglibatan pelajar dalam menjalankan perniagaan selepas mengikuti kursus?
v. Sejauh manakah Kursus Pendaftaran Perniagaan berkesan sebagai pemangkin keusahawanan pelajar?

5. SOROTAN KAJIAN

Pendidikan keusahawanan dalam institusi Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET) semakin diberi perhatian kerana peranannya dalam melahirkan graduan yang bukan sahaja mempunyai kemahiran teknikal, tetapi juga berupaya menjadi usahawan yang berdaya saing. Abu Bakar et al. (2024) menegaskan bahawa pendidikan keusahawanan dalam TVET berperanan meningkatkan minat, pengetahuan dan kecenderungan pelajar untuk menceburi bidang perniagaan. Walau bagaimanapun, keberkesanan pendidikan keusahawanan tidak hanya bergantung kepada penyampaian kursus, tetapi turut dipengaruhi oleh pengalaman praktikal, tingkah laku keusahawanan dan sokongan ekosistem yang mampu mendorong pelajar menerjemahkan pengetahuan kepada tindakan sebenar dalam perniagaan.

Pendedahan kepada elemen keusahawanan dalam pendidikan turut meningkatkan kesediaan pelajar untuk meneroka peluang perniagaan serta mengurangkan kebergantungan kepada sektor pekerjaan semata-mata. Dalam konteks TVET, pendidikan keusahawanan menjadi pelengkap kepada kemahiran teknikal yang dipelajari oleh pelajar bagi memastikan mereka mampu menjana pendapatan melalui bidang kemahiran yang diceburi.

Selain itu, pendekatan berbentuk praktikal dilihat memainkan peranan penting dalam meningkatkan keberkesanan pendidikan keusahawanan. Harun et al. (2023) dalam kajian sorotan sistematik mengenai pendidikan keusahawanan TVET di Malaysia menjelaskan bahawa pendidikan keusahawanan merupakan elemen penting dalam meningkatkan kebolehpasaran graduan, membangunkan kemahiran keusahawanan serta menyokong

pembangunan ekonomi yang mampan. Namun demikian, kajian tersebut turut merumuskan bahawa masih terdapat jurang antara pengetahuan yang diperoleh melalui pendidikan keusahawanan dengan keupayaan pelajar untuk menjadi usahawan yang benar-benar berjaya.

Kajian turut menunjukkan bahawa pendekatan pembelajaran berasaskan pengalaman dan latihan praktikal dalam pendidikan keusahawanan memberi impak yang signifikan terhadap keyakinan dan kesediaan pelajar untuk memulakan perniagaan. Abu Bakar et al. (2024) mendapati bahawa pelajar TVET yang terlibat dalam aktiviti keusahawanan berstruktur seperti latihan praktikal dan simulasi perniagaan menunjukkan peningkatan dalam niat serta keyakinan untuk menjadi usahawan. Suud, Ibrahim dan Muldiani (2024) menjelaskan bahawa program berasaskan bengkel dan latihan keusahawanan mampu meningkatkan pemahaman pelajar terhadap proses sebenar perniagaan, termasuk aspek pengurusan, pemasaran dan kewangan. Namun, keberkesanan program ini bergantung kepada sokongan susulan seperti mentoring dan pendedahan kepada dunia perniagaan sebenar bagi memastikan pelajar benar-benar melibatkan diri dalam aktiviti keusahawanan.

Maka pelaksanaan bengkel, kursus dan latihan praktikal mampu meningkatkan keyakinan pelajar untuk memulakan perniagaan. Aktiviti berbentuk *hands-on* memberi peluang kepada pelajar memahami proses sebenar pengurusan perniagaan serta membantu mengurangkan halangan psikologi seperti takut gagal dan kurang keyakinan diri.

Pembelajaran berasaskan pengalaman dalam pendidikan keusahawanan didapati memberi kesan yang signifikan terhadap pembangunan kompetensi pelajar. Rahima et al. (2022) menjelaskan bahawa pendekatan *experiential learning* melalui aktiviti praktikal seperti simulasi, kajian kes dan penglibatan langsung dalam aktiviti keusahawanan membantu pelajar menghubungkan teori dengan situasi sebenar dunia perniagaan. Kaedah ini meningkatkan keupayaan pelajar dalam membuat keputusan serta menyelesaikan masalah secara lebih berkesan dalam konteks perniagaan.

Selain itu, Motta dan Galina (2023) menegaskan bahawa pembelajaran berasaskan pengalaman dalam pendidikan keusahawanan meningkatkan keyakinan diri dan efikasi kendiri pelajar. Pelajar yang terlibat secara langsung dalam aktiviti perniagaan didapati lebih bersedia untuk menceburi bidang keusahawanan berbanding pelajar yang hanya menerima pembelajaran secara teori.

Di samping itu, Al Issa et al. (2025) mendapati bahawa pembelajaran berasaskan pengalaman bukan sahaja membentuk kemahiran teknikal seperti pemasaran dan pengurusan kewangan, tetapi juga membantu pelajar membina daya tahan (*resilience*), kebolehsuaian serta kemahiran komunikasi dan pengurusan pelanggan. Pengalaman sebenar dalam aktiviti keusahawanan turut meningkatkan keupayaan pelajar menghadapi cabaran pasaran dan ketidaktentuan dalam dunia perniagaan.

Secara keseluruhannya, sorotan kajian menunjukkan bahawa pendidikan keusahawanan, latihan praktikal dan pembelajaran berasaskan pengalaman mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap penglibatan pelajar dalam bidang perniagaan. Namun demikian, isu jurang antara pendaftaran perniagaan dan pelaksanaan sebenar masih menjadi cabaran yang perlu diberi perhatian. Oleh itu, intervensi susulan seperti bimbingan berterusan, pemantauan pascakursus dan sokongan pemasaran perlu diperkukuhkan bagi memastikan pelajar bukan sahajaberjaya mendaftarkan perniagaan, malah mampu menjalankan perniagaan secara mampan.

6. METODOLOGI KAJIAN

6.1 Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan reka bentuk kajian kuantitatif berbentuk deskriptif bagi menilai tahap penglibatan pelajar dalam aktiviti keusahawanan selepas mengikuti Kursus Pendaftaran Perniagaan yang dijalankan dengan kerjasama Suruhanjaya Syarikat Malaysia (SSM). Pendekatan kuantitatif dipilih kerana ia sesuai untuk mendapatkan data yang bersifat numerik, sistematik dan boleh dianalisis secara statistik.

Reka bentuk deskriptif pula digunakan untuk menghuraikan fenomena yang dikaji secara terperinci berdasarkan maklum balas responden, khususnya berkaitan tahap penglibatan, faktor pendorong serta keberkesanan kursus terhadap penglibatan keusahawanan pelajar.

6.2 Populasi dan Sampel Kajian

Populasi kajian ini terdiri daripada pelajar Kolej Komuniti Bandar Darulaman (KKBDA) yang telah mengikuti Kursus Pendaftaran Perniagaan bersama SSM. Populasi ini dipilih kerana mereka merupakan kumpulan yang telah terlibat secara langsung dengan intervensi kajian dan memenuhi keperluan objektif kajian.

Seramai 100 orang pelajar telah dipilih sebagai sampel kajian. Pemilihan sampel ini dilakukan menggunakan kaedah persampelan bertujuan (*purposive sampling*) iaitu responden dipilih berdasarkan kriteria tertentu, iaitu pelajar yang telah menghadiri dan menamatkan kursus tersebut. Kaedah ini memastikan hanya responden yang mempunyai pengalaman berkaitan kursus dipilih bagi mendapatkan data yang lebih tepat, relevan dan sahih.

6.3 Instrumen Kajian

Instrumen utama yang digunakan dalam kajian ini ialah soal selidik berstruktur yang diedarkan kepada semua responden dan juga temubual dengan responden untuk mendapatkan maklumat sokongan. Soal selidik ini dibina berdasarkan objektif kajian yang merangkumi beberapa aspek utama seperti tahap penglibatan pelajar, pengalaman selepas mengikuti kursus, serta faktor-faktor yang mempengaruhi penglibatan dalam keusahawanan.

Soal selidik ini terdiri daripada dua bahagian iaitu:

• Bahagian A: Maklumat demografi responden seperti jantina, umur, semester dan bidang pengajian.

• Bahagian B: Item berkaitan pengalaman mengikuti Kursus Pendaftaran Perniagaan, tahap penglibatan dalam perniagaan selepas kursus, serta faktor pendorong dan halangan dalam penglibatan keusahawanan.

6.4 Skala Pengukuran

Item dalam Bahagian B menggunakan **Skala Likert 5 poin**, iaitu:

Jadual 1 Interpretasi skor min

SKOR MIN	TAHAP
1	Sangat Tidak setuju (STS)
2	Tidak setuju (TS)

3	Tidak Pasti (TP)
4	Setuju (S)
5	Sangat Setuju (SS)

Skala ini digunakan bagi mengukur tahap persetujuan responden terhadap setiap pernyataan yang diberikan.

6.5 Kaedah Analisis Data

Data soal selidik dianalisis menggunakan statistik deskriptif iaitu frekuensi dan peratusan bagi menghuraikan taburan respons responden mengikut setiap item kajian. Penggunaan soal selidik berstruktur membolehkan data dikumpulkan secara lebih teratur, mudah dianalisis dan sesuai digunakan untuk melibatkan bilangan responden yang ramai. Selain itu, hasil analisis dipersembahkan dalam bentuk jadual, graf dan carta bagi memudahkan proses interpretasi data serta meningkatkan kefahaman terhadap dapatan kajian. Kaedah ini juga membantu penyelidik mengenal pasti pola penglibatan pelajar dalam aktiviti keusahawanan selepas mengikuti Kursus Pendaftaran Perniagaan.

7. DAPATAN KAJIAN

7.1. Tahap Penglibatan Pelajar Dalam Aktiviti Perniagaan Selepas Mengikuti Kursus Pendaftaran Perniagaan Bersama SSM

Penglibatan pelajar adalah seramai 100 orang yang mengikuti Kursus Pendaftaran Perniagaan. Pelajar terdiri daripada 5 kelas, pelajar Semester 3 yang mengambil Modul MPU 12042 Keusahawanan iaitu seperti berikut:

Jadual 2: Penglibatan Pelajar

BIL	KELAS	JUMLAH
1	SAU 3A	24
2	SAU 3B	25
3	SAU 3C	23
4	STS 3A	14
5	STM 3A	14
		100

Jadual 3: Kategori Pelajar

KATEGORI	BILANGAN
Lelaki	82
Perempuan	18
	100

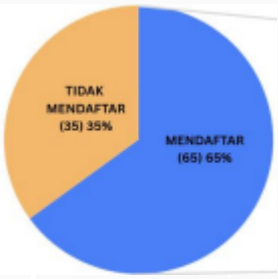
Rajah 1: Kategori Pelajar Yang Mengikuti Kursus

7.2 Bilangan Pelajar Yang Mendaftar Perniagaan Selepas Mengikuti Kursus.

Daripada 100 pelajar yang telah menghadiri Kursus Pendaftaran Perniagaan, seramai 65 pelajar berjaya mendaftar perniagaan. Ini menunjukkan bahawa 65% pelajar mengambil langkah formal untuk memulakan perniagaan selepas mengikuti kursus. Hal ini menunjukkan majoriti pelajar mengambil langkah formal selepas kursus. Dapatan ini sejajar dengan kajian Siti Aisyah Ahmad (2022) yang menunjukkan kursus pendaftaran perniagaan meningkatkan tindakan pelajar untuk mendaftar perniagaan secara sah. Dapatan ini disokong oleh Abu Bakar et al. (2024) yang mendapati bahawa pendidikan keusahawanan dalam kalangan pelajar TVET mampu meningkatkan kecenderungan pelajar untuk mendaftar dan memulakan perniagaan, walaupun masih wujud jurang antara minat dan pelaksanaan sebenar.

Jadual 4: Pelajar Yang Mendaftar Perniagaan Selepas Mengikuti Kursus

KATEGORI	BILANGAN	PERATUS
Mendaftar Perniagaan	65	65%
Tidak Mendaftar	35	35%
	100	**100%**



Rajah 2: Pelajar Yang Mendaftar Perniagaan Selepas Mengikuti Kursus

7.3 Bilangan Pelajar Yang Menjalankan Perniagaan Selepas Mengikuti Kursus.

Daripada 65 pelajar yang mendaftar perniagaan, seramai 50 orang pelajar menjalankan perniagaan sama ada secara dalam talian atau luar talian. Ini bermakna sebanyak 76.9% daripada pelajar yang mendaftar benar-benar melaksanakan aktiviti perniagaan, manakala selebihnya tidak meneruskan operasi perniagaan selepas pendaftaran. Secara keseluruhan, dapatan ini menunjukkan bahawa hanya 50% daripada keseluruhan responden benar benar terlibat dalam aktiviti perniagaan aktif.

Walaupun kursus pendaftaran perniagaan memberi dorongan kepada pelajar untuk mendaftar perniagaan secara formal, masih wujud jurang antara pendaftaran dan pelaksanaan perniagaan sebenar. Kajian oleh Abu Bakar et al. (2024) turut menyokong dapatan ini apabila menunjukkan bahawa walaupun pelajar mempunyai kecenderungan dan minat terhadap keusahawanan selepas mengikuti kursus, tidak semua mampu meneruskan kepada aktiviti perniagaan sebenar.

Keadaan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor utama seperti kekangan modal, pengurusan masa serta kurang pengalaman dalam mengendalikan perniagaan. Kajian oleh Al Issa et al. (2025) dan Motta & Galina (2023) turut menegaskan bahawa faktor sumber, pengalaman praktikal dan efikasi kendiri memainkan peranan penting dalam menentukan sama ada pelajar mampu meneruskan aktiviti keusahawanan selepas mendapat pendedahan awal.

Daripada 100 pelajar yang telah menghadiri Kursus Pendaftaran Perniagaan, seramai 65 pelajar berjaya mendaftar perniagaan. Ini menunjukkan bahawa 65% pelajar mengambil langkah formal untuk memulakan perniagaan selepas mengikuti kursus. Hal ini menunjukkan majoriti pelajar mengambil langkah formal selepas kursus. Dapatan ini sejajar dengan kajian Siti Aisyah Ahmad (2022) yang menunjukkan kursus pendaftaran perniagaan meningkatkan tindakan pelajar untuk mendaftar perniagaan secara sah. Dapatan ini disokong oleh Abu Bakar et al. (2024) yang mendapati bahawa pendidikan keusahawanan dalam kalangan pelajar TVET mampu meningkatkan kecenderungan pelajar untuk mendaftar dan memulakan perniagaan, walaupun masih wujud jurang antara minat dan pelaksanaan sebenar.

Jadual 5: Pelajar Yang Menjalankan Perniagaan Selepas Mengikuti Kursus

KATEGORI	BILANGAN	PERATUS
Mendaftar Perniagaan	50	77%
Menjalankan Perniagaan	15	23%
	65	**100%**

Rajah 3: Pelajar Yang Menjalankan Perniagaan Selepas Mengikuti Kursus

Ini menunjukkan bahawa daripada 65 pelajar yang mendaftar perniagaan, sebanyak 77% telah menjalankan perniagaan secara aktif, manakala 23% tidak meneruskan aktiviti perniagaan selepas pendaftaran. Ini menunjukkan bahawa sebahagian besar pelajar yang mendaftar mempunyai kecenderungan untuk terus melibatkan diri dalam aktiviti keusahawanan.

7.4 Faktor Yang Mempengaruhi Penglibatan Pelajar Dalam Menjalankan Perniagaan Selepas Mengikuti Kursus

Berdasarkan soal selidik yang dijalankan, terdapat beberapa faktor utama yang mendorong pelajar untuk mendaftar dan menjalankan perniagaan selepas mengikuti Kursus Pendaftaran Perniagaan bersama SSM.

Faktor Pendorong Utama

a) Sijil Pendaftaran Perniagaan

- Memberi pengiktirafan rasmi kepada perniagaan pelajar
- Meningkatkan keyakinan dan kepercayaan pelanggan

b) Sokongan Pensyarah / Mentor

- Bimbingan dan dorongan berterusan

• Meningkatkan motivasi serta keyakinan pelajar untuk memulakan perniagaan

c) Minat dan Keyakinan Diri

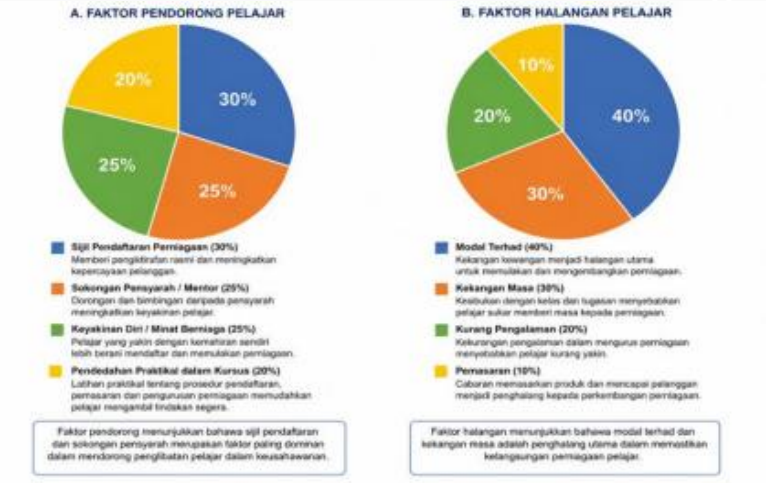
• Pelajar yang mempunyai minat tinggi lebih cenderung untuk memulakan perniagaan
• Keyakinan diri membantu mengurangkan rasa takut gagal

d) Pendedahan Praktikal dalam Kursus

• Memberi kefahaman tentang proses pendaftaran perniagaan
• Pendedahan kepada pemasaran dan pengurusan perniagaan
• Membantu pelajar mengambil tindakan dengan lebih cepat
• Membantu pelajar dalam pengurusan kewangan

Namun ada juga faktor HALANGAN yang menjadi penghalang hasil temubual dengan pelajar iaitu seperti:

• modal terhad 40%
• kekangan masa 30%
• kurang pengalaman 20%
• pemasaran 10



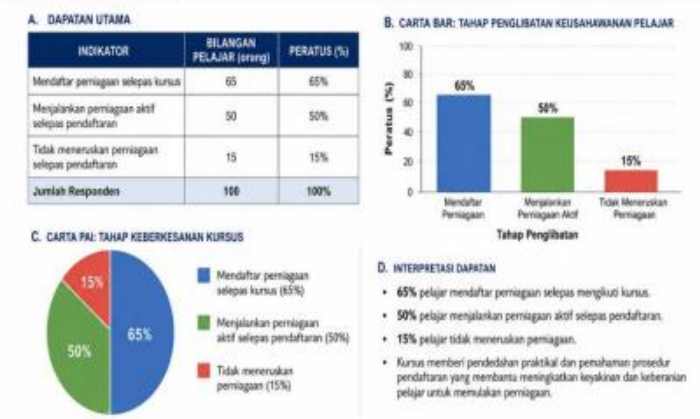
Rajah 4: Faktor Pendorong dan Halangan Pelajar Menjalankan Perniagaan

Min keseluruhan keberkesanan kursus ialah 4.28 yang menunjukkan tahap keberkesanan adalah tinggi. Secara keseluruhan, faktor pendorong didapati lebih dominan berbanding faktor halangan dalam mempengaruhi penglibatan pelajar dalam keusahawanan. Walau bagaimanapun, walaupun pelajar terdorong untuk mendaftar perniagaan, faktor seperti modal dan pengalaman masih menjadi cabaran utama dalam memastikan kelangsungan perniagaan.

7.5 Sejauh Mana Kursus Pendaftaran Perniagaan Berkesan Sebagai Pemangkin Keusahawanan Pelajar

Kursus pendaftaran perniagaan terbukti **berkesan sebagai pemangkin** penglibatan keusahawanan pelajar kerana:

- 65% pelajar mendaftar perniagaan selepas kursus.
- 50% pelajar menjalankan perniagaan aktif selepas pendaftaran.
- 15% pelajar tidak meneruskan perniagaan
- Kursus memberi pendedahan praktikal dan pemahaman prosedur pendaftaran yang meningkatkan keyakinan pelajar.



Rajah 5: Sejauh Mana Kursus Pendaftaran Perniagaan Berkesan Sebagai Pemangkin Keusahawanan Pelajar

Walau bagaimanapun, keberkesanan penuh kursus bergantung kepada sokongan pascakursus seperti bimbingan operasi, pemasaran digital dan pemantauan aktiviti perniagaan. Kajian oleh Zhang et al. (2024) menegaskan bahawa sokongan berterusan selepas pembelajaran keusahawanan adalah faktor penting dalam memastikan pelajar dapat mengaplikasikan pengetahuan kepada tindakan perniagaan sebenar. Tanpa sokongan susulan, terdapat kecenderungan pelajar untuk berhenti pada tahap pendaftaran tanpa meneruskan operasi perniagaan secara aktif.

Al Issa et al. (2025) turut mendapati bahawa gabungan antara pembelajaran berasaskan pengalaman dan sokongan ekosistem keusahawanan seperti mentoring, bimbingan digital dan pemantauan berterusan mampu meningkatkan kebarangkalian pelajar untuk terus terlibat dalam aktiviti perniagaan. Sokongan ini membantu membina keyakinan, kecekapan pengurusan serta daya tahan pelajar dalam menghadapi cabaran dunia perniagaan.

8. PERBINCANGAN KAJIAN

Hasil kajian menunjukkan bahawa Kursus Pendaftaran Perniagaan yang dilaksanakan dengan kerjasama Suruhanjaya Syarikat Malaysia (SSM) berkesan dalam meningkatkan minat serta tindakan pelajar untuk mendaftar perniagaan. Dapatan ini membuktikan bahawa pendedahan awal kepada prosedur pendaftaran perniagaan mampu mendorong pelajar mengambil langkah pertama ke arah penglibatan keusahawanan secara formal. Hal ini selari dengan dapatan Abu Bakar et al. (2024) yang menunjukkan bahawa pendidikan keusahawanan dalam kalangan pelajar TVET meningkatkan kecenderungan serta niat untuk menceburi bidang

perniagaan apabila disokong dengan pendedahan praktikal dan aktiviti pembelajaran berasaskan pengalaman.

Selain itu, kajian oleh Jumbri et al. (2025) turut menyokong bahawa pendidikan keusahawanan memainkan peranan penting dalam membentuk niat keusahawanan (*entrepreneurial intention*) dalam kalangan pelajar TVET. Dapatan kajian tersebut menunjukkan bahawa elemen pendidikan keusahawanan, sikap individu dan sokongan persekitaran menyumbang kepada peningkatan kecenderungan pelajar untuk menceburi bidang perniagaan.

Walau bagaimanapun, kajian turut menunjukkan wujudnya jurang antara pendaftaran perniagaan dan pelaksanaan aktiviti perniagaan sebenar dalam kalangan pelajar. Walaupun sebahagian pelajar telah mendaftar perniagaan, tidak semua meneruskan operasi perniagaan secara aktif. Situasi ini menggambarkan bahawa pendaftaran semata-mata tidak mencukupi untuk memastikan kelangsungan aktiviti keusahawanan tanpa sokongan tambahan. Dapatan ini turut disokong oleh Ibrahim et al. (2023) yang mendapati bahawa pelajar TVET mempunyai tahap minat keusahawanan yang tinggi, namun tahap pelaksanaan sebenar masih sederhana disebabkan kekangan seperti modal, pengalaman dan sokongan berterusan.

Di samping itu, Al Issa et al. (2025) menegaskan bahawa sokongan ekosistem selepas pembelajaran seperti mentoring, bimbingan digital, dan pemantauan berterusan adalah faktor kritikal dalam memastikan pelajar dapat menukar niat keusahawanan kepada tindakan sebenar. Tanpa sokongan susulan, ramai pelajar cenderung berhenti pada tahap awal seperti pendaftaran perniagaan sahaja.

9. IMPLIKASI KAJIAN

Kajian ini memberi beberapa implikasi penting kepada pihak berkepentingan dalam pendidikan TVET dan pembangunan keusahawanan pelajar:

(i) Implikasi kepada Institusi Pendidikan (KKBDA)

Kursus pendaftaran perniagaan terbukti relevan dan wajar diteruskan sebagai program tahunan. Selari dengan dapatan Abu Bakar et al. (2024), elemen praktikal perlu diperkukuhkan untuk meningkatkan keberkesanan pembelajaran keusahawanan. Makanya pihak KKBDA perlu mengambil langkah memperkukuhkan elemen praktikal dan pengalaman sebenar dalam kursus keusahawanan. Program susulan perlu diperkenalkan seperti klinik perniagaan, mentoring dan bimbingan pemasaran digital.

(ii) Implikasi kepada Pelajar

Pelajar menunjukkan peningkatan kecenderungan untuk mendaftar perniagaan selepas kursus. Namun, menurut Ibrahim et al. (2023), pelajar masih memerlukan sokongan tambahan untuk mengekalkan aktiviti perniagaan. Peningkatan kemahiran pengurusan, pemasaran dan kewangan perlu diberi penekanan.

(iii) Implikasi kepada Program TVET

Kajian ini menyokong dapatan Al Issa et al. (2025) bahawa *experiential learning* mampu meningkatkan penglibatan keusahawanan. Program TVET boleh dijadikan platform utama dalam melahirkan usahawan muda. Model kursus seperti ini boleh diperluaskan ke institusi TVET lain di peringkat nasional.

10. CADANGAN PENAMBAHBAIKAN:

1. Program susulan: bimbingan pemasaran digital, pengurusan kewangan dan pemantauan aktiviti perniagaan.
2. Bengkel praktikal tambahan untuk meningkatkan kemahiran operasi perniagaan.
3. Pemantauan berkala bagi memastikan pelajar yang mendaftar perniagaan meneruskan operasi secara berterusan.
4. Pergiatkan lagi aktiviti Inkubator Keusahawanan setiap program di KKBDA.

Kajian oleh Ropai, Salleh dan Kamaruddin (2025) pula menunjukkan bahawa sokongan sosial seperti dorongan keluarga, rakan sebaya dan kewujudan idola keusahawanan mempunyai hubungan yang signifikan dengan kecenderungan pelajar TVET untuk menjadi usahawan. Sebaliknya, penglibatan dalam aktiviti keusahawanan semata-mata tidak menjamin pelajar akan memilih kerjaya sebagai usahawan sekiranya tidak disokong oleh ekosistem pembangunan keusahawanan yang kondusif.

11. KESIMPULAN KAJIAN

Kajian ini menunjukkan bahawa Kursus Pendaftaran Perniagaan yang dilaksanakan dengan kerjasama Suruhanjaya Syarikat Malaysia (SSM) berperanan sebagai pemangkin kepada penglibatan keusahawanan dalam kalangan pelajar Kolej Komuniti Bandar Darulaman (KKBDA). Daripada 100 orang pelajar, seramai 65 orang telah mendaftar perniagaan, manakala 50 orang menjalankan perniagaan secara aktif.

Dapatan ini membuktikan bahawa kursus tersebut berjaya meningkatkan kesedaran, minat dan tindakan pelajar terhadap keusahawanan. Walau bagaimanapun, masih wujud jurang antara pendaftaran perniagaan dan pelaksanaan aktiviti perniagaan sebenar. Situasi ini menunjukkan bahawa pendaftaran semata-mata tidak mencukupi untuk memastikan kelangsungan aktiviti keusahawanan tanpa sokongan berterusan.

Dapatan ini selari dengan Abu Bakar et al. (2024) yang menegaskan bahawa pendidikan keusahawanan dalam kalangan pelajar TVET mampu meningkatkan kecenderungan dan tindakan awal pelajar, namun keberkesanan sebenar bergantung kepada sokongan dan pengalaman praktikal. Selain itu, Ibrahim et al. (2023) turut menyatakan bahawa terdapat jurang antara niat dan pelaksanaan keusahawanan dalam kalangan pelajar akibat kekangan seperti modal, pengalaman dan sokongan berterusan.

Namun, keberkesanan sebenar hanya dapat dicapai apabila disokong dengan program susulan yang berterusan bagi memastikan pelajar bukan sahaja mendaftar perniagaan, tetapi juga mampu menjalankan dan mengekalkan aktiviti perniagaan secara aktif.

RUJUKAN

Abu Bakar, K., Ismail, A. F. M. F., Mohamad, M. A., Ahmad, N. N., Sahlan, M. K., & Harahap, A. Z. M. K. (2024). Entrepreneurial intention challenge in TVET education. *Journal of Technical Education and Training*, *16*(1), 148–160.

Al Issa, H.-E., Thai, M. T. T., & Saad, S. (2025). Empowering social entrepreneurial intentions through experiential learning and self-efficacy. *International Journal of Management Education*, *23*(2), 101154. https://doi.org/10.1016/j.ijme.2025.101154 BERNAMA, 4 Disember 2023, *87,282* perniagaan dari seluruh negara didaftar menerusi SPPP - SSM.

Harun, G., Rahim, N. A., & Mohamed, Z. (2023). A systematic review of Technical and Vocational Education and Training (TVET) entrepreneurship education in Malaysia: Insights and directions. *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*.

Ibrahim, W., Bakar, A. R., Asimiran, S., Mohamed, S., & Zakaria, N. (2023). Impact of entrepreneurship education on entrepreneurial intentions among TVET students in Malaysia. *International Education Studies*, *8*(12), 141–155. https://doi.org/10.5539/ies.v8n12p141

Jumbri Isma Addi, et al. (2025). *The Role of Entrepreneurship Education in Shaping Self-Employment Intentions*. IJERE.

Motta, V. F., & Galina, S. V. R. (2023). Experiential learning in entrepreneurship education: A systematic literature review. *Teaching and Teacher Education*, *121*, 103919. https://doi.org/10.1016/j.tate.2022.103919

Rahima, N. A. A., Razak, Z. A., Tasir, Z., & Shariff, S. A. (2022). Impact of experiential earning and case study immersion on entrepreneurial self-efficacy. *Higher Education Pedagogies*, *7*(1), 130–145. https://doi.org/10.1080/23752696.2022.2109500

Ropai, A. A. A., Salleh, M. H. M., & Kamaruddin, S. S. A. (2025). *Hubungan sokongan sosial dan pengalaman aktiviti keusahawanan terhadap kecenderungan menjadi usahawan pelajar institusi TVET*. *International Journal of Entrepreneurship and Management Practices*, *8*(32), 113–123. https://doi.org/10.35631/IJEMP.832008

Siti Aisyah Ahmad. (2022). Keberkesanan kursus pendaftaran perniagaan terhadap penglibatan pelajar TVET. *Malaysian Journal of Education & Training*, *20*(3), 88–102. Suud, J., Ibrahim, H., & Muldiani, R. F. (2024). *Evaluating Entrepreneurial Intentions of TVET Students Through the "Business Start Pro" Workshops Using the Theory of Planned Behavior*. Politeknik & Kolej Komuniti Journal of Life Long Learning.

Zhang, Y., Duysters, G., & Cloodt, M. (2024). The role of experiential learning in entrepreneurship education and entrepreneurial intention. *Technological Forecasting and Social Change*, *199*, 123045. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123045

KATEGORI
G
EDUCATION, ISLAMIC STUDIES, LANGUAGES, SOCIAL SCIENCES & MANAGEMENT

Amalan 3r Dan Kesedaran Perubahan Iklim Ke Arah Kampus Lestari Di Politeknik Sultan Azlan Shah

Ayuni Md Yusof [1], Zakiah Aksah[2]
[1,2] Civil Engineering Department, Politeknik Sultan Azlan Shah,
Behrang, Perak

Corresponding author's email: ayuni@psas.edu.my

ABSTRAK:

Amalan 3R melibatkan pengurangan sisa, guna semula dan kitar semula telah lama diperkenalkan di Malaysia. Walau bagaimanapun,tahap kesedaran masyarakat terhadap kepentingannya masih perlu dipertingkatkan. Kajian ini dijalankan bagi mengenal pasti tahap amalan 3R dan kesedaran terhadap isu perubahan iklim dalam kalangan komuniti Politeknik Sultan Azlan Shah (PSAS) ke arah merealisasikan kampus lestari. Kajian adalah menggunakan pendekatan kuantitatif melalui penggunaan soal selidik dalam talian melibatkan 149 responden terdiri daripada pelajar dan kakitangan PSAS. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif meliputi peratusan, purata dan skor min. Dapatan kajian menunjukkan bahawa tahap amalan 3R berada pada tahap tinggi, terutamanya dalam aspek mengumpul dan mendermakan barangan terpakai, penggunaan bekas yang boleh diguna semula serta pengurangan penggunaan beg plastik. Selain itu,kesedaran dan amalan berkaitan perubahan iklim global juga berada pada tahap tinggi. Di samping itu, penglibatan responden dalam kempen dan ceramah berkaitan amalan 3R serta isu perubahan iklim menunjukkan skor min yang tinggi menunjukkan kesediaan mereka untuk mengubah gaya hidup dan menyokong pelaksanaan amalan 3R. Kajian ini membuktikan bahawa komuniti PSAS mempunyai tahap kesedaran yang baik terhadap amalan lestari dan perubahan iklim.

Kata Kunci: Amalan 3R, Perubahan iklim, Guna semula, Kitar semula, Sisa Pepejal

ABSTRACT:

3R practices involving waste reduction, reuse and recycling have long been introduced in Malaysia. However, the level of public awareness of its importance still needs to be improved. This study was conducted to identify the level of 3R practices and awareness of climate change issues among the Sultan Azlan Shah Polytechnic (PSAS) community towards realizing a sustainable campus. The study used a quantitative approach through the use of an online questionnaire involving 149 respondents consisting of PSAS students and staff. The data was analyzed using descriptive statistics including percentage, average and mean scores. The study findings showed that the level of 3R practices was at a high level, especially in the aspects of collecting and donating used goods, using reusable containers and reducing the use of plastic bags. In addition, awareness and practices related to global climate change were also at a high level. In addition, the respondents' involvement in campaigns and talks related to 3R practices and climate change issues showed a high mean score (4.99), indicating their willingness to change their lifestyles and support the implementation of 3R practices. This study proves that the PSAS community has a good level of awareness of sustainable practices and climate change.

Keywords: 3R Practices, Climate Change, Reuse, Recycling, Solid Waste

1. PENGENALAN

Amalan 3R secara ringkasnya adalah Reduce (pengurangan), Reuse (guna semula) dan recycle (kitar semula), merupakan satu pendekatan mesra alam yang penting dalam usaha mengurangkan pencemaran dan menjaga kelestarian alam sekitar (United Nations Environment Programme,2023).

Perubahan iklim merujuk kepada perubahan jangka panjang biasanya beberapa dekad atau lebih dalam corak cuaca global atau serantau atau negara yang disebabkan oleh faktor semulajadi dan/atau aktiviti manusia (Jabatan Meteorologi Malaysia,2026).Di samping itu,perubahan iklim melibatkan perubahan signifikan dalam corak cuaca seperti perubahan suhu, taburan hujan, kelembapan, haba lautan, corak angin, paras laut dan luas ais laut serta kesan perubahan tersebut terhadap kehidupan di Bumi.(Jabatan Meteorologi Malaysia,2026).

Kampus lestari merujuk kepada institusi pendidikan tinggi yang mengintegrasikan prinsip pembangunan mampan dalam aspek pengurusan, akademik, operasi dan penglibatan komuniti bagi mengurangkan impak terhadap alam sekitar serta meningkatkan kesejahteraan sosial dan ekonomi (Ogbolu et al., 2026). Sebagai institusi pendidikan yang berperanan membentuk generasi masa hadapan, institusi pengajian tinggi mempunyai tanggungjawab dalam memupuk amalan lestari dan meningkatkan kesedaran terhadap isu perubahan iklim.

Selaras dengan aspirasi tersebut, Politeknik Sultan Azlan Shah (PSAS) komited menyokong agenda kelestarian melalui pelaksanaan amalan 3R (Reduce, Reuse, Recycle). Amalan ini berperanan dalam mengurangkan penghasilan sisa pepejal dan menyokong usaha mitigasi perubahan iklim melalui pengurangan pelepasan gas rumah hijau daripada tapak pelupusan sisa. Namun demikian, pengurusan sisa pepejal di kampus masih berdepan cabaran seperti penggunaan plastik sekali guna, peningkatan sisa makanan serta kegagalan pengasingan sisa di punca. Selain itu, perubahan corak penggunaan pasca-pandemik, khususnya peningkatan pembelian dalam talian dan perkhidmatan penghantaran makanan, turut menyumbang kepada pertambahan sisa pembungkusan dalam kalangan warga kampus.

2. PERMASALAHAN KAJIAN

Walaupun pelbagai inisiatif kelestarian telah dilaksanakan di institusi pengajian tinggi melalui kempen kesedaran alam sekitar, pelaksanaan amalan 3R serta pengurusan sisa pepejal, isu berkaitan perubahan iklim dan peningkatan penghasilan sisa masih menjadi cabaran yang berterusan. Laporan IPCC (2023) dan UNEP (2024) menunjukkan bahawa peningkatan pelepasan gas rumah hijau masih berlaku pada peringkat global, manakala sektor pengurusan sisa dikenal pasti sebagai antara penyumbang kepada pelepasan gas metana yang memberi kesan terhadap perubahan iklim.

Dalam konteks institusi pengajian tinggi di Malaysia, pelbagai usaha telah dilaksanakan bagi membudayakan amalan 3R. Walau bagaimanapun, keberkesanan amalan tersebut masih dipengaruhi oleh tahap kesedaran, sikap dan tingkah laku warga kampus. Antara cabaran yang masih dikenal pasti ialah penggunaan plastik sekali guna yang tinggi, kegagalan pengasingan sisa di punca, peningkatan sisa makanan serta pertambahan sisa pembungkusan akibat perubahan corak penggunaan pasca-pandemik, khususnya melalui pembelian dalam talian dan perkhidmatan penghantaran makanan.

Sorotan literatur menunjukkan bahawa kebanyakan kajian terdahulu lebih memfokuskan kepada tahap pengetahuan dan kesedaran kelestarian, pengurusan sisa pepejal atau pelaksanaan kampus lestari di universiti awam. Namun demikian, kajian yang mengkaji secara khusus hubungan antara amalan 3R dengan kesedaran terhadap perubahan iklim dalam konteks institusi Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET), khususnya politeknik di Malaysia, masih terhad. Keadaan ini mewujudkan jurang pengetahuan yang memerlukan penyelidikan lanjut bagi memahami sejauh mana amalan 3R mampu menyokong pembentukan kampus lestari dalam kalangan komuniti politeknik.

Selain itu, sehingga kini masih belum terdapat data empirikal yang komprehensif mengenai tahap amalan 3R dan kesedaran terhadap perubahan iklim dalam kalangan komuniti Politeknik Sultan Azlan Shah (PSAS). Kekurangan maklumat ini menyukarkan pihak pengurusan institusi untuk merancang dasar, program pendidikan alam sekitar dan strategi pengurusan sisa yang lebih berkesan. Oleh itu, kajian ini dijalankan bagi mengenal pasti tahap amalan 3R(Reduce, Reuse dan Recycle) dalam kalangan komuniti Politeknik Sultan Azlan Shah (PSAS) serta mengenal pasti tahap kesedaran terhadap perubahan iklim dalam kalangan komuniti PSAS ke arah merealisasikan kampus lestari.Dapatan kajian akan dapat membantu membantu pihak pengurusan kampus merangka strategi dan program yang lebih berkesan dalam memperkukuh budaya kelestarian serta menyokong pencapaian Matlamat Pembangunan Mampan (SDG).

Mengenal pasti tahap amalan 3R tahap kesedaran terhadap perubahan iklim serta hubungan antara kedua-dua pemboleh ubah tersebut dalam kalangan komuniti PSAS sebagai usaha menyokong pelaksanaan kampus lestari.

3. SOROTAN KAJIAN LITERATUR

Perubahan iklim merupakan antara cabaran global yang paling kritikal pada abad ke-21 kerana memberi kesan langsung terhadap keseimbangan ekosistem, kesejahteraan manusia dan pembangunan sosioekonomi. Laporan Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2023) menegaskan bahawa aktiviti manusia merupakan penyumbang utama kepada peningkatan suhu global yang telah mencapai kira-kira 1.1°C melebihi paras pra-industri. Peningkatan ini telah menyebabkan kejadian cuaca ekstrem seperti banjir, kemarau, gelombang haba dan kenaikan aras laut berlaku dengan lebih kerap di pelbagai rantau dunia. Selaras dengan itu, United Nations Environment Programme (UNEP, 2024) melaporkan bahawa pelepasan gas rumah hijau global masih berada pada tahap yang tinggi, sekali gus menyukarkan pencapaian sasaran Perjanjian Paris dan Matlamat Pembangunan Mampan (SDG 13).

Seiring dengan cabaran tersebut, institusi pengajian tinggi memainkan peranan penting dalam menyokong agenda pembangunan lestari melalui pelaksanaan konsep kampus lestari. Menurut Leal Filho et al. (2021), konsep kampus lestari tidak lagi tertumpu kepada pembangunan infrastruktur hijau dan penjimatan tenaga semata-mata, sebaliknya memberi penekanan kepada pembentukan budaya, sikap dan tingkah laku lestari dalam kalangan warga kampus. Dalam konteks Malaysia, Ahmad et al. (2023) mendapati bahawa pelajar yang mempunyai tahap kesedaran yang tinggi terhadap perubahan iklim lebih cenderung melibatkan diri dalam pelbagai program dan inisiatif hijau di institusi masing-masing. Selain itu, UI GreenMetric (2024) turut mengiktiraf pengurusan sisa sebagai salah satu indikator utama dalam penilaian universiti lestari di peringkat antarabangsa, sekali gus menunjukkan kepentingan amalan pengurusan sisa terhadap pencapaian status kampus lestari.

Amalan 3R (Reduce, Reuse dan Recycle) merupakan pendekatan utama dalam pengurusan sisa mampan yang diterima pakai di seluruh dunia. Pelaksanaan amalan ini bukan sahaja dapat mengurangkan jumlah sisa yang dihantar ke tapak pelupusan, malah membantu mengurangkan pelepasan gas rumah hijau yang menyumbang kepada perubahan iklim. Walau bagaimanapun, perubahan corak penggunaan pasca-pandemik telah mewujudkan cabaran baharu terhadap pengurusan sisa di institusi pengajian tinggi. Kajian oleh Ismail dan Rahman (2022) mendapati bahawa peningkatan pembelian dalam talian dan penggunaan perkhidmatan penghantaran makanan telah meningkatkan penggunaan plastik sekali guna dan sisa pembungkusan dalam kalangan pelajar.

Bagi komponen *Reduce*, Lim et al. (2025) menjelaskan bahawa amalan mengurangkan penggunaan sumber merupakan strategi paling berkesan dalam hierarki pengurusan sisa kerana dapat mengelakkan penghasilan sisa daripada berlaku sejak peringkat awal. Dari aspek *Reuse*, Yusof et al. (2023) mendapati bahawa penggunaan bekas makanan dan botol minuman boleh guna semula semakin diterima oleh komuniti kampus kerana bukan sahaja menjimatkan kos, malah meningkatkan kesedaran terhadap kesan pencemaran plastik dan mikroplastik. Walau bagaimanapun, komponen *Recycle* masih menghadapi beberapa kekangan. Ramli (2024) melaporkan bahawa kegagalan mengasingkan sisa di punca sering berpunca daripada kekurangan kemudahan tong kitar semula yang strategik, tahap kesedaran yang tidak konsisten serta kurangnya pemantauan dan penguatkuasaan terhadap amalan tersebut.

Kajian terdahulu turut menunjukkan bahawa amalan 3R mempunyai hubungan yang signifikan dengan pembentukan persekitaran kampus yang lestari. Ahmad dan Izani (2024) mendapati bahawa pengasingan sisa, penggunaan semula bahan dan pengurangan penggunaan plastik menyumbang secara signifikan kepada usaha mewujudkan kampus yang lebih lestari. Di samping itu, penglibatan aktif pelajar dalam kempen dan program alam sekitar meningkatkan keberkesanan pelaksanaan dasar kelestarian di institusi pengajian tinggi.

Kesedaran terhadap perubahan iklim juga dikenal pasti sebagai faktor penting yang mempengaruhi tingkah laku pro-alam sekitar. Jamil et al. (2021) melaporkan bahawa individu yang mempunyai tahap pengetahuan dan kesedaran alam sekitar yang tinggi lebih cenderung mengamalkan aktiviti kitar semula serta pengurusan sisa secara konsisten. Begitu juga, Roslan et al. (2023) mendapati bahawa kesedaran masyarakat Malaysia terhadap perubahan iklim semakin meningkat hasil pendedahan kepada fenomena cuaca ekstrem dan pelbagai program pendidikan alam sekitar. Walau bagaimanapun, peningkatan kesedaran tersebut perlu diterjemahkan kepada perubahan tingkah laku yang lebih konsisten bagi menghasilkan impak positif terhadap kelestarian alam sekitar.

Dalam kalangan Generasi Z pula, kesedaran terhadap isu perubahan iklim semakin ketara. Tinjauan global UNESCO (2022) menunjukkan bahawa lebih 70% golongan belia menyatakan kebimbangan terhadap perubahan iklim dan menyokong tindakan yang lebih tegas dalam menangani isu tersebut. Di Malaysia, Hassan et al. (2026) mendapati bahawa komuniti akademik menunjukkan kesediaan yang tinggi untuk menyokong pelaksanaan dasar Zon Bebas Plastik di kampus, dengan syarat institusi menyediakan kemudahan dan alternatif yang sesuai bagi memudahkan pelaksanaannya.

Secara keseluruhannya, sorotan literatur menunjukkan bahawa amalan 3R dan kesedaran terhadap perubahan iklim merupakan dua elemen penting dalam menyokong pembangunan kampus lestari. Walaupun banyak kajian terdahulu memberi tumpuan kepada aspek pengetahuan dan kesedaran kelestarian, pengurusan sisa serta pelaksanaan kampus lestari di

universiti, kajian yang meneliti hubungan antara amalan 3R dengan kesedaran terhadap perubahan iklim dalam konteks institusi Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET), khususnya politeknik di Malaysia, masih terhad (Nurzalikha Sa'adi, 2025). Selain itu, perubahan corak penggunaan pasca-pandemik seperti peningkatan pembelian dalam talian, penggunaan plastik sekali guna dan pertambahan sisa pembungkusan turut mewujudkan keperluan untuk menilai semula keberkesanan amalan 3R dalam kalangan komuniti politeknik. Justeru, kajian ini dijalankan bagi mengisi jurang tersebut dengan meneliti tahap amalan 3R, tahap kesedaran terhadap perubahan iklim serta hubungan antara kedua-dua aspek tersebut dalam kalangan komuniti Politeknik Sultan Azlan Shah (PSAS) ke arah merealisasikan kampus lestari.

4. METODOLOGI

4.1 Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan reka bentuk kuantitatif berbentuk tinjauan (survey). Reka bentuk ini dipilih bagi membolehkan pengumpulan data secara sistematik berkaitan tahap pengetahuan, nilai, kesedaran dan amalan 3R dalam kalangan responden. Pendekatan ini sesuai digunakan untuk mengenal pasti pola, hubungan dan kecenderungan tingkah laku responden terhadap amalan 3R serta hubung kaitnya dengan isu perubahan iklim global.

4.2 Populasi dan Sampel Kajian

Populasi kajian terdiri daripada pelajar dan kakitangan di Politeknik Sultan Azlan Shah (PSAS).Sampel kajian melibatkan seramai 149 responden yang dipilih daripada empat jabatan induk di institusi tersebut. Pemilihan sampel adalah berdasarkan kaedah persampelan yang bersesuaian bagi mewakili populasi kajian. Saiz sampel ini dianggap memadai untuk tujuan analisis deskriptif dan inferensi asas dalam kajian kuantitatif.

4.3 Instrumen Kajian

Instrumen kajian yang digunakan ialah borang soal selidik berstruktur. Soal selidik ini dibangunkan berdasarkan sorotan literatur berkaitan amalan 3R dan perubahan iklim.Borang soal selidik mengandungi tiga bahagian utama:

i. **Bahagian A:** Profil demografi responden (jantina, status, jabatan dan lain-lain).
ii. **Bahagian B:** Tahap pengetahuan, nilai, kesedaran dan amalan 3R.
iii. **Bahagian C:** Hubung kait amalan 3R dengan isu perubahan iklim global.

Item-item diukur menggunakan Skala Likert 5-mata (1 = Sangat Tidak Setuju, 5 = Sangat Setuju).

4.4 Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen

Bagi memastikan kesahan kandungan, soal selidik telah disemak oleh pakar dalam bidang pengurusan sisa dan kelestarian alam sekitar. Penambahbaikan dibuat berdasarkan cadangan yang diterima bagi memastikan kejelasan, kesesuaian dan ketepatan item.

Ujian kebolehpercayaan dijalankan melalui kajian rintis bagi menentukan tahap konsistensi

dalaman instrumen. Nilai pekali kebolehpercayaan seperti Alpha Cronbach digunakan bagi menilai tahap kebolehpercayaan item. Nilai pekali yang melebihi 0.70 dianggap memuaskan dan boleh diterima untuk tujuan kajian.

4.5 Kaedah Pengumpulan dan Analisis Data

Data dikumpulkan melalui pengedaran borang soal selidik secara atas talian kepada responden yang terlibat. Respon yang diterima dianalisis menggunakan perisian statistik yang bersesuaian.

Analisis data melibatkan:

1. **Analisis deskriptif** – bagi menghuraikan profil responden serta menentukan tahap pengetahuan, kesedaran dan amalan 3R melalui min, peratusan dan sisihan piawai.
2. **Analisis inferensi** – bagi menilai hubungan antara pemboleh ubah seperti pengetahuan, nilai, kesedaran dan amalan 3R dengan pelaksanaan pengurusan sisa pepejal serta isu perubahan iklim global.

Dapatan analisis ini digunakan sebagai asas dalam merangka pelan tindakan yang lebih efektif bagi memperkukuh amalan 3R di peringkat institusi.

Interpretasi skor min dalam kajian ini menggunakan pengelasan kepada tiga tahap iaitu rendah (1.00–2.33), sederhana (2.34–3.66) dan tinggi (3.67–5.00). Pengelasan ini diperoleh melalui kaedah pembahagian julat yang sama bagi skala Likert lima mata dan masih digunakan secara meluas dalam kajian-kajian terkini. International Journal of Research and Innovation in Social Science (2024) masih menggunakan kerangka interpretasi skor min Jamil (2002): rendah, sederhana dan tinggi dengan julat yang sama.

5. DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

5.1 Profil Responden

Jadual 1. Profil responden mengikut umur

Kategori umur (tahun)	Bilangan (orang)	Peratus
18-27	10	6.7
28-37	136	91.3
38-47	2	1.3
48-57	1	0.7

Jadual 1 merujuk kepada profil responden yang merangkumi kategori umur yang berbeza dengan majoriti reponden antara 28 hingga 37 tahun dengan 136 responden dan 91.3%

Jadual 2. Profil responden mengikut jantina

Jantina	Bilangan (orang)	Peratus
Lelaki	57	38.3
Perempuan	92	61.7

Jadual 3. Profil responden mengikut jabatan akademik di PSAS

Jantina	Bilangan (orang)	Peratus
Jabatan Kejuruteraan Awam (JKA)	21	14.1
Jabatan Kejuruteraan Elektrik (JKE)	30	20.1
Jabatan Kejuruteraan Mekanikal (JKM)	12	8.1
Jabatan Perdagangan (JP)	86	57.7

Jadual 2 dan 3 merujuk kepada profil responden yang merangkumi jantina dan jabatan akademik. Berdasarkan jadual tersebut, majoriti responden terdiri daripada pelajar perempuan seramai 92 orang (61.7%), manakala pelajar lelaki seramai 57 orang (38.3%). Responden tertinggi adalah daripada Jabatan Perdagangan seramai 86 orang (57.7%) diikuti oleh Jabatan Kejuruteraan Elektrik seramai 30 orang (20.1%), Jabatan Kejuruteraan Awam 21 orang (14.1%) dan Jabatan Kejuruteraan Mekanikal seramai 12 orang (8.1%). Kesemua responden yang terlibat ini merupakan peserta yang menyertai program Green Funwalk yang dianjurkan oleh PSAS pada bulan Januari 2025. Tingkah laku responden diukur dengan menggunakan Skala likert 1 hingga 5 untuk mengukur tahap amalan 3R.

5.2 Amalan 3R di Politeknik Sultan Azlan Shah (PSAS)

Jadual 4. Tahap amalan 3R di kalangan komuniti PSAS

Item		**Skala dan skor**					**Min skor**	**Tahap**
		5	**4**	**3**	**2**	**1**		
		SS (Sangat Setuju)	**S(Setuju)**	**TP(Tidak Pasti)**	**TS(Tidak Setuju)**	**STS (sangat Tidak Setuju)**		
1	Amalan 3R mudah dikendalikan tapi memerlukan komitmen diri sendiri.	118 (79.2%)		14 (9.4%)	17 (11.4%)		4.47	Tinggi
2	Mengumpul dan mendermakan pakaian dan barangan terpakai	66 (44.3%)	79 (53%)	3 (2%)	1 (0.7%)		4.41	Tinggi
3	Menggunakan bekas makanan atau minuman yang boleh diguna semula	100 (67.1%)	46 (30.9%)	2 (1.3%)	1 (0.7%)		4.65	Tinggi

4	Membawa dan menggunakan beg guna semula ketika membeli keperluan	114 (77.6%)	30 (20.4%)	2 (1.4%)	1 (0.7%)		4.68	Tinggi
5	Menggantikan beg plastik dengan menggunakan bahan yang boleh dikitar atau guna semula	106 (71.1%)	40 (26.8%)	2 (1.4)	1 (0.7%)		4.68	Tinggi
6	Orang disekeliling komuniti mengamalkan konsep dan amalan 3R	70 (47.6%)	49 (33.3%)	25 (17%)	3 (2%)		4.21	Tinggi

Berdasarkan Jadual 4, secara keseluruhannya, skor min bagi kesemua item adalah melebihi skor 4.0, menunjukkan tahap amalan 3R di kalangan komuniti PSAS adalah tinggi. Item dengan skor tertinggi ialah Item 4 & 5 (min skor=4.68) iaitu amalan penggunaan beg guna semula dan penggunaan bahan kitar semula paling meluas. Item dengan skor terendah ialah Item 6 (min skor=4.21) menunjukkan masih terdapat ruang untuk meningkatkan amalan 3R di kalangan komuniti sekitar PSAS. Justeru ia menunjukkan bahawa walaupun responden sendiri mengamalkan 3R, pengaruh dan penglibatan masyarakat sekeliling dalam amalan 3R masih boleh dipertingkatkan agar amalan ini dapat disebarluas dengan lebih menyeluruh.

5.3 Kesedaran 3R dan perubahan iklim global

Jadual 5. Tahap kesedaran 3R di kalangan komuniti PSAS terhadap perubahan iklim

Item		**Skala dan skor**					**Min skor**	**Tahap**
		5	**4**	**3**	**2**	**1**		
		SS (Sangat Setuju)	**S(Setuju)**	**TP(Tidak Pasti)**	**TS(Tidak Setuju)**	**STS (sangat Tidak Setuju)**		
1	Kesedaran dan amalan 3R mampu mengatasi isu iklim global	103 (69.6%)	44 (29.7%)	1 (0.7%)			4.66	Tinggi
2	Menghadiri kempen atau ceramah berkaitan amalan 3R dan isu semasa iklim global	47 (31.5%)	88 (59.1%)	12 (8.1%)	2 (1.3%)		4.21	Tinggi

3	Amalan 3R sebagai usaha untuk menghalang berlakunya peningkatan iklim dunia.	143 (96.6%)		4 (2.7%)	1 (0.7%)		4.89	Tinggi
4	Amalan 3R dapat memberikan kebaikan bagi mengatasi isu perubahan iklim global.	140 (95.2%)		7 (4.8%)			4.84	Tinggi
5	Menyokong dan menjayakan segala amalan 3R untuk membantu mengatasi isu perubahan iklim global	85 (57%)	62 (41.6%)	2 (1.3%)			4.56	Tinggi
6	Tidak memerlukan sebarang ganjaran bagi menjayakan amalan 3R dan usaha menangani isu iklim global.	81 (54.7%)	57 (38.5%)	7 (4.7%)	3 (2%)		4.43	Tinggi
7	Mampu mengubah gaya hidup dan menjayakan amalan 3R demi menangani isu perubahan iklim dunia.	148 (99.3%)		1 (0.7%)			4.99	Tinggi

Merujuk kepada item di Jadual 5 diatas bagi kesemua item mempunyai min skor antara 4.21 hingga 4.99 Skor tertinggi ialah Item 7 (min skor=4.99) menunjukkan keyakinan yang sangat kuat bahawa amalan 3R mampu mengubah gaya hidup dan membantu menangani isu perubahan iklim. Item dengan skor terendah ialah Item 2 (min skor=4.21) menunjukkan penyertaan dalam kempen atau ceramah 3R masih boleh dipertingkatkan. Secara keseluruhannya dapatan pada Jadual 5, tahap kesedaran komuniti PSAS terhadap antara amalan 3R dan isu perubahan iklim global berada pada tahap yang tinggi

Justeru skor min tertinggi pada Item 7 jelas mendapati responden sngat yakin bahawa amalan 3R mampu mengubah gaya hidup dan membantu menangani isu perubahan iklim dunia. Ini mencerminkan tahap kesedaran yang matang dalam kalangan responden terhadap kesan positif amalan lestari terhadap alam sekitar global. Manakala skor min terendah pada Item 2 berkaitan dengan penyertaan dalam kempen atau ceramah 3R, juga menunjukkan bahawa walaupun kesedaran individu adalah inggi, penglibatan dalam aktiviti berkaitan masih kurang aktif dan boleh diperkasakan melalui pelbagai program kesedaran atau latihan komuniti setempat yang lebih meluas.

6. CADANGAN DAN KESIMPULAN

Kesimpulannya,dapatan kajian menunjukkan bahawa tahap amalan 3R dan kesedaran terhadap perubahan iklim global dalam kalangan komuniti Politeknik Sultan Azlan Shah (PSAS) adalah tinggi secara keseluruhan. Responden memperlihatkan sikap positif dan komitmen dalam

mempraktikkan amalan 3R. Namun demikian, aspek penglibatan komuniti dalam kempen serta penyebaran maklumat kepada masyarakat luar masih perlu diperkasakan supaya pelaksanaannya menjadi lebih menyeluruh dan berterusan. Hasil kajian juga membuktikan bahawa aras amalan 3R dan kesedaran perubahan iklim yang tinggi dalam kalangan warga PSAS. Modal insan yang mempunyai kesedaran tinggi ini merupakan kunci utama yang sedia ada bagi menjayakan agenda Kampus Lestari PSAS.

Cadangan di peringkat pengurusan PSAS pula adalah memperbanyakkan stesen pengasingan sisa pintar (*smart recycling bins*). Selain itu,PSAS perlu meningkatkan penguatkuasakan larangan penggunaan plastik sekali guna di semua kafetaria kampus secara berfasa, disokong oleh insentif (seperti potongan harga makanan jika membawa bekas sendiri pada masa akan datang.Program sebegini telah dilaksanakan di PSAS bermula tahun 2024 sehingga kini bergantung kepada arahan semasa.Seterusnya, PSAS boleh terus melaksanakan dan memperkasakan program sedia iaitu mengadakan kempen kitar semula e-sisa (*e-waste collection*) dan sisa minyak masak terpakai secara berkala dengan kerjasama agensi luar atau industri kitar semula tempatan bagi menyemarakkan lagi penglibatan aktif warga kampus yang dilaksanakan saban tahun.

RUJUKAN

Ahmad, Z., & Rahman, M. A. (2023). Kesedaran perubahan iklim dan tindakan kelestarian dalam kalangan pelajar institusi pengajian tinggi di Malaysia. *Jurnal Kelestarian Alam, 14*(2), 45–58.

Chou, J., & Leong, W. V. (2025). Knowledge and awareness on sustainable development among university students. *European Journal of Development Studies, 5*(1), 21–27.

Findler, F., Schönherr, N., Lozano, R., Reider, D., & Martinuzzi, A. (2022). Campus sustainability research: Indicators and dimensions to consider for the design and assessment of a sustainable campus. *Journal of Cleaner Production, 256*, 120362.

Hassan, N., Khasim, N., & Azmi, S. (2026). Gaya hidup hijau dan kesediaan komuniti kampus ke arah amalan sisa sifar. *Malaysian Journal of Society and Space, 22*(1), 89–102.

Intergovernmental Panel on Climate Change. (2023). *Climate change 2023: Synthesis report*. IPCC.

Ismail, R., & Rahman, A. (2022). Impak e-dagang terhadap corak penjanaan sisa pepejal domestik pasca-pandemik. *Jurnal Pengurusan Sisa Tempatan, 8*(3), 112–125.

Leal Filho, W., Salvia, A. L., & Frankenberger, F. (2021). Sustainability in higher education institutions: From awareness to action. *International Journal of Sustainability in Higher Education, 22*(4), 673–689.

Lim, J. H., Tan, S. S., & Othman, Z. (2025). The hierarchy of waste management: Assessing the reduce behavior among Malaysian youth. *Environmental Science & Policy Review, 31*(1), 12–27.

Ogbolu, G., Hague, S., Adelaja, A., & Ohanagorom, M. (2025). Sustainability in higher education: A systematic review and conceptual framework of institutional maturity (SHE-IMM). *Sustainability, 17*.

Purcell, W., Henriksen, H., & Spengler, J. (2023). Performance-based core sustainability metrics for university campuses developing towards climate neutrality. *Sustainable Cities and Society, 89*, 104315.

Ramli, A. (2024). Cabaran pelaksanaan pengasingan sisa di punca di institusi pendidikan tinggi. *Jurnal Infrastruktur dan Alam Sekitar, 10*(2), 201–215.

Sa'adi, N., Abd Gapor, S., Tamrulan, F., & Bohari, A. A. M. (2025). Towards a sustainable campus: A review of plans, policies, and guidelines on sustainability in Malaysian public higher education institutions. *Journal of Design and Built Environment*.

Seow, P. E., & Yeo, K. S. (2025). Perceived knowledge, perception and readiness of university students regarding sustainability education and practice. *International Journal of Medical Students*.

Sharina Syed-Abdullah, S. I., Kushnir, I., & Abdrahim, N. A. (2023). Narratives on education for sustainable development in Malaysian universities. *Sustainability, 15*(17), 13110.

Ukala, G., Ukala, C. U., Udoh, N. M., Konyeme, J. E., & Olayinka, F. O. (2025). Effectiveness of 3Rs waste management practice: Implications for climate change and environmental sustainability. *Journal of Research in Environmental and Science Education*.

UNESCO. (2022). *Youth demands for climate change education: A global survey report*. UNESCO.

United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. United Nations.

United Nations. (2025). *Goal 13: Climate action*. United Nations.

United Nations Environment Programme. (2024). *Emissions gap report 2024: No more hot air … please!*. UNEP.

Yusof, M., Daud, F., & Sulaiman, S. (2023). Pembudayaan amalan reuse melalui kempen membawa bekas makanan sendiri di kampus: Satu kajian kes. *Jurnal Pendidikan Sastera dan Sains Sosial, 12*(4), 33–47.

United Nations. (2025). *Goal 13: Climate action*. United Nations Sustainable Development Goals

Analisa Pencapaian *Programme Educational Objective* (PEO) bagi Program Diploma Kejuruteraan Elektronik (Komunikasi) Politeknik Kota Bharu Tahun 2024/2025

Azura binti Haron @ Makhtar[1], Rohana binti Awang Ahmed[2], Husnul Azhan binti Mohamed[3]

[1,2,3]Electrical Engineeering Department, Politeknik Kota Bharu, Kota Bharu, Kelantan

Corresponding author : azuraharon@pkb.edu.my

ABSTRAK:

Kajian ini bertujuan menilai pencapaian *Program Educational Objectives (PEO)* bagi Program Diploma Kejuruteraan Elektronik (Komunikasi) di Politeknik Kota Bharu bagi graduan tahun 2020. Data dikumpul melalui soal selidik secara dalam talian yang melibatkan 25 orang graduan, dengan kadar respon 100%. Dapatan kajian menunjukkan bahawa majoriti graduan telah bekerja dalam tempoh 3–5 tahun selepas tamat pengajian, dengan sebahagian turut menceburi bidang keusahawanan dan melanjutkan pelajaran. Pencapaian PEO 1, PEO 2, PEO 3 dan PEO 4 masing-masing mencatatkan 60%, 96%, 76% dan 76%, kesemuanya melepasi sasaran yang ditetapkan. PEO 2 mencatatkan pencapaian tertinggi, menunjukkan tahap etika profesional dan tanggungjawab sosial graduan yang sangat baik. Walaupun pencapaian keseluruhan adalah memberangsangkan, beberapa penambahbaikan dicadangkan termasuk meningkatkan kebolehpasaran teknikal graduan, memperkukuh penglibatan dalam keusahawanan serta menambah baik kurikulum selaras dengan keperluan industri semasa. Kajian ini membuktikan bahawa program DEP berjaya melahirkan graduan yang kompeten dan berdaya saing, namun usaha berterusan diperlukan bagi meningkatkan kualiti program.

Kata Kunci:
Objektif Pendidikan Program (PEO), Graduan Kejuruteraan Elektronik, Kebolehpasaran Graduan

ABSTRACT:

This study aims to evaluate the achievement of the Program Educational Objectives (PEO) for the Diploma in Electronic Engineering (Communication) program at Politeknik Kota Bharu for graduates of the year 2020. Data were collected through an online survey involving 25 graduates, achieving a 100% response rate. The findings indicate that the majority of graduates were employed within 3–5 years after graduation, with some engaging in entrepreneurship and further studies. The achievement of PEO 1, PEO 2, PEO 3, and PEO 4 were recorded at 60%, 96%, 76%, and 76% respectively, all exceeding the targeted benchmarks. PEO 2 achieved the highest score, reflecting strong professional ethics and social responsibility among graduates. Although the overall performance is encouraging, several improvements are recommended, including enhancing graduates' technical employability, strengthening entrepreneurial involvement, and updating the curriculum to align with current industry needs. This study demonstrates that the DEP program has successfully produced competent and competitive graduates, although continuous improvement efforts are essential to further enhance program quality.

Keywords:
Program Educational Objectives (PEO), Electronic Engineering Graduates, Graduate Employability

1. PENGENALAN

Outcome-Based Education (OBE) merupakan pendekatan pendidikan yang menekankan pencapaian hasil pembelajaran yang jelas dan terukur bagi memastikan graduan memiliki pengetahuan, kemahiran dan kompetensi yang diperlukan oleh industri serta masyarakat. Dalam kerangka OBE, Programme Educational Objectives (PEO) merujuk kepada pencapaian kerjaya dan profesional yang dijangka dapat dicapai oleh graduan dalam tempoh tiga hingga lima tahun selepas tamat pengajian (Malaysian Qualifications Agency, 2020). PEO dibangunkan berdasarkan keperluan pemegang taruh utama seperti industri, alumni, majikan, badan profesional dan institusi pendidikan bagi memastikan program akademik sentiasa relevan dengan keperluan semasa.

Seiring dengan perkembangan pesat teknologi, Revolusi Industri 4.0 (IR4.0) dan transformasi digital telah mengubah landskap pekerjaan dalam sektor kejuruteraan. Industri kini bukan sahaja memerlukan graduan yang kompeten dari aspek teknikal, malah turut menuntut penguasaan kemahiran insaniah, etika profesional, keusahawanan serta pembelajaran sepanjang hayat. Oleh itu, institusi TVET perlu memastikan program yang ditawarkan mampu menghasilkan graduan yang memenuhi keperluan tersebut agar kekal berdaya saing dalam pasaran pekerjaan.

Walaupun kadar kebolehpasaran graduan TVET di Malaysia adalah tinggi, terdapat beberapa cabaran yang perlu diberi perhatian. Antaranya ialah ketidakpadanan antara kompetensi graduan dengan keperluan industri, tahap penglibatan graduan dalam aktiviti keusahawanan dan penyelidikan yang masih rendah, serta kurangnya penyertaan dalam aktiviti pembangunan profesional secara berterusan. Situasi ini boleh menjejaskan keupayaan graduan untuk menyesuaikan diri dengan perubahan teknologi dan perkembangan kerjaya pada masa hadapan. Justeru, penilaian pencapaian PEO adalah penting bagi mengenal pasti sejauh mana program akademik berjaya melahirkan graduan yang memenuhi objektif pendidikan yang telah ditetapkan.

Jabatan Kejuruteraan Elektrik (JKE), Politeknik Kota Bharu (PKB) menawarkan tiga program diploma iaitu Diploma Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik (DEE), Diploma Kejuruteraan Elektronik (Komunikasi) (DEP) dan Diploma Kejuruteraan Elektrik (DET). Program-program ini bertujuan melahirkan graduan yang kompeten, profesional dan berupaya menyumbang kepada pembangunan industri serta masyarakat. Bagi program DEP, graduan disasarkan untuk mencapai objektif pendidikan program berikut:

i. Mengamalkan kerjaya sebagai juruteknik dalam bidang berkaitan kejuruteraan elektrik dan elektronik
ii. Menyumbang kepada masyarakat dengan mengamalkan etika dan tanggungjawab profesional.
iii. Melibatkan diri dalam aktiviti keusahawanan yang mengaplikasikan pengetahuan kejuruteraan dan kemahiran teknikal.
iv. Melibatkan diri dalam aktiviti peningkatan ilmu bagi menyokong pembangunan kerjaya yang berjaya.

Penilaian pencapaian PEO bukan sahaja penting untuk menentukan keberkesanan program dalam mencapai objektif yang ditetapkan, malah turut berperanan sebagai mekanisme penambahbaikan berterusan (Continuous Quality Improvement, CQI). Dapatan daripada pengukuran PEO dapat membantu pihak program mengenal pasti kekuatan dan

kelemahan kurikulum, seterusnya merancang tindakan penambahbaikan yang bersesuaian bagi memastikan program sentiasa berkualiti, relevan dan memenuhi kehendak industri.

Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk menilai pencapaian Programme Educational Objectives (PEO) bagi program Diploma Kejuruteraan Elektronik (Komuikasi) (DEP) di Politeknik Kota Bharu bagi graduan kohort tahun 2020. Hasil kajian ini diharapkan dapat menyediakan input yang signifikan kepada proses CQI serta menyokong usaha institusi dalam meningkatkan kualiti penyampaian pendidikan TVET secara berterusan.

2. KAJIAN LITERATUR

Programme Educational Objectives (PEO) merupakan elemen penting dalam pelaksanaan Outcome-Based Education (OBE) yang berfungsi sebagai penanda aras bagi menilai sejauh mana graduan berjaya mencapai matlamat kerjaya dan profesional dalam tempoh beberapa tahun selepas menamatkan pengajian. Berdasarkan garis panduan badan akreditasi seperti Malaysian Qualifications Agency (MQA) dan Engineering Technology Accreditation Council (ETAC), pembangunan PEO hendaklah mengambil kira pandangan pelbagai pemegang taruh, termasuk pihak industri, majikan, alumni serta institusi pendidikan. Pendekatan ini memastikan program akademik sentiasa relevan dengan keperluan semasa industri dan memenuhi standard akreditasi yang ditetapkan (MQA, 2020; ETAC, 2023). Di samping itu, penilaian terhadap pencapaian PEO dilaksanakan secara berkala sebagai sebahagian daripada proses Continuous Quality Improvement (CQI) bagi meningkatkan kualiti dan keberkesanan program akademik.

Dalam bidang Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET), kebolehpasaran graduan menjadi antara ukuran utama bagi menentukan kejayaan sesuatu program. Laporan Graduate Tracer Study (GTS) 2024 yang diterbitkan oleh Kementerian Pendidikan Tinggi Malaysia menunjukkan bahawa kadar kebolehpasaran graduan institusi TVET telah melebihi 95%, dengan bidang kejuruteraan dan teknologi mencatatkan antara kadar tertinggi (KPT, 2024). Pencapaian ini membuktikan bahawa program TVET mempunyai hubungan yang erat dengan keperluan industri serta berupaya menghasilkan tenaga kerja berkemahiran tinggi yang diperlukan oleh negara.

Selain penguasaan kemahiran teknikal, majikan pada masa kini turut memberi perhatian kepada aspek kemahiran insaniah dalam kalangan graduan. Halik Bassah dan Mohd Noor (2023) melaporkan bahawa kemahiran komunikasi, kepimpinan, kerja berpasukan, penyelesaian masalah dan keupayaan menyesuaikan diri dengan perubahan teknologi merupakan antara kompetensi yang paling dikehendaki oleh majikan dalam sektor TVET. Walaupun graduan TVET secara umumnya mempunyai tahap kemahiran teknikal yang memuaskan, kajian tersebut turut mengenal pasti keperluan untuk memperkukuhkan keyakinan diri, kemahiran interpersonal dan elemen keusahawanan bagi meningkatkan daya saing mereka di pasaran pekerjaan.

Kajian yang dijalankan oleh Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) turut menjelaskan bahawa Revolusi Industri 4.0 (IR4.0) telah membawa perubahan besar terhadap keperluan tenaga kerja. Sehubungan itu, graduan perlu memiliki kemahiran digital, literasi teknologi, kreativiti, inovasi serta mengamalkan pembelajaran sepanjang hayat bagi menyesuaikan diri dengan perubahan tersebut (Alias et al., 2022). Oleh yang demikian, institusi pendidikan perlu memastikan kurikulum yang ditawarkan bukan sahaja mampu menghasilkan

graduan yang cekap dari segi teknikal, malah mempunyai keupayaan untuk terus meningkatkan ilmu dan kemahiran selaras dengan perkembangan teknologi.

Keberkesanan pencapaian PEO juga banyak dipengaruhi oleh maklum balas daripada alumni dan pihak industri. Menurut Yusoff et al. (2021), pandangan alumni yang telah memasuki alam pekerjaan dapat memberikan gambaran sebenar mengenai keberkesanan program akademik dalam memenuhi keperluan kerjaya. Pada masa yang sama, maklum balas daripada pihak industri membantu institusi memastikan kandungan kurikulum sentiasa selaras dengan kehendak pasaran semasa serta keperluan kompetensi masa hadapan.

Selain itu, latihan industri turut dikenal pasti sebagai faktor penting dalam meningkatkan kebolehpasaran graduan. Kajian yang dijalankan di Politeknik Ungku Omar menunjukkan bahawa pengalaman menjalani latihan industri berjaya memperkukuhkan kemahiran komunikasi, kerja berpasukan, profesionalisme dan penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar TVET (Ahmad et al., 2020). Pengalaman bekerja dalam persekitaran industri sebenar turut membantu graduan menyesuaikan diri dengan lebih cepat apabila memasuki alam pekerjaan selepas tamat pengajian.
Dari perspektif keusahawanan dan inovasi, Dasar Keusahawanan Nasional 2030 (DKN2030) menekankan kepentingan institusi pengajian tinggi melahirkan graduan yang mampu menjadi pencipta peluang pekerjaan (job creator), bukan sekadar pencari pekerjaan (job seeker) (Kementerian Pembangunan Usahawan dan Koperasi, 2021). Oleh itu, penyertaan graduan dalam aktiviti keusahawanan serta penyelidikan dan pembangunan (R&D) turut dijadikan sebagai salah satu petunjuk dalam menilai keberkesanan sesuatu program akademik.

Di samping itu, kemajuan pesat teknologi digital dan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence, AI) telah membawa perubahan yang signifikan terhadap pendidikan kejuruteraan. UNESCO (2023) menyatakan bahawa penggunaan teknologi digital dalam proses pembelajaran mampu meningkatkan keberkesanan pengajaran serta membantu graduan memperoleh kompetensi yang diperlukan dalam era Industri 4.0 dan Society 5.0. Justeru, amalan pembelajaran sepanjang hayat perlu diterapkan supaya graduan sentiasa kekal relevan dan mampu bersaing dalam dunia pekerjaan yang sentiasa berubah.

Secara keseluruhannya, sorotan kajian terdahulu menunjukkan bahawa pencapaian Programme Educational Objectives (PEO) mempunyai kaitan yang rapat dengan kebolehpasaran graduan, penguasaan kemahiran insaniah, profesionalisme, keusahawanan serta pembelajaran sepanjang hayat. Oleh itu, penilaian terhadap pencapaian PEO bagi Program Diploma Kejuruteraan Elektronik (Komunikasi) (DEP) amat penting bagi memastikan program yang ditawarkan sentiasa berkualiti, relevan dan memenuhi keperluan industri serta perkembangan teknologi semasa.

3. KAEDAH PENGUMPULAN DATA

Kajian ini menggunakan reka bentuk kajian kuantitatif berbentuk tinjauan (survey research) bagi menilai pencapaian *Programme Educational Objectives* (PEO) program Diploma Kejuruteraan Elektronik (Komunikasi) (DEP). Pendekatan ini dipilih kerana ia sesuai untuk mendapatkan maklum balas graduan berkaitan pencapaian kerjaya dan profesional selepas tiga tahun tamat pengajian. Instrumen kajian yang digunakan ialah soal selidik dalam talian yang dibangunkan menggunakan platform *Google Forms*. Soal selidik ini dibangunkan

berdasarkan *Programme Educational Objectives* (PEO) yang telah ditetapkan oleh program DEP serta disahkan melalui perbincangan bersama Jawatankuasa Kurikulum Program dan panel penasihat industri.

Instrumen soal selidik terdiri daripada dua bahagian utama:

Bahagian A: Maklumat Demografi Responden
Bahagian ini mengumpulkan maklumat asas responden seperti status pekerjaan, bidang pekerjaan, status melanjutkan pengajian dan maklumat berkaitan kerjaya semasa.

Bahagian B: Pengukuran Pencapaian PEO
Bahagian ini mengandungi item-item yang mengukur pencapaian setiap PEO seperti berikut:

PEO1: Penglibatan graduan dalam pekerjaan yang berkaitan dengan bidang elektrik dan elektronik serta penggunaan pengetahuan teknikal dalam kerjaya.
PEO2: Penglibatan graduan dalam aktiviti profesional, etika kerja, tanggungjawab sosial, kepimpinan dan kerja berpasukan.
PEO3: Penglibatan graduan dalam aktiviti keusahawanan, inovasi serta penyelidikan dan pembangunan (R&D).
PEO4: Penglibatan graduan dalam pembelajaran sepanjang hayat, latihan profesional dan peningkatan kerjaya.

Skala Pengukuran menggunakan skala nominal berbentuk pilihan jawapan "Ya" atau "Tidak" bagi menentukan sama ada responden terlibat atau tidak dalam sesuatu aktiviti yang berkaitan dengan PEO. Jawapan "Ya" diberikan skor 1, manakala jawapan "Tidak" diberikan skor 0.

Bagi sesetengah item yang melibatkan status atau kategori tertentu, skala kategori digunakan untuk mengelaskan maklumat responden seperti status pekerjaan, bidang pekerjaan dan penglibatan dalam aktiviti tertentu.

Bagi memastikan penyertaan yang menyeluruh, pelbagai kaedah telah digunakan untuk menjejak dan menghubungi para graduan. Antara Data dikumpulkan secara dalam talian melalui pautan Google Forms yang diedarkan kepada graduan melalui pelbagai saluran komunikasi seperti:

i. Bekas penasihat akademik;
ii. Pangkalan data alumni;
iii. Media sosial (Facebook dan Instagram);
iv. Aplikasi WhatsApp; dan
v. Panggilan telefon secara langsung.

Jadual 3.1 di bawah menunjukkan jumlah dan peratusan responden DEP. Turut dipaparkan di dalam jadual ialah Populasi kajian terdiri daripada semua graduan Diploma Kejuruteraan Elektronik (Komunikasi) (DEP) Politeknik Kota Bharu yang menamatkan pengajian pada tahun 2020. Berdasarkan rekod Jabatan Kejuruteraan Elektrik (JKE), jumlah keseluruhan populasi ialah seramai 25 orang graduan.

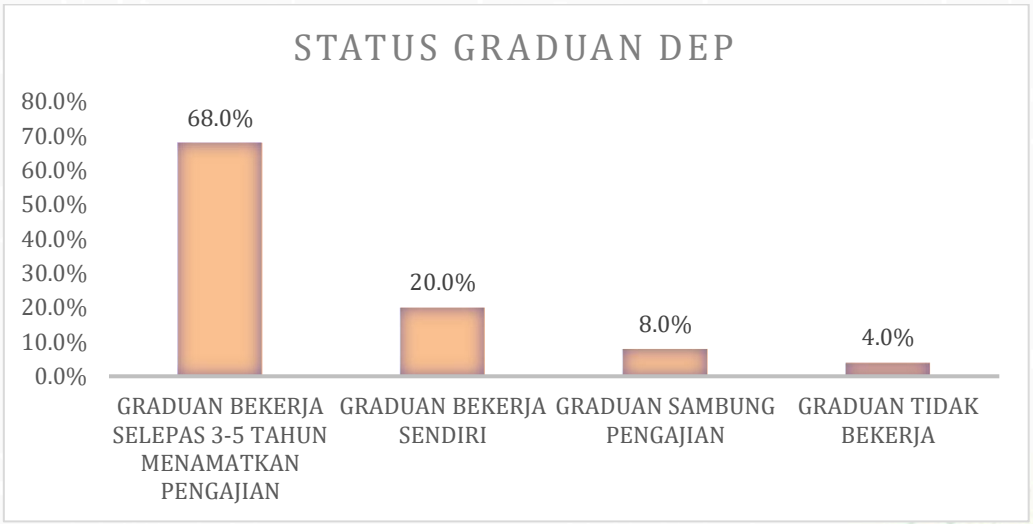
Jadual 3-1: Jumlah Dan Peratuusan Responden Kajian PEO Program DEP

Jumlah graduan	25
Sasaran Krejcie & Morgan	24
Jumlah Responden	25
Peratusan Responden	100%

Berdasarkan jadual di atas, DEP berjaya mencatat jumlah responden 100% apabila keseluruhan graduan seramai 25 orang telah menjawab soal selidik Kajian PEO. Berdasarkan Jadual Krejcie dan Morgan, jumlah responden ini adalah mencukupi untuk mencapai hasil kajian yang signifikan secara statistik (Renthlei & Lallawmkima, 2025).

4. DAPATAN DAN ANALISA

Merujuk kepada status graduan DEP pada carta bar di Rajah 4-1, daripada 25 orang responden ini, 68% telah bekerja selepas 3-5 tahun menamatkan pengajian, 20% graduan bekerja sendiri, manakala 8% graduan pula telah meyambung pengajian. Hanya 4% graduan yang tidak bekerja telah direkodkan.



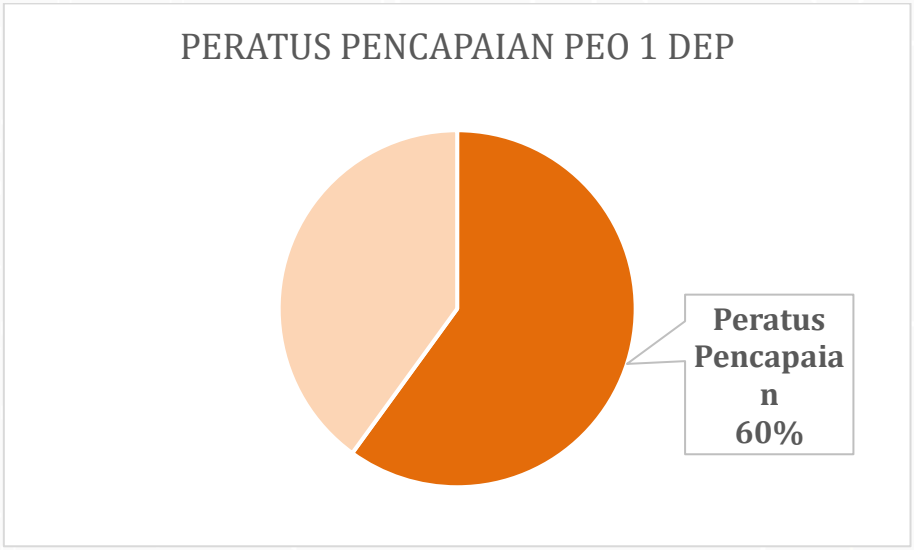
Rajah 4-1: Status Graduan DEP

4.1 Pencapaian PEO 1 DEP

Pencapaian PEO 1 diukur pada peratusan graduan DEP bekerja dalam bidang berkaitan elektrik/elektronik atau menggunakan / mengamalkan sebarang pengetahuan elektrik / elektronik dalam skop kerja selepas menamatkan pengajian. Berdasarkan carta bar di Rajah 4-2, 48% responden bekerja dalam bidang berkaitan elektrik/elektronik. Bidang ini adalah termasuk kejuruteraan, pembuatan, perkhidmatan, pendidikan dan teknologi maklumat. 60% responden direkodkan menggunakan/mengamalkan pengetahuan elektrik/elektronik dalam skop kerja mereka.

Rajah 4-2: Peratus Pencapaian Setiap Item Kajian PEO 1 DEP

Ini menyumbang kepada pencapaian PEO 1 bagi DEP sebanyak 60% seperti yang dipaparkan Rajah 4-3. Peratusan ini menunjukkan pencapaian yang memuaskan terhadap PEO 1, di mana lebih sebahagian graduan berjaya memperoleh pekerjaan berkaitan bidang teknikal dan menjalankan tanggungjawab berkaitan juruteknik. Boleh disimpulkan bahawa program DEP berjaya menyediakan graduan dengan kemahiran yang diperlukan oleh industri.



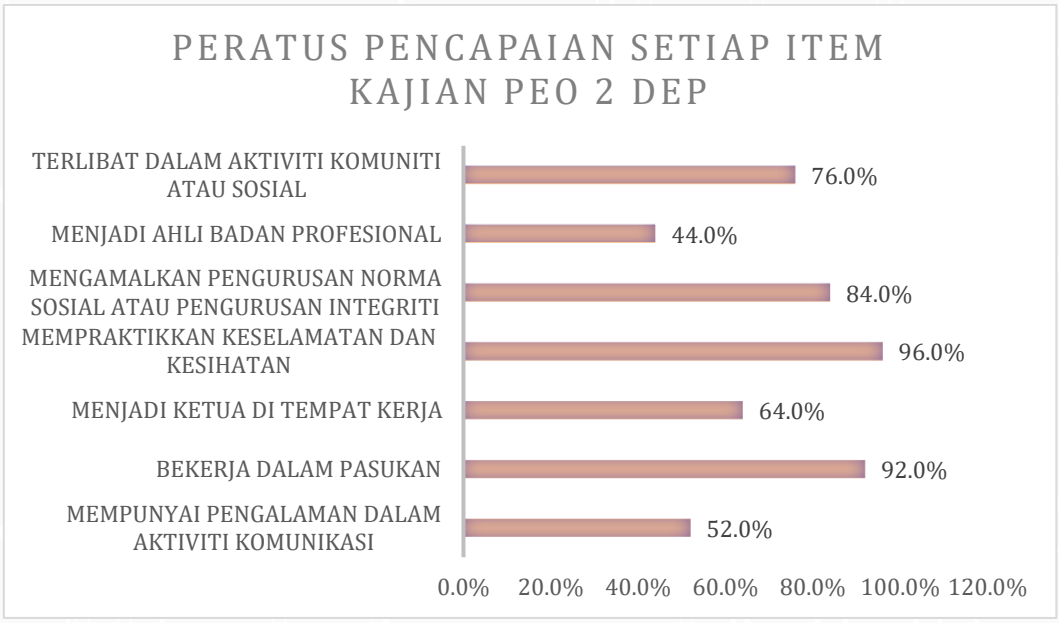
Rajah 4-3: Peratus Pencapaian PEO 1 DEP

4.2 Pencapaian PEO 2 DEP

PEO 2 mengukur peranan dan tanggungjawab graduan serta sumbangan graduan kepada masyarakat dengan etika professional. PEO 2 diukur melalui tujuh item seperti yang tertera dalam Rajah 4-4 di bawah. Sumbangan graduan adalah termasuk dalam aktiviti komuniti atau sosial seperti gotong royong / aktiviti tanggungjawab sosial korporat / khidmat sosial / NGO yang merekodkan dapatan yang agak tinggi iaitu 76%. Turut direkodkan ialah sebanyak 44% graduan menyumbang kepada masyarakat dengan menjadi ahli badan profesional atau kesatuan antarabangsa atau badan kawal selia / badan bertauliah seperti BEM / MBOT / IEEE / IEM/ MySet / CIDB.

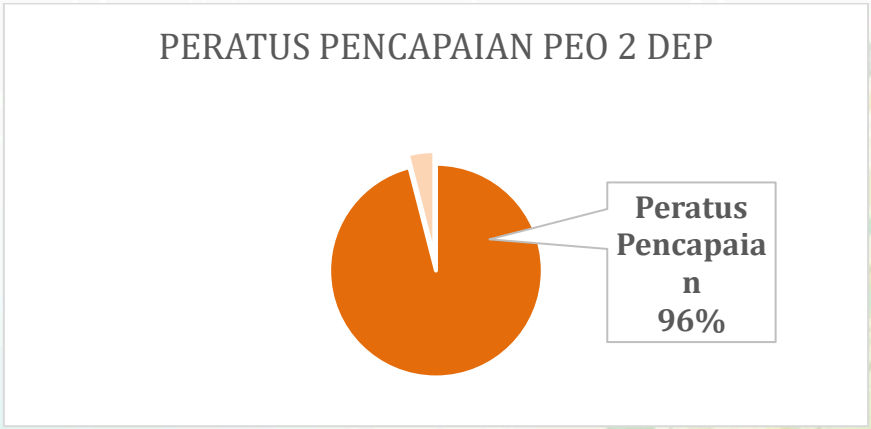
Peranan graduan dalam mengamalkan pengurusan norma sosial atau pengurusan integriti di amalkan di tempat kerja / semasa melanjutkan pelajaran seperti pengurusan korupsi

/ rasuah / pecah amanah / aktiviti plagiat / kecurangan akademik, merekodkan dapatan sebanyak 84%. Majoriti responden iaitu sebanyak 96% mempraktikkan keselamatan dan kesihatan di tempat kerja atau institusi seperti memakai pakaian perlindungan keselamatan serta pematuhan prosedur operasi piawai / pengungsian bangunan. Sementara itu, 64% graduan pernah menjadi ketua di tempat kerja (contoh: pengurus pasukan / memberi arahan kepada rakan sekerja) / semasa melanjutkan pelajaran (contoh: menunjukkan tatacara kerja / mengetuai kumpulan makmal). Sebanyak 92% direkodkan mampu bekerja dalam pasukan di tempat kerja / semasa melanjutkan pelajaran. Sebahagian daripada respondan turut mempunyai pengalaman dalam aktiviti komunikasi seperti penulisan laporan atau media baru atau media elektronik / pembentangan / menjadi panel atau penceramah atau pengerusi untuk sebarang majlis yang merekodkan penglibatan sebanyak 52%.



Rajah 4-4: Peratus Pencapaian Setiap Item Kajian PEO 2 DEP

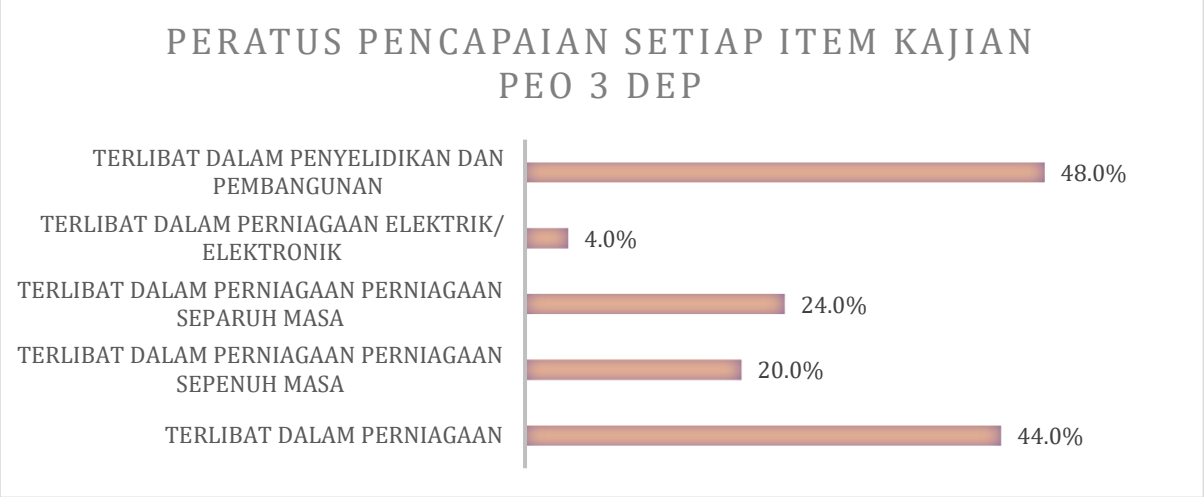
Keseluruhan item ini telah meyumbang kepada pencapaian PEO 2 bagi program DEP sebanyak 96% seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4-5. Ini menunjukkan bahawa PEO 2 telah dicapai dengan sangat baik, di mana nilai tanggungjawab sosial dan etika profesionalisme telah berjaya diterapkan semasa pengajian, dan diteruskan dalam kerjaya sebenar.



Rajah 4-5: Peratus Pencapaian PEO 2 DEP

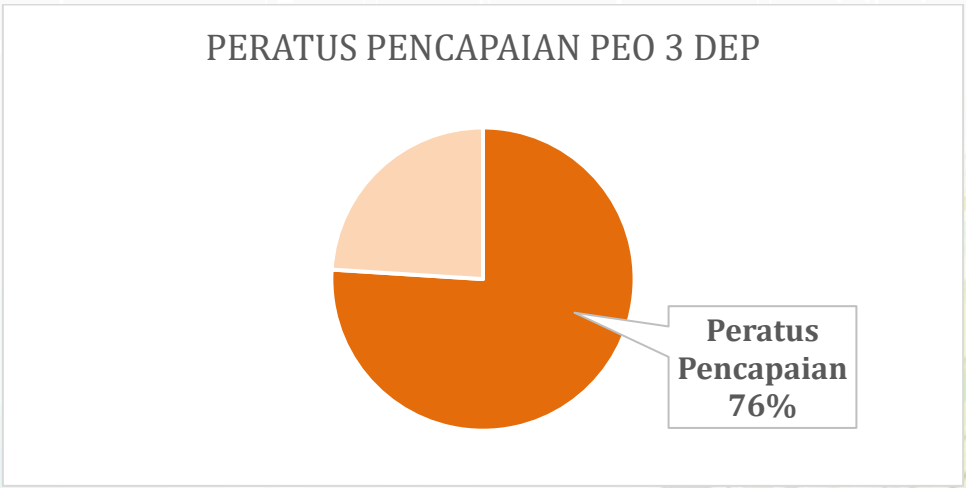
4.3 Pencapaian PEO 3 DEP

PEO 3 mengukur penglibatan graduan dalam aktiviti keusahawanan serta aktiviti penyelidikan dan pembangunan (R&D) yang mengaplikasikan pengetahuan kejuruteraan dan kemahiran teknikal. Berdasarkan carta bar dalam Rajah 4-6 di bawah, sebanyak 48% responden terlibat dalam penyelidikan dan pembangunan (R&D) produk / perkhidmatan / sistem / projek teknikal seperti tinjauan pasaran, meningkatkan kualiti produk, perniagaan inovasi, dan peningkatan proses. 44% daripadanya terlibat dalam sebarang bentuk perniagaan sama ada dalam talian atau luar talian, yang mana 20% responden adalah secara sepenuh masa dan 24% responden adalah separuh masa. Walaubagaimanapun, hanya 4% responden yang direkodkan terlibat dalam perniagaan elektrik / elektronik.



Rajah 4-6: Peratus Pencapaian Setiap Item Kajian PEO 3 DEP

Keseluruhan item yang diukur ini menyumbang kepada pencapaian PEO 3 bagi program DEP sebanyak 76% seperti di Rajah 4-7. Pencapaian ini membuktikan bahawa nilai keusahawanan dan inovasi teknikal telah mula diterapkan semasa pengajian. Pencapaian PEO 3 ini berpotensi untuk diperkukuh terutamanya perniagaan dalam bidang elektrik/elektronik melalui lebih banyak latihan dan sokongan keusahawanan dalam bidang program DEP.



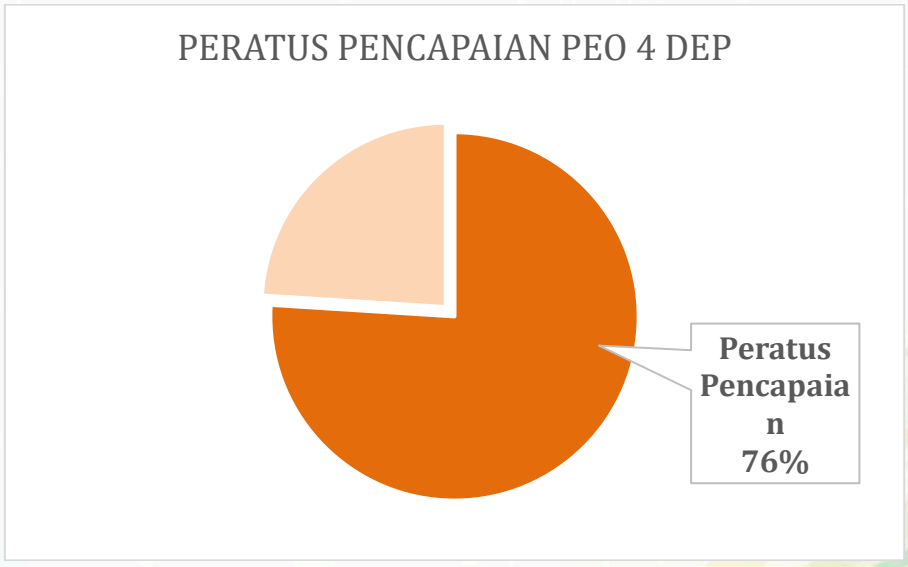
Rajah 4-7: Peratus Pencapaian PEO 3 DEP

4.4 Pencapaian PEO 4 DEP

PEO 4 mengukur keterlibatan graduan dalam aktiviti peningkatan ilmu dan status peningkatan kerjaya. Merujuk kepada Rajah 4-8, sebanyak 76% responden merekodkan keterlibatan mereka dalam kursus / aktiviti untuk meningkatkan pengetahuan dan / atau menyesuaikan diri dengan teknologi baharu / media baru seperti seminar / webinar / latihan / kursus pendek / persijilan profesional, dan lain-lain.

Rajah 4-8: Peratus Pencapaian Item Kajian PEO 4 DEP

Pencapaian positif ini menunjukkan bahawa sebahagian graduan mengambil langkah untuk memperbaiki kelayakan dan kompetensi mereka. Pencapaian ini boleh terus dipertingkat melalui galakan serta kerjasama dengan institusi pengajian tinggi lain dan badan pensijilan kerana aktiviti-aktiviti ini memberi impak kepada graduan terhadap kenaikan gaji dan pangkat dalam kerjaya. Ia turut memberi manfaat untuk melanjutkan pelajaran serta kelebihan dalam aktiviti perniagaan sendiri. Peratusan ini menyumbang kepada pencapaian PEO 4 sebanyak 76% bagi program DEP seperti ditunjukkan dalam Rajah 4-9 di bawah.

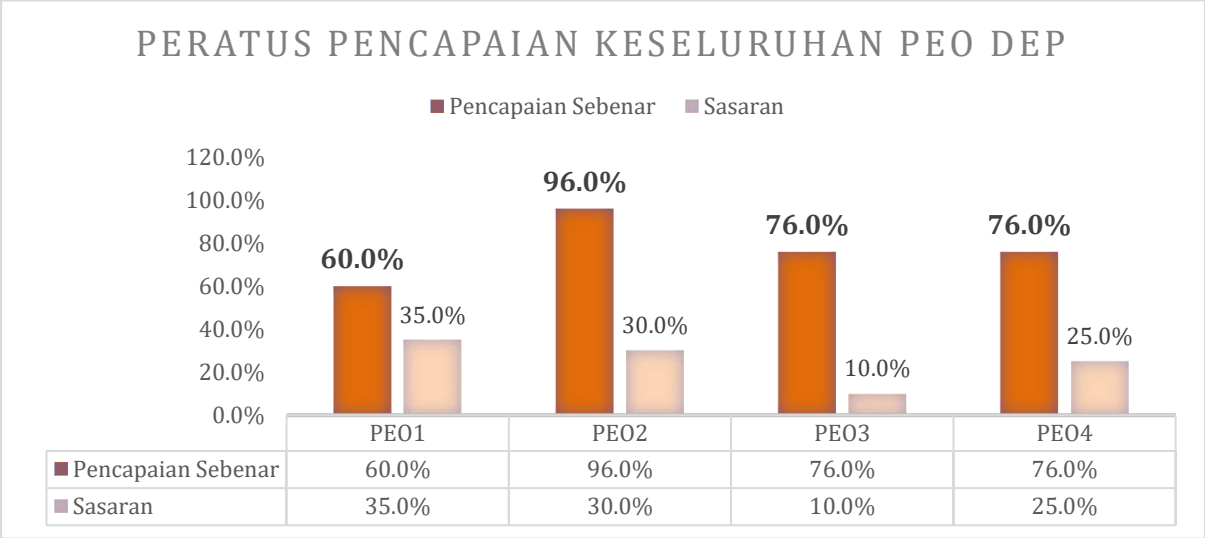


Rajah 4-9: Peratus Pencapaian PEO 4 DEP

5. KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, kajian ini menunjukkan bahawa Program Diploma Kejuruteraan Elektronik (Komunikasi) (DEp) di Politeknik Kota Bharu berjaya mencapai semua Programme Educational Objectives (PEO) yang telah ditetapkan bagi graduan kohort tahun 2020. Dapatan kajian mendapati bahawa PEO1 mencatat pencapaian sebanyak 60%,

PEO2 sebanyak 96%, PEO3 sebanyak 76%, dan PEO4 sebanyak 76%, di mana kesemua nilai tersebut telah melepasi sasaran yang ditetapkan oleh program.



Rajah 5-1: Peratus Pencapaian Keseluruhan PEO DEP

Jadual 5-1 : Pencapaian PEO bagi Program DEP

NO	PEO	PLO	SASARAN	PENCAPAIAN SEBENAR
1	*Practicing technician in electrical engineering related field*	PLO (1,2,3,4,5,8,9)	35% daripada graduan bekerja di industri dalam bidang elektrik dan elektronik	**60%**
2	*Contributing to society with professional ethic and responsibilities*	PLO (6,7 & 10)	30% daripada graduan terlibat dalam aktiviti kemasyarakatan	**96%**
3	*Engaging in enterprising activities that apply engineering knowledge and technical skills*	PLO (11)	10% daripada graduan menjadi usahawan.	**76%**
4	*Engaging in activities to enhance knowledge for successful career advancement*	PLO (12)	25% daripada graduan dapat melanjutkan pelajaran dan memegang jawatan kanan.	**76%**

Walaupun semua PEO telah dicapai pada tahap sederhana hingga tinggi, perhatian khusus perlu diberikan kepada PEO 1 untuk meningkatkan kebolehpasaran teknikal graduan dalam bidang yang berkaitan secara langsung.

Satu Mesyuarat Maklumbalas Pengukuran PEO JKE PKB 2025 telah dilaksanakan bagi mendapatkan maklumbalas penasihat program untuk melengkapkan proses triangulasi data. Berikut adalah dapatan dan maklumbalas dari penasihat program yang terdiri dari pemain industri serta ahli akademik universiti.

Penasihat program menyatakan bahawa instrumen pengukuran pencapaian PEO 1, PEO

2, PEO 3 dan PEO 4 adalah bersesuaian. Namun, pernyataan PEO 1, iaitu "*Practicing technician in electrical engineering related field*", dilihat kurang sesuai untuk program DEP. Pengukuran pencapaian PEO 1 bagi DEP yang dibuat berdasarkan berdasarkan bidang elektrikal/elektronik juga tidak begitu tepat untuk menggambarkan pencapaian program komunikasi.

Dari segi metodologi pengukuran, kaedah pengumpulan data semasa proses pengukuran awal (17 Mac – 17 April 2025) adalah agak singkat. Tambahan pula, sasaran 100% populasi menjawab instrumen adalah tidak praktikal untuk dicapai. Oleh itu, tindakan inisiatif pihak JKE PKB melaksanakan pengukuran susulan adalah sangat baik kerana telah berjaya meningkatkan bilangan sampel responden yang mencukupi untuk menghasilkan dapatan pencapaian PEO yang sahih.

Kesemua penasihat industri melihat pencapaian keseluruhan PEO1, PEO2, PEO3 dan PEO4 agak memberangsangkan dan berada ditahap yang baik iaitu melepasi sasaran yang ditetapkan (berdasarkan pengukuran susulan). Namun, sasaran yang ditetapkan didapati terlalu rendah dan perlu dikaji semula. Jumlah graduan yang terlibat dalam bidang keusahawanan serta Penyelidikan & Pembangunan (R&D) adalah masih rendah. Oleh itu, penetapan sasaran baru yang lebih relevan perlu dibuat untuk pengukuran tahun seterusnya berdasarkan tren atau purata pencapaian PEO yang lepas dan juga input dari pemegang taruh seperti pihak industri.

Selain itu, isu jumlah pelajar DEP yang agak sedikit berbanding program lain turut menjadi perhatian. Isu ini turut diakui berlaku di universiti, dimana kemasukan dalam bidang telekomunikasi adalah sangat berkurangan walaupun keperluan industri terhadap graduan bidang ini semakin meningkat.

Berdasarkan dapatan di atas, beberapa cadangan telah diambil maklum. Pihak penasihat program berpandangan bahawa ketiga-tiga program (DEP, DEE, DET) wajar mempunyai PEO yang berasingan walaupun saling berkaitan.

Untuk meningkatkan bilangan responden pada masa depan, pihak institusi/jabatan perlu meningkatkan kesedaran pelajar terhadap PEO program melalui ceramah khas, kesedaran semasa kuliah, semasa konvokesyen dan sebagainya. Pihak institusi juga dicadangkan untuk melibatkan alumni dalam aktiviti-aktiviti institusi, serta memperkayakan pengkalan data alumni. Pemerkasaan alumni diharapkan dapat menyumbang kepada kelangsungan program pada masa akan datang.

Pihak institusi diseru mengambil inisiatif untuk menurunkan peratusan graduan yang tidak bekerja selepas lima tahun bergraduasi. Turut disarankan agar sasaran PEO 1 adalah sekurang-kurangnya 50%. Pencapaian PEO 3 perlu ditingkatkan melalui program-program keusahawanan sebelum pelajar bergraduasi. Bagi PEO 4, penglibatan graduan dalam kursus peningkatan kemahiran seperti kursus *chargeman* wajar diambil kira sebagai pencapaian selain daripada melanjutkan pengajian. Bagi pengukuran pencapaian PEO tahun hadapan, penggunaan pemberatan (*weightage*) juga boleh dipertimbangkan sekiranya perlu untuk menghasilkan sasaran yang lebih wajar.

Pihak institusi juga perlu mengambil langkah untuk meningkatkan kemasukan pelajar ke program DEP dengan memberikan nama program yang lebih menarik agar lebih jelas tentang kandungan pengajian. Kurikulum DEP juga perlu dikaji semula agar kursus yang tidak lagi relevan dengan industri (seperti kursus *Microwave*) dijumudkan dan diganti dengan kursus yang lebih relevan dengan teknologi semasa seperti gentian optik.

RUJUKAN

Ahmad, N., Rahman, M. A., & Ismail, N. (2020). Industrial training and employability skills among TVET students. *Journal of Technical Education and Training, 12*(3), 45–54.

Alias, M., Hassan, R., & Samad, N. A. (2022). Graduate attributes and employability skills in Malaysian TVET institutions. *Journal of Technical Education and Training, 14*(2), 1–12.

Andrews, J., & Higson, H. (2008). Graduate employability, "soft skills" versus "hard" business knowledge: A European study. *Higher Education in Europe, 33*(4), 411–422. https://doi.org/10.1080/03797720802522627

Accreditation Board for Engineering and Technology. (2023). *Criteria for accrediting engineering technology programs (2023–2024).* https://www.abet.org

Biggs, J., & Tang, C. (2011). *Teaching for quality learning at university* (4th ed.). Open University Press.

Deming, W. E. (1986). *Out of the crisis*. MIT Press.

Engineering Technology Accreditation Council. (2023). *Engineering technology programme accreditation standard*. Board of Engineers Malaysia.

Halik Bassah, H., & Mohd Noor, N. (2023). Employability skills among TVET graduates in Malaysia. *Journal of TVET Studies, 8*(1), 15–28.

Hisrich, R. D., Peters, M. P., & Shepherd, D. A. (2017). *Entrepreneurship* (10th ed.). McGraw-Hill Education.

International Labour Organization. (2022). *Global employment trends for youth 2022: Investing in transforming futures for young people*. https://www.ilo.org

Jackson, D. (2015). Employability skill development in work-integrated learning: Barriers and best practice. *Studies in Higher Education, 40*(2), 350–367. https://doi.org/10.1080/03075079.2013.842221

Juran, J. M. (1992). *Juran on quality by design: The new steps for planning quality into goods and services*. Free Press.

Kementerian Pendidikan Tinggi Malaysia. (2023). *Graduate tracer study 2023*. Kementerian Pendidikan Tinggi.

Kementerian Pendidikan Tinggi Malaysia. (2024). *Graduate tracer study 2024*. Kementerian Pendidikan Tinggi.

Kementerian Pembangunan Usahawan dan Koperasi. (2021). *Dasar Keusahawanan Nasional 2030 (DKN2030).* https://www.kuskop.gov.my

Knight, P. T., & Yorke, M. (2003). *Employability and good learning in higher education*. Higher Education Academy.

Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice Hall.

Kuratko, D. F. (2016). *Entrepreneurship: Theory, process, and practice* (10th ed.). Cengage Learning.

Malaysian Qualifications Agency. (2020). *Code of practice for programme accreditation (COPPA 2.0).* Malaysian Qualifications Agency.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2021). *OECD skills outlook 2021: Learning for life*. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/0ae365b4-en

Qurashi, M. E., & Elhafian, M. H. (2023). The impact of sample size on the probability samples to estimate the total population number. *Indian Journal of Science and Technology, 16*(39), 3316–3324.

Renthlei, Z., & Lallawmkima, C. (2025). Choosing the right sample size in social science studies: A methodological review. *Mizoram Educational Journal, 1*, 1–15.

Robles, M. M. (2012). Executive perceptions of the top 10 soft skills needed in today's workplace. *Business Communication Quarterly, 75*(4), 453–465.

https://doi.org/10.1177/1080569912460400
Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. World Economic Forum.
Spady, W. G. (1994). *Outcome-based education: Critical issues and answers*. American Association of School Administrators.
Taherdoost, H., & Madanchian, M. (2025). The impact of survey response rates on research validity and reliability. In *Design and validation of research tools and methodologies* (pp. 183–212). IGI Global.
UNESCO. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. UNESCO.
UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO.
UNESCO-UNEVOC. (2021). *TVET for the future: Skills for sustainable development*. UNESCO-UNEVOC.
Yorke, M. (2006). *Employability in higher education: What it is – What it is not*. Higher Education Academy.

Analisis Keberkesanan Model Bengkel Pengukuhan Terhadap Prestasi Peperiksaan Akhir Matematik Kejuruteraan: Satu Kajian Rentas Kursus Di Politeknik Banting Selangor

Rasyida A'alaf[1], Zunainah Abu[2], Badariah Abdollah[3]
[1'2'3]Jabatan Matematik, Sains dan Komputer, Politeknik Banting Selangor, Banting, Selangor

Corresponding author : rasyida@polibanting.edu.my

ABSTRAK:

Penguasaan kursus Matematik Kejuruteraan merupakan pemacu utama kejayaan akademik pelajar dalam bidang kejuruteraan. Walau bagaimanapun, ramai pelajar menghadapi masalah untuk menguasai kursus ini. Jurang antara pencapaian penilaian kerja kursus dan peperiksaan akhir sering menjadi cabaran kritikal kepada pelajar. Kajian ini bertujuan menilai tahap keberkesanan pelaksanaan Bengkel Pengukuhan yang dilaksanakan sebagai intervensi akademik bagi kursus Matematik Kejuruteraan 1 (DBM10163), Matematik Kejuruteraan 2 (DBM20023/DBM20173), dan Matematik Kejuruteraan 3 (DBM30033/DBM30183) merentasi Sesi II 2024/2025 dan Sesi I 2025/2026 di Politeknik Banting Selangor. Metodologi kajian menggunakan reka bentuk kaedah campuran sekuensial eksplanatori. Fasa kuantitatif melibatkan analisis perbandingan markah *pre-test* dan *post-test* serta prestasi Peperiksaan Akhir ke atas saiz sampel berjumlah 422 orang pelajar. Fasa kualitatif pula melibatkan analisis maklum balas dan temu bual separa berstruktur bagi memperkukuh serta menjelaskan dapatan kuantitatif tersebut. Dapatan kajian menunjukkan impak positif yang sangat signifikan; bagi kursus DBM10163, sebanyak 99.59% pelajar berjaya meningkatkan atau mengekalkan markah dalam *post-test* dengan purata peningkatan skor daripada 13.0 kepada 16.3. Bagi kursus DBM20023/DBM20173, purata markah meningkat sebanyak 14.7%, manakala bagi DBM30033/DBM30183, keberkesanan bengkel terbukti melalui lonjakan purata markah Peperiksaan Akhir daripada 48.0% kepada 64.4%. Secara tuntasnya, model bengkel ini berjaya memperkukuh kelestarian akademik pelajar menerusi pemantapan teknik menjawab soalan dan penguasaan konsep asas.

Kata Kunci: Intervensi Akademik, Matematik Kejuruteraan, TVET, Prestasi Pelajar, Politeknik Banting.

ABSTRACT:

Mastery of Engineering Mathematics is a primary driver of academic success for students in the engineering field. Nevertheless, many students encounter difficulties in mastering this course. The gap between coursework assessment achievement and final examination results frequently poses a critical challenge to students. This study aims to evaluate the effectiveness of the Strengthening Workshop implemented as an academic intervention for Engineering Mathematics 1 (DBM10163), Engineering Mathematics 2 (DBM20023/DBM20173), and Engineering Mathematics 3 (DBM30033/DBM30183) courses across the 2024/2025 and 2025/2026 sessions at Politeknik Banting Selangor. The research methodology employs an explanatory sequential mixed-method design. The quantitative phase involves a comparative analysis of pre-test and post-test scores, as well as Final Examination performance, involving a substantial sample size of 422 students. The qualitative phase utilizes semi-structured interviews and student feedback analysis to reinforce and further explain the quantitative findings. The findings indicate a highly significant positive impact; for the DBM10163 course, 99.59% of students successfully increased or maintained their scores in the post-test, with an average score increase from 13.0 to 16.3. In DBM20023/DBM20173, the average score rose by 14.7%, while for DBM30033/DBM30183, the workshop's effectiveness was evidenced by a surge in the average Final Examination marks from 48.0% to 64.4%. In conclusion, this workshop model has successfully strengthened students' academic sustainability by enhancing question-answering techniques and mastery of fundamental concepts.

Keywords: *Academic Intervention, Engineering Mathematics, TVET, Student Performance, Politeknik Banting.*

1.0 PENGENALAN

Kursus Matematik Kejuruteraan merupakan komponen wajib, asas fundamental, dan teras utama dalam pembentukan kompetensi kognitif serta keupayaan analitikal para pelajar diploma kejuruteraan di seluruh rangkaian institusi Politeknik Malaysia. Dalam era transformasi industri yang dinamik, matematik bertindak sebagai instrumen logik yang menghubungkan prinsip teori saintifik dengan aplikasi praktikal di lapangan kejuruteraan. Reka bentuk kurikulum bertaraf kebangsaan berasaskan *Outcome-Based Education* (OBE) menetapkan bahawa kemampuan menterjemah masalah fizikal kejuruteraan ke dalam bentuk ekspresi matematik secara tepat, ringkas, dan logik merupakan kriteria penting yang dinilai secara tegar melalui *Course Learning Outcome* (CLO) kurikulum. Kompetensi kognitif ini amat kritikal bagi memastikan graduan acuan Pendidikan Teknikal dan Latihan Vokasional (TVET) bukan sekadar berkemahiran melakukan operasi pengiraan mekanikal, malah berupaya menganalisis, merumus, dan menyelesaikan kemelut teknikal dunia nyata secara sistematik. Walau bagaimanapun, analisis data empirikal merujuk kepada instrumen *Course Outcome Review Report* (CORR) secara konsisten mempamerkan fasa fluktuasi dan penurunan yang membimbangkan dalam pemahaman pelajar terhadap beberapa subtopik kritikal.

1.1 Pernyataan Masalah

Kesukaran menguasai konsep dan asas matematik ini dikesan semakin meruncing terutamanya menjelang fasa penilaian akhir semester, di mana pelajar mula menunjukkan simptom bebanan kognitif yang tinggi (*cognitive overload*) akibat kepadatan silabus teknikal. Jurang pemahaman yang tidak dirawat ini akhirnya diterjemahkan melalui ketidakseimbangan gred; pencapaian Penilaian Berterusan (PB) sepanjang semester merekodkan status yang baik, namun merosot mendadak sewaktu menduduki peperiksaan bertulis formal. Rentetan itu, pelajar kerap melakukan ralat sistematik dan berisiko tinggi gagal mencapai prasyarat minimum 20% markah di peringkat peperiksaan akhir yang menjadi syarat wajib untuk lulus kursus. Bagi kumpulan pelajar mengulang (*carry*), kekangan pemahaman algebra asas yang rapuh memburukkan lagi gred pencapaian pasca-ujian mereka, sekali gus memerlukan satu model intervensi yang mampu memulihkan efikasi kendiri dan prestasi akademik secara tuntas.

1.2 Objektif Kajian

Kajian ini dijalankan berpandukan beberapa objektif khusus:

i. Menilai tahap keberkesanan pelaksanaan Bengkel Pengukuhan Matematik Kejuruteraan sebagai intervensi akademik melalui perbandingan skor ujian pra (*pre-test*) dan ujian pasca (*post-test*).
ii. Mengenal pasti impak bengkel pengukuhan terhadap pencapaian gred kelulusan sebenar pelajar dalam Peperiksaan Akhir.
iii. Menganalisis perbezaan keluk pencapaian akademik selepas intervensi antara kumpulan pelajar arus perdana dan kumpulan pelajar mengulang (*carry*).
iv. Menilai sumbangan model intervensi terhadap peningkatan pencapaian Hasil Pembelajaran Kursus (CLO), khususnya domain aplikasi ekspresi matematik (CLO3).

1.3 Persoalan Kajian

Bagi mencapai objektif yang digariskan, kajian ini cuba menjawab persoalan-persoalan berikut:

- Adakah terdapat peningkatan skor kognitif yang ketara antara markah ujian pra dan ujian pasca pelajar selepas menyertai Bengkel Pengukuhan Matematik?
- Sejauh manakah pelaksanaan bengkel pengukuhan berupaya meningkatkan purata markah gred kelulusan pelajar dalam Peperiksaan Akhir?
- Bagaimanakah corak keberkesanan bengkel ini berbeza apabila diaplikasikan kepada kumpulan pelajar arus perdana berbanding pelajar mengulang (*carry*)?
- Adakah pelaksanaan bengkel pengukuhan ini memberikan sumbangan positif yang tekal terhadap pencapaian indikator nilai CLO kurikulum di peringkat jabatan?

1.4 Kepentingan Kajian

Kajian ini memegang kepentingan yang besar terhadap beberapa pihak dalam ekosistem politeknik:

- **Kepada Pelajar:** Bertindak sebagai pemandu arah kognitif untuk mengurangkan kebimbangan matematik (*math anxiety*), memantapkan teknik menjawab, serta membina keyakinan diri yang tinggi dalam mendepani kertas peperiksaan akhir yang tegar.
- **Kepada Pensyarah:** Menyediakan satu acuan model PdP intervensi yang teruji, bersandarkan data empirikal (CQI), yang boleh diguna pakai pada minggu ulang kaji untuk memulihkan prestasi pelajar berisiko secara pantas.
- **Kepada Pihak Pengurusan / Jabatan:** Memberikan dokumentasi kualiti yang sahih untuk memenuhi keperluan akreditasi MBOT/MQA, membuktikan komitmen jabatan dalam melaksanakan proses penambahbaikan kualiti berterusan, serta membantu menaikkan kadar kelulusan keseluruhan institusi.

1.5 Skop dan Batasan Kajian

Kajian penilaian ini disasarkan khusus kepada pelajar Politeknik Banting Selangor. Skop kajian dihadkan kepada analisis data komulatif daripada **422 orang responden** yang mengambil tiga peringkat kursus teras, iaitu DBM10163 (Matematik 1), DBM20023/DBM20173 (Matematik 2), dan DBM30033/DBM30183 (Matematik 3).

Batasan utama kajian ini adalah pemantauan data kuantitatif yang terhad kepada julat dua tahun sesi pengajian, iaitu dari Sesi I: 2024/2025 sehingga Sesi I: 2025/2026. Selain itu, disebabkan faktor kekangan masa ulang kaji pada minggu ke-15 dan ke-16 kuliah, fokus intervensi hanya ditumpukan kepada subtopik-subtopik kritikal yang merekodkan penurunan CLO tertinggi dalam CORR sedia ada, dan tidak merangkumi keseluruhan silabus buku teks secara total.

2.0 KAJIAN LITERATUR

Penguasaan matematik dalam kalangan pelajar aliran Pendidikan Teknikal dan Latihan Vokasional (TVET) sering kali dikaitkan dengan keupayaan visualisasi konsep abstrak dan kemahiran menyelesaikan masalah yang berstruktur (Bakri & Ismail, 2022). Jurang pencapaian akademik antara komponen Penilaian Berterusan (PB) dan Peperiksaan Akhir (PA) merupakan isu global yang memerlukan strategi intervensi berkesan. Kajian oleh Razali et al. (2021) mendapati bahawa ketakutan terhadap subjek matematik (*math anxiety*) dalam kalangan pelajar kejuruteraan tahun pertama berupaya merencat prestasi kognitif mereka, terutamanya apabila

berhadapan dengan format soalan peperiksaan yang kompleks. Oleh itu, pendedahan awal melalui latihan intensif bersasaran sebelum peperiksaan bermula adalah sangat kritikal.

Albert Bandura dalam Teori Pembelajaran Sosial / Efikasi Kendiri menekankan bahawa pencapaian akademik seseorang pelajar amat dipengaruhi oleh tahap efikasi kendiri, iaitu keyakinan dalaman individu terhadap keupayaan mereka untuk menyelesaikan sesuatu tugasan. Dalam konteks subjek Matematik Kejuruteraan, fenomena *math anxiety* atau kebimbangan matematik sering kali meruntuhkan efikasi kendiri pelajar, terutamanya apabila mereka berhadapan dengan kegagalan lampau atau kekangan kerja kursus. Pelaksanaan bengkel pengukuhan ini bertindak sebagai pemulih elemen psikologi tersebut menerusi *mastery experiences* (pengalaman penguasaan) di mana latih tubi berfokus dan bimbingan terus pensyarah membantu membina semula keyakinan diri pelajar secara berperingkat sebelum peperiksaan sebenar bermula.

Di samping itu, Teori Bebanan Kognitif oleh John Sweller pula menjelaskan bahawa memori jangka pendek manusia mempunyai had kapasiti tertentu semasa memproses maklumat baharu. Silabus matematik yang padat dan abstrak (seperti Persamaan Pembezaan Biasa atau Kaedah Berangka) sering kali menyebabkan berlakunya *cognitive overload* (bebanan kognitif melampau) kepada pelajar politeknik sekiranya pembelajaran hanya bergantung kepada kuliah arus perdana semata-mata. Melalui model bengkel ini, teknik penstrukturan semula maklumat (*chunking*) dan pengasingan item soalan tahun lepas mengikut keutamaan markah minimum (strategi lulus sasaran 20%) diaplikasikan. Langkah ini terbukti dapat mengurangkan bebanan kognitif luaran (*extraneous cognitive load*) pelajar, membolehkan mereka memfokuskan tenaga mental untuk menguasai teknik menjawab dan konsep asas secara lebih sistematik.

Penggunaan ujian pra (*pre-test*) dan ujian pasca (*post-test*) dalam menilai keberkesanan sesuatu program intervensi akademik telah diiktiraf sebagai metodologi yang sahih dalam mengukur peningkatan jangka pendek tahap kefahaman pelajar. Menurut kajian Sulaiman dan Rahman (2023), program intervensi bersemuka yang dikendalikan oleh pensyarah kursus sendiri bertindak sebagai pemaku motivasi yang lebih kuat berbanding pembelajaran kendiri. Hal ini kerana pensyarah mampu memberikan maklum balas langsung (CQI) terhadap kesilapan lazim (*common mistakes*) yang dilakukan oleh pelajar berdasarkan trend skema pemarkahan peperiksaan lepas.

Metodologi penilaian keberkesanan sesuatu program intervensi pendidikan melalui pelaksanaan ujian pra (*pre-test*) dan ujian pasca (*post-test*) merupakan satu kaedah empirikal yang diiktiraf secara meluas dalam menilai kadar peningkatan pemahaman jangka pendek (Grady et al., 2019). Pengukuran beza gred kognitif sebelum dan selepas rawatan intervensi memberikan visualisasi data yang objektif kepada pengurus akademik untuk menilai sama ada sesuatu modul intervensi membuahkan hasil kognitif yang positif atau sebaliknya. Kajian oleh Mohamad dan Yusof (2025) membuktikan bahawa penglibatan pensyarah kursus secara langsung sebagai fasilitator dalam siri bengkel intensif memberikan impak motivasi intrinsik yang lebih tinggi kepada pelajar berbanding penggunaan khidmat tutor atau penceramah luar. Keberadaan pensyarah kursus di dalam bengkel memudahkan ralat pengiraan dikesan secara terus berdasarkan rekod kelemahan komulatif pelajar yang telah dipantau sepanjang semester melalui penilaian formatif.

Bagi kumpulan pelajar mengulang (*carry students*), trajektori pembelajaran mereka didapati berbeza dan memerlukan perhatian yang lebih khusus. Kajian rentas kursus oleh Hassan et al. (2024) mendedahkan bahawa pelajar mengulang sering mengalami keciciran motivasi pada

fasa pertengahan semester. kegagalan akademik yang dialami oleh pelajar mengulang mewujudkan satu bentuk halangan psikologi yang merendahkan konsep kendiri, menurunkan tahap efikasi kendiri (*self-efficacy*), serta meningkatkan risiko kegagalan berulang. Kajian longitudinal mereka mendapati pelajar *carry* memerlukan pendekatan pengajaran yang lebih terbeza (*differentiated instruction*) kerana kekangan asas kognitif mereka yang unik dan memerlukan visualisasi konkrit. Penggunaan strategi penatapan target markah lulus minimum yang dikongsi melalui siri hebahan poster interaktif digital didapati berjaya mewujudkan kesedaran akademik yang tinggi, mengurangkan rasa rendah diri, dan mengubah sikap pelajar untuk lebih berdisiplin menjelang peperiksaan akhir (Sulaiman & Rahman, 2023).

Pelaksanaan bengkel pengukuhan di penghujung semester didapati bertindak sebagai jaring keselamatan akademik (*academic safety net*) yang membantu memulihkan keyakinan diri dan memastikan mereka memenuhi syarat minimum kelulusan yang ditetapkan oleh kurikulum institusi. Kelestarian model intervensi bersepadu yang sistematik ini bukan sahaja menyumbang kepada peningkatan kadar kelulusan, malah menyokong ekosistem pembangunan modal insan TVET yang berkualiti (Mohamad & Yusof, 2025). Kesimpulannya, kelestarian program berbentuk bengkel pengukuhan bersepadu rentas kursus adalah elemen intervensi yang paling kritikal dalam menyokong kebajikan akademik pelajar dan mengekalkan kadar kelulusan yang tinggi di peringkat institusi pengajian tinggi teknikal.

3.0 METODOLOGI KAJIAN

3.1 Rekabentuk Kajian

Kajian ini menggunakan reka bentuk kaedah campuran sekuensial eksplanatori (*explanatory sequential mixed-method design*) bagi menilai keberkesanan intervensi secara holistik. Reka bentuk ini dilaksanakan dalam dua fasa berperingkat, di mana pengumpulan dan analisis data kuantitatif pada fasa pertama diperkukuh dan diperjelaskan secara mendalam oleh data kualitatif pada fasa kedua.

Bagi fasa kuantitatif, pendekatan kuasi-eksperimen satu kumpulan berasaskan ujian pra (*pre-test*) dan ujian pasca (*post-test*) digunakan untuk mengukur kadar peningkatan skor kognitif pelajar secara objektif selepas menyertai bengkel. Reka bentuk kuantitatif ini turut diperkukuh dengan analisis perbandingan sekunder ke atas data keputusan Peperiksaan Akhir sebenar untuk melihat pengekalan prestasi akademik pelajar. Sementara itu, bagi fasa kualitatif, kaedah temu bual separa berstruktur bersama sampel pelajar terpilih dijalankan untuk meneroka maklum balas serta dinamika psikologi pelajar, seperti tahap efikasi kendiri dan pengurangan kebimbangan matematik (*math anxiety*) pasca-intervensi.

3.2 Responden Kajian (Sampel)

Populasi kajian ini melibatkan analisis data daripada 422 orang pelajar Diploma Penyenggaraan Pesawat, Diploma Kejuruteraan Mekanikal (DKM) dan Diploma Teknologi Pembuatan (DTP) di Politeknik Banting Selangor dari Sesi I: 2024/2025 sehingga Sesi I: 2025/2026. Pengagihan sampel mengikut kursus adalah seperti berikut:

- Matematik Kejuruteraan 1 (DBM10163): N = 241 pelajar.
- Matematik Kejuruteraan 2 (DBM20023 / DBM20173): N = 29 pelajar.
- Matematik Kejuruteraan 3 (DBM30033 / DBM30183): N = 152 pelajar.

3.3 Prosedur Pelaksanaan Intervensi

Bengkel pengukuhan dilaksanakan secara bersemuka pada minggu kuliah ke-15 atau ke-16 dengan durasi pengajaran antara 2 hingga 4 jam bagi setiap sesi. Sebelum bengkel bermula, instrumen *pre-test* diedarkan bagi menguji tahap kompetensi sedia ada. Sejurus tamat sesi intervensi latih tubi, instrumen *post-test* yang setara diedarkan bagi mengukur kadar peningkatan skor kognitif pelajar. Kadar peratusan keberkesanan peningkatan markah dikira menggunakan formula indeks perubahan ringkas:

$$\Delta M = M_{\text{post-test}} - M_{\text{pre-test}}$$

4.0 DAPATAN KAJIAN

Dapatan analisis menunjukkan model bengkel intervensi ini memberikan impak prestasi yang tekal dan positif merentasi keseluruhan tiga peringkat kursus matematik kejuruteraan.

4.1 Analisis Demografi Responden

Jumlah sampel ialah sebanyak 422 responden (N=422) yang terdiri daripada pelajar yang mengambil kursus matematik kejuruteraan 1,2 dan 3. Kesemua responden merupakan pelajar Politeknik Banting Selangor (PBS) merentasi program Diploma Kejuruteraan Mekanikal (DKM), Diploma Teknologi Pembuatan (DTP), dan Diploma Kejuruteraan Penyenggaraan Pesawat (DAM).

Jadual 4.1: Profil Responden

Kursus	Sesi	Pelajar (L)	Pelajar (P)	Jumlah
DBM 10163	Sesi II 2024/2025 Sesi I 2025/2026	155	86	241
DBM 20023 / 20173	Sesi II 2024/2025 Sesi I 2025/2026	25	4	29
DBM 30033 / 30183	Sesi II 2024/2025 Sesi I 2025/2026	108	44	152
		288	134	422

4.2 Analisis Kursus Matematik Kejuruteraan 1 (DBM10163)

Berdasarkan data siri Bengkel Pencapaian Target, daripada jumlah 241 pelajar yang hadir, purata markah keseluruhan meningkat daripada 13.0 kepada 16.3. Majoriti besar pelajar (99.59%) berjaya mengekalkan atau meningkatkan gred markah mereka hasil bimbingan intensif dan pemurnian teknik menjawab.

4.3 Analisis Kursus Matematik Kejuruteraan 2 (DBM20023/DBM20173)

Bagi Matematik 2, kadar perbandingan ujian pasca bagi kelas arus perdana (DKM2A) menunjukkan purata peningkatan pencapaian sebanyak 14.7%. Walau bagaimanapun, kumpulan pelajar mengulang (*carry*) DBM20173 menunjukkan trend markah yang menurun secara total (100% penurunan skor) pada fasa ujian pasca bertulis walaupun merekodkan

kehadiran penuh 100%. Ini memberikan justifikasi keperluan pelaksanaan instruksi terbeza (*differentiated instruction*).

4.4 Analisis Kursus Matematik Kejuruteraan 3 (DBM30033/DBM30183)

Keberkesanan bengkel pengukuhan bagi Matematik 3 dibuktikan melalui lonjakan keputusan gred Peperiksaan Akhir sebenar yang signifikan berbanding pencapaian sebelum intervensi.

Jadual 4.2: Analisis Perbandingan Purata Markah Peperiksaan Akhir Sebelum dan Selepas Intervensi (Sesi I 2025/2026)

Kelas	Purata Sebelum Intervensi (Sesi II 2024/2025) (%)	Purata Selepas Intervensi (Sesi I 2025/2026) (%)	Beza Purata Pencapaian
DKM3A	48.0	64.4	+16.4
DKM3B	76.9	79.3	+2.4
DKM3C	43.2	74.0	+30.8
DTP3A	28.5	60.9	+32.4

Sumber: JMSK Politeknik Banting Selangor (2026)

Berdasarkan Jadual 4.2, peningkatan markah paling mendadak direkodkan oleh kelas DTP3A iaitu sebanyak 32.4% dan kelas DKM3C sebanyak 30.8%. Kadar kelulusan gred pencapaian markah ($\geq 50\%$) bagi kelas DKM3C melonjak daripada 40.0% kepada 100.0% lulus sepenuhnya selepas menyertai bengkel.

4.5 Hubungan Impak Bengkel Terhadap Pencapaian CLO dan Data Kualitatif

Sumbangan bengkel ini dicerminkan secara langsung melalui peningkatan *Course Learning Outcome* (CLO). Domain **CLO3** (kemahiran menggunakan ekspresi matematik dalam menggambarkan masalah kejuruteraan secara logik) telah **meningkat sebanyak 6.3%** (daripada 75.9% kepada 82.2%) dalam laporan CORR selepas pelaksanaan bengkel.

Data kualitatif daripada sesi temubual turut menyokong penemuan ini:
"Bengkel ini berupaya mengukuhkan tahap penguasaan pengiraan Matematik kami yang sebelum ini agak mengelirukan, seterusnya meningkatkan tahap keyakinan kami semasa menjawab soalan Peperiksaan Akhir yang sebenar." (Pelajar 1, DBM10163).

5.0 RUMUSAN

Kajian penilaian rentas kursus ini membuktikan secara empirikal bahawa Model Bengkel Pengukuhan Bersepadu yang dilaksanakan di Politeknik Banting Selangor memberi impak berimpak tinggi dalam memantapkan prestasi akademik pelajar TVET. Sebagai langkah perancangan masa hadapan (*future works*) serta kesinambungan proses CQI, Unit Matematik JMSK menyarankan agar modul bengkel pengukuhan ini diseragamkan di peringkat jabatan dengan penambahan variasi aktiviti interaktif digital. Di samping itu, penyediaan sesi bimbingan klinik matematik yang khusus perlu diwujudkan bagi kumpulan pelajar mengulang (*carry*) agar ekuiti kecemerlangan akademik dapat dicapai secara holistik.

RUJUKAN

Alessandra, A. J., O'Connor, M. J., & Van Dyke, J. (1994). *People Smarts: Bending the Golden Rule to Give Others what They Want*. Pfeiffer.

Bakri, M. S., & Ismail, N. (2022). *Penguasaan Matematik dalam Kalangan Pelajar Diploma Kejuruteraan TVET: Satu Analisis Keperluan Intervensi.* Jurnal Pendidikan Sains & Matematik Malaysia, 12(1), 45-58.

Grady, J. S., Her, M., Moreno, G., Perez, C., & Yelinek, J. (2019). *Emotions in storybooks: A comparison of storybooks that represent ethnic and racial groups in the United States. Psychology of Popular Media Culture,* 8(3), 207–217. https://doi.org/10.1037/ppm0000185

Hassan, R., Ahmad, S., & Karim, R. (2024). *Impak Program Sokongan Akademik Terhadap Kelestarian Prestasi Pelajar Berisiko di Institusi Pengajian Teknikal.* Jurnal Penyelidikan TVET Malaysia, 9(2), 112-125.

Jabatan Matematik, Sains dan Komputer. (2025). *Laporan Bengkel Pengukuhan Matematik DBM10163, DBM20023, DBM20173, DBM30033 & DBM30183 Sesi 2024/2025 & 2025/2026.* Politeknik Banting Selangor.

Mohamad, Z., & Yusof, M. (2025). *Pembangunan Model Intervensi Bersepadu bagi Kursus Kritikal dalam Ekosistem Politeknik Malaysia.* International Journal of TVET Development, 14(3), 89-102.

Razali, A., Saim, A., & Zaki, N. I. M. (2021). *Hubungan Antara Kebimbangan Matematik dengan Pencapaian Peperiksaan Akhir Pelajar Kejuruteraan Mekanikal*. Jurnal Teknologi Kognitif, 6(2), 33-47.

Sulaiman, N., & Rahman, E. A. (2023). *Pendekatan Penambahbaikan Kualiti Berterusan (CQI) dalam Pengajaran Matematik Kejuruteraan: Analisis Prestasi Kursus*. Jurnal Akademik Politeknik & Kolej Komuniti, 8(1), 15-29.

Analisis Trend Kepuasan Pelanggan Dan Keberkesanan Penambahbaikan Perkhidmatan Di Politeknik Banting Selangor: Kajian Longitudinal 2023–2025

Zunainah Binti Abu[1], Badariah Binti Abdollah[2], Rasyida Binti A'alaf[3]
[1]Politeknik Banting Selangor

Corresponding author: zunainah@polibanting.edu.my

ABSTRAK:

Kepuasan pelanggan merupakan indikator penting dalam menilai keberkesanan penyampaian perkhidmatan sesebuah institusi serta mempengaruhi keputusan strategik organisasi. Kajian tinjauan ini dijalankan bagi menilai tahap kepuasan pelanggan terhadap perkhidmatan dan kemudahan di Politeknik Banting Selangor (PBS) bagi tempoh 2023 hingga 2025, selaras dengan keperluan penambahbaikan berterusan (CQI) dan pematuhan Piagam Pelanggan. Isu utama yang dikenal pasti ialah keperluan memperkukuh kualiti penyampaian perkhidmatan dalam aspek pentadbiran, prasarana dan sokongan akademik berdasarkan maklum balas tahunan. Objektif kajian adalah untuk menganalisis trend indeks kepuasan pelanggan, menilai tahap pencapaian berbanding sasaran institusi, serta mengenal pasti ruang penambahbaikan strategik. Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan reka bentuk tinjauan deskriptif. Data dikumpul melalui soal selidik dalam talian melibatkan pelajar dan staf PBS, dengan saiz sampel ditentukan berdasarkan jadual Krejcie dan Morgan. Dapatan menunjukkan peningkatan konsisten indeks keseluruhan iaitu daripada 3.91 (2023) kepada 4.25 (2024) dan kekal tinggi pada 4.15 (2025), melepasi sasaran minimum 3.50 yang ditetapkan. Penemuan kajian mencerminkan peningkatan kualiti perkhidmatan hasil pelaksanaan penambahbaikan seperti peningkatan capaian internet, penambahbaikan kualiti makanan kafeteria, serta pengukuhan komunikasi organisasi melalui Perhimpunan Bulanan. Implikasi kajian ini telah menyumbang kepada justifikasi perolehan bajet tambahan khususnya bagi penyenggaraan dan penambahbaikan prasarana institusi. Secara keseluruhan, kajian ini menegaskan kepentingan penggunaan data tinjauan sebagai asas dalam menyokong pengurusan kualiti dan kecemerlangan institusi TVET.

Kata Kunci: Kepuasan Pelanggan, Kajian Tinjauan, Politeknik, CQI, TVET.

ABSTRACT:

Customer satisfaction is a key indicator in evaluating the effectiveness of service delivery within an institution and plays a critical role in informing strategic decision-making. This survey study was conducted to assess the level of customer satisfaction with services and facilities at Politeknik Banting Selangor (PBS) from 2023 to 2025, in line with continuous quality improvement (CQI) requirements and the institution's Client Charter. The main issue identified was the need to strengthen service delivery quality in administrative services, infrastructure, and academic support based on annual feedback. The objectives of the study were to analyse trends in the customer satisfaction index, evaluate performance against institutional targets, and identify areas for strategic improvement. This study employed a quantitative approach using a descriptive survey design. Data were collected through an online questionnaire involving students and staff of PBS, with sample sizes determined based on the Krejcie and Morgan table. The findings indicate a consistent increase in the overall satisfaction index, from 3.91 in 2023 to 4.25 in 2024, and remaining high at 4.15 in 2025, exceeding the minimum target of 3.50. The findings reflect improvements in service quality following several initiatives, including enhanced internet connectivity, improved cafeteria food quality through the appointment of a new operator, and strengthened organizational communication via the Joint Department Council (MBJ). The implications of this study have contributed to the justification for additional budget allocation, particularly for infrastructure maintenance and enhancement. Overall, this study highlights the importance of survey data as a foundation for quality management and institutional excellence in TVET.

Keywords: *Customer Satisfaction, Survey Study, Polytechnic, CQI, TVET*

1.0 PENGENALAN

Kepuasan pelanggan merupakan indikator kritikal dalam menilai keberkesanan penyampaian perkhidmatan sesebuah institusi pendidikan, khususnya institusi Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET) yang dinamik. Bagi Politeknik Banting Selangor (PBS), pemantauan kepuasan maklum balas daripada pemegang taruh utama—iaitu pelajar dan staf—menjadi asas penting untuk memacu keputusan strategik organisasi. Selaras dengan prinsip Penambahbaikan Berterusan (CQI), kajian membabitkan tempoh tiga tahun (2023 hingga 2025) ini dianalisis bagi memastikan standard kualiti perkhidmatan sentiasa mematuhi atau melebihi standard Piagam Pelanggan yang telah ditetapkan.

1.1 Pernyataan Masalah

Walaupun skor kepuasan pelanggan PBS sentiasa melepasi sasaran institusi, terdapat beberapa dimensi perkhidmatan yang menunjukkan tahap kepuasan sederhana dan memerlukan intervensi segera. Selain itu, kajian longitudinal yang meneliti trend kepuasan pelanggan secara berterusan di institusi TVET masih terhad. Oleh itu, kajian ini dijalankan bagi mengenal pasti trend kepuasan pelanggan dan menilai keberkesanan tindakan penambahbaikan yang dilaksanakan sepanjang tempoh 2023 hingga 2025.

1.2 Objektif Kajian

1. Menganalisis trend Indeks Kepuasan Pelanggan keseluruhan bagi pelajar dan staf PBS bagi tempoh tahun 2023, 2024, dan 2025.
2. Menilai tahap pencapaian konstruk kualiti perkhidmatan ServQual (Kepercayaan, Jaminan, Bukti Fizikal, Empati, dan Responsif) berbanding sasaran piagam pelanggan.
3. Menilai keberkesanan tindakan penambahbaikan yang dilaksanakan sepanjang tempoh 2023 hingga 2025.

1.3 Skop dan Batasan Kajian

Kajian ini mempunyai beberapa limitasi yang perlu diberi perhatian. Pertama, kajian hanya melibatkan pelanggan dalaman iaitu pelajar dan staf Politeknik Banting Selangor tanpa melibatkan pelanggan luaran seperti industri, alumni dan ibu bapa. Kedua, data yang diperoleh adalah berdasarkan persepsi responden melalui soal selidik kendiri yang berpotensi dipengaruhi oleh faktor subjektif. Ketiga, kajian ini menggunakan analisis deskriptif dan tidak menguji hubungan atau pengaruh antara dimensi SERVQUAL dengan tahap kepuasan pelanggan.

2.0 KAJIAN LITERATUR

2.1 Konsep Kepuasan Pelanggan dalam Pendidikan

Kepuasan pelanggan merujuk kepada tahap perbandingan antara jangkaan pelanggan dengan pengalaman sebenar yang diterima terhadap sesuatu perkhidmatan. Menurut Oliver (1997), kepuasan pelanggan merupakan penilaian keseluruhan pelanggan terhadap prestasi produk atau perkhidmatan yang diterima. Dalam konteks institusi pendidikan, kepuasan pelanggan sering digunakan sebagai petunjuk keberkesanan penyampaian perkhidmatan dan kualiti pengurusan organisasi. Pujianto (2021) menegaskan bahawa dalam acuan Pengurusan Kualiti Menyeluruh

(Total Quality Management - TQM), kepuasan pelanggan merupakan indikator mutlak bagi kualiti pendidikan yang mampan.

2.2 Model SERVQUAL sebagai Instrumen Diagnosis Jurang

Parasuraman et al. (1988) telah mengasaskan kerangka kerja paling dominan dalam mengukur kualiti perkhidmatan iaitu Model SERVQUAL. Model ini menggariskan lima dimensi teras iaitu Kepercayaan (Reliability), Jaminan (Assurance), Bukti Fizikal (Tangibles), Empati (Empathy), dan Responsif (Responsiveness). Kelima-lima dimensi ini berupaya memberikan diagnosis menyeluruh terhadap operasi institusi serta membantu pengurusan mengenal pasti lompang perkhidmatan yang memerlukan tindakan CQI yang tangkas.

Sorotan kajian dalam tempoh kebelakangan ini mengukuhkan peri pentingnya integrasi dimensi-dimensi ini dalam sektor pendidikan. Selaras dengan itu, Abdullah dan Ismail (2022) mendapati aspek responsif dan kebolehpercayaan (reliability) kakitangan barisan hadapan adalah pemacu utama imej positif organisasi di mata pemegang taruh. Menerusi lensa infrastruktur pula, trend kajian terkini menunjukkan peralihan jangkaan pelanggan pasca-pandemik. Kajian oleh Susetyo et al. (2022) dan Suhendra dan Nurdianti (2019) membuktikan bahawa gabungan antara fasiliti fizikal yang kondusif serta kualiti perkhidmatan akademik digital yang stabil menjadi penentu utama kepada kesetiaan dan kepuasan mahasiswa. Penemuan ini turut disokong oleh Lestarining et al. (2025) yang menyatakan bahawa institusi yang gagal memantau jurang (gap analysis) antara jangkaan digital pelajar dengan realiti prasarana kampus akan mengalami penurunan ketara dalam indeks kepuasan tahunan.

2.3 Penambahbaikan Berterusan (CQI) dalam Landskap TVET

Pendekatan Continuous Quality Improvement (CQI) perlu diintegrasikan secara holistik bagi memastikan lompang perkhidmatan tersebut dapat diatasi. CQI merupakan pendekatan sistematik yang menekankan proses penilaian, pelaksanaan tindakan penambahbaikan, dan pemantauan secara berterusan bagi meningkatkan prestasi organisasi. Menurut Deming (1986), prinsip Plan-Do-Check-Act (PDCA) menjadi asas kepada pelaksanaan CQI yang berkesan kerana membolehkan organisasi mengenal pasti kelemahan, melaksanakan intervensi, serta menilai keberkesanan tindakan yang telah diambil.

Kajian-kajian lepas membuktikan bahawa keberkesanan CQI amat bergantung kepada pembudayaan kerja berasaskan data maklum balas pelanggan. Penyelidikan oleh Sunder M. (2016) menunjukkan bahawa aplikasi kitaran penambahbaikan berterusan dalam sektor pendidikan tinggi berupaya mengurangkan kerenah birokrasi, mempercepat respons aduan, dan meningkatkan kecekapan operasi pentadbiran secara signifikan.

Dalam landskap institusi TVET, Ismail et al. (2020) berpendapat bahawa pengurusan kualiti menerusi lensa CQI bukan lagi sekadar satu pilihan, melainkan keperluan mandatori bagi mengekalkan akreditasi program dan memastikan fasiliti latihan sentiasa relevan dengan standard industri. Manakala kajian oleh Suryadi (2022) menegaskan bahawa kegagalan institusi untuk bertindak balas terhadap trend penurunan skor maklum balas tahunan akan menjejaskan reputasi organisasi dan merendahkan tahap kepercayaan pemegang taruh dalam jangka masa panjang.

Dalam ekosistem TVET yang unik, kemudahan makmal, peralatan latihan, dan kecekapan sokongan pentadbiran merupakan pemboleh ubah kritikal. Penyelidikan oleh Tazi et al. (2019)

serta hujah klasik daripada Hasan et al. (2009) dan Chuah dan Sri Ramalu (2011) secara konsisten membuktikan bahawa pengenalpastian jurang perkhidmatan melalui atribut-atribut spesifik (seperti persekitaran pembelajaran dan perkhidmatan sokongan) mampu membekalkan pelan intervensi yang jelas untuk meningkatkan mutu perkhidmatan pendidikan secara komprehensif, saksama, dan berimpak tinggi.

3.0 METODOLOGI KAJIAN

3.1 Rekabentuk Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan reka bentuk tinjauan deskriptif. Data dikumpul secara tahunan menggunakan instrumen soal selidik di atas talian.

3.2 Responden Kajian (Sampel)

Penentuan saiz sampel adalah berasaskan formula Krejcie dan Morgan (1970). Profil populasi (N) dan sampel/responden (S atau n) adalah seperti berikut:

2023: Pelajar (N=789, n=317); Staf (N=129, n=127)
2024: Pelajar (N=633, n=286); Staf (N=139, n=109)
2025: Pelajar (N=739, n=394); Staf (N=139, n=103)

3.3 Instrumen Kajian dan Justifikasi Pengurangan Item

Soal selidik kajian dibina menggunakan skala Likert 5 mata. Pada tahun 2023, instrumen asal mengandungi 128 item. Walau bagaimanapun, pada tahun 2024, instrumen tersebut telah disemak semula dan dikemas kini kepada 98 item.

Pengurangan sebanyak 30 item ini dilaksanakan atas justifikasi metodologi untuk mengurangkan isu keletihan responden (respondent fatigue) semasa mengisi borang atas talian yang terlalu panjang, serta menyingkirkan item bertindih (redundancy) bagi meningkatkan fokus tindak balas. Ujian kebolehpercayaan membuktikan tindakan ini tidak menjejaskan kesahan konstruk, di mana nilai Cronbach's Alpha kekal sangat tinggi dan konsisten cemerlang iaitu 0.995 pada tahun 2023 dan 0.993 pada tahun 2024.

3.4 Analisis Data

Data dianalisis secara deskriptif untuk mendapatkan nilai skor min yang diinterpretasikan mengikut acuan Mohamad Najib (2003): 1.00–1.50 (Sangat Rendah), 1.51–2.50 (Rendah), 2.51–3.50 (Sederhana), 3.51–4.50 (Tinggi), dan 4.51–5.00 (Sangat Tinggi).

4.0 DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

4.1 Analisis Trend Indeks Keseluruhan (2023–2025)

Sasaran minimum Indeks Kepuasan Pelanggan yang ditetapkan dalam Piagam Pelanggan PBS adalah 3.50. Analisis merentas tiga tahun menunjukkan pencapaian skor min keseluruhan sentiasa melepasi sasaran tersebut:

Jadual 4.1: Pencapaian Skor Min Keseluruhan Mengikut Tahun

Kumpulan Sasar	2023	2024	2025	Interpretasi
Pelajar	3.78	4.17	4.06	Tinggi
Staf	4.04	4.33	4.23	Tinggi
Purata Keseluruhan	3.91	4.25	4.15	Tinggi

Trend ini menunjukkan lonjakan kualiti yang ketara pada tahun 2024, sebelum mendatar pada tahap tinggi (4.15) pada tahun 2025. Hal ini mencerminkan tindak balas positif terhadap siri tindakan CQI yang diambil oleh pihak pentadbiran.

Peningkatan skor min daripada 3.91 pada tahun 2023 kepada 4.25 pada tahun 2024 menunjukkan bahawa tindakan penambahbaikan yang dilaksanakan oleh pihak pengurusan PBS telah memberikan impak positif terhadap persepsi pelanggan. Dapatan ini selari dengan model SERVQUAL yang menegaskan bahawa peningkatan aspek kebolehpercayaan, responsif dan bukti fizikal mampu meningkatkan tahap kepuasan pelanggan secara keseluruhan. Walaupun berlaku sedikit penurunan kepada 4.15 pada tahun 2025, skor tersebut masih berada pada tahap tinggi dan melebihi sasaran institusi. Keadaan ini menunjukkan bahawa PBS berjaya mengekalkan standard penyampaian perkhidmatan yang konsisten melalui pelaksanaan amalan CQI secara berterusan.

4.2 Tahap Kepuasan Mengikut Konstruk ServQual (Data 2024)

Penilaian mendalam menerusi lima dimensi ServQual menunjukkan corak kepuasan yang tinggi (berada pada interpretasi 'Tinggi' dan 'Sangat Tinggi') bagi kedua-dua kumpulan sasar:

Jadual 4.2: Penilaian Kumpulan Sasar

Dimensi ServQual	Kumpulan Sasar	2023	2024	2025	Interpretasi
Kepercayaan *(Reliability)*	Pelajar	3.72	3.75	4.02	Tinggi
	Staf	4.1	4.32	4.16	Tinggi
Jaminan *(Assurance)*	Pelajar	3.81	4.28	4.02	Tinggi
	Staf	4.00	4.34	4.22	Tinggi
Bukti Fizikal *(Tangibles)*	Pelajar	3.65	4.27	4.03	Tinggi
	Staf	3.9	4.34	4.24	Tinggi
Empati *(Empathy)*	Pelajar	3.81	4.30	4.32	Tinggi
	Staf	4.12	4.33	4.26	Tinggi
Responsif *(Responsiveness)*	Pelajar	3.92	4.27	3.91	Tinggi
	Staf	4.10	4.33	4.29	Tinggi
Purata Keseluruhan	Pelajar	3.78	4.17	4.06	Tinggi
	Staf	4.04	4.33	4.23	Tinggi

Penilaian yang tinggi bagi dimensi Bukti Fizikal dan Jaminan menunjukkan bahawa pelanggan memberikan penghargaan terhadap usaha PBS dalam menyediakan kemudahan yang selesa serta perkhidmatan yang diyakini. Dapatan ini menyokong kajian terdahulu yang menyatakan bahawa kemudahan fizikal dan profesionalisme penyedia perkhidmatan merupakan antara faktor utama yang mempengaruhi kepuasan pelanggan di institusi pendidikan tinggi. Walau bagaimanapun, skor yang lebih rendah bagi dimensi Kepercayaan dan Responsif dalam kalangan staf menunjukkan masih terdapat ruang untuk meningkatkan keberkesanan komunikasi organisasi, ketelusan maklumat dan kecekapan penyampaian maklumat dalaman.

4.3 Pengukuhan Perbincangan Melalui Sorotan Teori Dan Kajian Lepas

Dapatan kajian menyokong kuat kerangka kerja Model SERVQUAL yang menegaskan bahawa peningkatan aspek bukti fizikal, kebolehpercayaan, dan responsif mampu memacu tahap kepuasan pelanggan secara keseluruhan. Penilaian yang tinggi bagi dimensi Bukti Fizikal dan Jaminan membuktikan pelanggan memberikan penghargaan tinggi terhadap usaha PBS menyediakan kemudahan selesa serta perkhidmatan yang meyakinkan. Hal ini selari dengan kajian terdahulu oleh Susetyo et al. (2022) dan Suhendra & Nurdianti (2019) yang menyatakan kemudahan fizikal yang kondusif serta profesionalisme penyedia perkhidmatan merupakan faktor utama penentu kepuasan di institusi pendidikan tinggi.

Walau bagaimanapun, skor yang relatif lebih rendah bagi dimensi Kepercayaan dan Responsif dalam kalangan staf pada peringkat awal menunjukkan wujudnya jurang (*gap analysis*) dalam aspek keberkesanan komunikasi organisasi, ketelusan maklumat dan kecekapan penyampaian maklumat dalaman. Penemuan ini memperkukuh hujah Abdullah dan Ismail (2022) bahawa kualiti responsif dan kebolehpercayaan kakitangan barisan hadapan adalah pemacu utama imej positif organisasi.

Secara mikro, analisis mengikut unit mendedahkan variasi skor min yang mengesahkan keberkesanan amalan CQI berasaskan kitaran PDCA Deming (1986):

- Perpustakaan: Menjadi unit berprestasi terbaik. Pada tahun 2023, unit ini mencatatkan skor min purata 3.97 (Pelajar) dan 4.14 (Staf). Pada tahun 2024, kepuasan kekal cemerlang dipacu oleh responsif kakitangan yang memperoleh min 4.63 daripada staf.
- Kafeteria / Kantin: Merupakan unit kritikal yang mencatatkan skor min terendah pada tahun 2023 iaitu 3.37 (tahap Sederhana) daripada pelajar, terutamanya isu harga (3.13) dan kebersihan (3.11). Namun, intervensi strategik pada tahun 2024 berjaya menaikkan skor min unit ini ke tahap 4.34 (Pelajar).
- Keselamatan: Menunjukkan trend pemulihan kualiti yang ketara daripada tahap sederhana pada 2023 (min 3.28 bagi pelajar) kepada tahap tinggi pada 2024 (min 4.34 bagi pelajar) hasil daripada kursus pemantapan sahsiah pengawal.

Dapatan mikro ini membuktikan secara empirikal pandangan Sunder M. (2016) dan Ismail et al. (2020) bahawa aplikasi kitaran penambahbaikan berterusan berasaskan data maklum balas berupaya mengatasi kelemahan operasi secara tangkas dan mengekalkan relevansi standard fasiliti dalam ekosistem TVET.

5.0 IMPLIKASI KAJIAN & PELAKSANAAN CQI (2023–2025)

Hasil dapatan tinjauan ini tidak sekadar menjadi data pegun, sebaliknya telah menggerakkan siri tindakan CQI yang berimpak tinggi oleh pihak pengurusan PBS:

5.1 Pengukuhan Komunikasi Organisasi: Menjawab kritikan staf mengenai komunikasi "last minute" (2023) , pihak pengurusan tinggi mengaktifkan libat urus yang lebih telus melalui sesi perhimpunan bulanan, serta penganjuran aktiviti merapatkan ukhuwah seperti Fun Day, Team Building Warga PBS, dan Majlis Apresiasi Staf.

5.2 Penaiktarafan Infrastruktur ICT: Sebagai sebahagian daripada inisiatif penambahbaikan berterusan (CQI), Unit ICT PBS telah menaik taraf kapasiti jalur lebar kampus daripada 200 Mbps kepada 400 Mbps dan menambah bilangan penghala (router) bagi memperluas liputan serta meningkatkan kestabilan capaian internet. Tindakan ini dilaksanakan bagi memenuhi keperluan pengguna dan menangani isu capaian rangkaian yang dikenal pasti melalui kajian kepuasan pelanggan, khususnya di kawasan kolej kediaman (Kamsis).

5.3 Intervensi Pengurusan Kafeteria: Mengambil tindakan tegas terhadap aduan kebersihan dan harga , PBS menubuhkan kawalan kualiti yang lebih ketat, menukar pengusaha Kafe MAS kepada vendor baharu (Rosfam Enterprise & Perniagaan Indah Bayu), memasang fly light trap tambahan, serta memperkenalkan Menu Rahmah bagi membantu kebajikan pelajar.

5.4 Justifikasi Perolehan Bajet Prasarana: Data kepuasan yang rendah terhadap prasarana fizikal (seperti kerosakan bumbung, tiang sukan berkarat, dan pendingin hawa rosak) telah digunakan sebagai bukti empirikal kukuh untuk menyokong permohonan peruntukan bajet tambahan perolehan aset alih (OS35000) dan kerja-kerja naik taraf fizikal di bawah projek RMK12 (RP4) kepada JPPKK dan Kementerian Pendidikan Tinggi.

6.0 RUMUSAN

Secara keseluruhannya, analisis trend longitudinal bagi tempoh 2023 hingga 2025 membuktikan bahawa Politeknik Banting Selangor berjaya mengekalkan kualiti penyampaian perkhidmatan dan penyediaan fasiliti yang cemerlang serta melepasi sasaran piagam pelanggan institusi. Dinamika indeks yang positif mencerminkan keberkesanan model pengurusan kualiti berteraskan data maklum balas. Komitmen berterusan terhadap amalan CQI, kepantasan respons terhadap aduan, serta ketetapan tadbir urus yang utuh daripada pihak pengurusan tinggi merupakan kunci utama dalam mengekalkan kecemerlangan institusi TVET ini bagi mendepani cabaran masa hadapan.

Bagi memandu penyelidikan masa hadapan, beberapa cadangan dikemukakan:

i. Perluasan Sampel: Dicadangkan agar kajian akan datang melibatkan rantaian pelanggan luaran seperti pihak industri, alumni, dan ibu bapa bagi memberikan perspektif kualiti perkhidmatan yang lebih holistik.
ii. Analisis Inferensi: Disyorkan untuk mengaplikasikan analisis inferensi tingkat tinggi seperti analisis regresi berganda atau Pemodelan Persamaan Berstruktur (SEM) guna mengenal pasti konstruk yang paling signifikan dan dominan dalam mempengaruhi kepuasan pelanggan.
iii. Penandaarasan (Benchmarking): Kajian perbandingan silang antara politeknik boleh dilaksanakan untuk meneroka amalan terbaik (best practices) pengurusan kualiti perkhidmatan dalam ekosistem TVET di Malaysia.

RUJUKAN

Abdullah, M., & Ismail, S. (2022). *Aspek responsif dan kebolehpercayaan kakitangan dalam perkhidmatan institusi pendidikan tinggi.* Jurnal Kepimpinan Pendidikan, *9*(3), 45–58.

Akhlaghi, E., Amini, S., & Akhlaghi, H. (2012). *Evaluating educational service quality in technical and vocational colleges using SERVQUAL model. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 46,* 5285–5289. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.424

Chuah, C. W., & Sri Ramalu, S. (2011). *Students satisfaction towards the university: Does service quality matters? International Journal of Education, 3*(2), 1–15. https://doi.org/10.5296/ije.v3i2.1065

Deming, W. E. (1986). *Out of the crisis*. Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study.

Hasan, H. F. A., Ilias, A., Rahman, R. A., & Razak, M. Z. A. (2009). *Service quality and student satisfaction: A case study at private higher education institutions.* International Business Research, *1*(3), 163–175.

Ibrahim, A., Tonot, H., & Ag. Yusof, A. M. (2014). *Penilaian kualiti perkhidmatan dan kemudahan pembelajaran terhadap kepuasan pelajar di institusi TVET*. Jurnal Pendidikan Awam, *8*(2), 89–102.

Ismail, A., Ahmad, S., & Md. Zain, N. (2020). *Amalan penambahbaikan kualiti berterusan (CQI) dan cabaran kelestarian prasarana dalam institusi TVET*. Jurnal Pendidikan Teknikal dan Vokasional, *7*(1), 34–45.

Lestarining, D. W., Hakim, L., & Basuki, W. E. (2025). *Pengenalpastian jurang jangkaan pelajar menerusi dimensi SERVQUAL*. Jurnal Manajemen dan Kualiti Pendidikan, *13*(1), 12–25.

Oliver, R. L. (1997). *Satisfaction: A behavioral perspective on the consumer*. McGraw-Hill.

Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1988). SERVQUAL: A multiple-item s cale for measuring consumer perceptions of service quality. *Journal of Retailing, 64*(1), 12–40.

Pujianto, A. (2021). *Kepuasan pelanggan: Indikator mutu pendidikan dalam konteks Total Quality Management (TQM).* Cerdika: Jurnal Ilmiah Indonesia, *1*(11), 1435–1446. https://doi.org/10.59141/cerdika.v1i11.233

Suhendra, S., & Nurdianti, R. R. S. (2019). *Penggunaan metode SERVQUAL dalam pengukuran kualitas layanan pendidikan.* Indonesian Journal of Primary Education, *2*(2), 72–81. https://doi.org/10.17509/ijpe.v2i2.15103

Sunder, M. V. (2016). *Constructs of quality in higher education services.* International Journal of Productivity and Performance Management, *65*(8), 1091–1111. https://doi.org/10.1108/IJPPM-11-2014-0188

Suryadi, E. (2022). *Pengurusan mutu berorientasikan pelanggan: Strategi CQI dalam mengekalkan daya saing institusi pendidikan tinggi. Jurnal Analisis Sistem Pendidikan, 5(2), 112–126.*

Susetyo, D. P., Pranajaya, E., Setiawan, T., & Suryana, A. (2022). *Kualitas pelayanan akademik dan citra institusi sebagai determinan kepuasan mahasiswa*. Formosa Journal of Applied Sciences, *1*(4), 475–490. https://doi.org/10.55927/fjas.v1i4.1250

Tazi, M., El Alami, M., & El Amrani, A. (2019). *Measuring the gap between student expectations and perceptions in higher education quality management*. International Journal of Quality and Service Sciences, *11*(3), 301–315.

Hubungan Kaedah Pengajaran Dan Pembelajaran, Pendedahan Industri Dan Motivasi Kerjaya Dengan Pemahaman Pelajar Politeknik Terhadap Konsep Pengangkutan Dan Logistik

Umikalthum Zulkefly[1] dan Khairunnisa Yahaya [2]
[1,2]Jabatan Perdagangan, Politeknik Nilai, Nilai, Negeri Sembilan

Corresponding author : kalthum@polinilai.edu.my

ABSTRAK:

Sektor logistik dan pengangkutan kini semakin dinamik, sekali gus memerlukan graduan yang bukan sahaja memiliki asas pengetahuan teori yang kukuh, tetapi juga kecekapan praktikal yang relevan dengan keperluan industri. Sebagai institusi utama dalam penyediaan *Technical and Vocational Education and Training* (TVET), politeknik di Malaysia memainkan peranan penting dalam membekalkan pelajar dengan pengetahuan dan kemahiran yang diperlukan oleh industri. Kajian ini mengkaji hubungan antara kaedah pengajaran dan pembelajaran, pendedahan industri dan motivasi kerjaya dengan pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik. Kajian ini menggunakan reka bentuk kajian deskriptif kuantitatif yang melibatkan seramai 102 orang pelajar diploma yang mengikuti program Pengurusan Logistik dan Rantaian Bekalan di politeknik Malaysia. Responden dipilih menggunakan teknik persampelan kemudahan (*convenience sampling*). Data dikumpulkan menggunakan soal selidik berstruktur dan dianalisis menggunakan *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) bagi memperoleh statistik deskriptif, menguji kebolehpercayaan instrumen dan menjalankan analisis korelasi *Pearson*. Dapatan kajian menunjukkan bahawa ketiga-tiga faktor yang dikaji mempunyai hubungan positif yang signifikan dengan pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik, dengan pendedahan industri mencatatkan hubungan positif yang paling kuat. Kajian ini menekankan kepentingan penyelarasan kurikulum, pelaksanaan strategi pembelajaran interaktif dan pengukuhan kerjasama antara institusi pendidikan dengan industri bagi meningkatkan kualiti pendidikan logistik dan kesediaan graduan. Kajian masa hadapan disarankan melibatkan sampel yang lebih besar daripada pelbagai institusi serta menggunakan analisis regresi berganda bagi mengenal pasti pemboleh ubah yang menjadi peramal utama kepada pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik.

Kata Kunci:
Pendidikan logistik, Kaedah pengajaran dan pembelajaran, Pendedahan industri, Motivasi kerjaya

ABSTRACT:

The logistics and transportation sector has become increasingly dynamic, creating a growing demand for graduates who possess not only strong theoretical knowledge but also practical competencies that meet industry requirements. As key providers of Technical and Vocational Education and Training (TVET), Malaysian polytechnics play a vital role in equipping students with the knowledge and skills required by the industry. This study examines the relationships between teaching and learning methods, industry exposure, career motivation, and students' understanding of transportation and logistics concepts. A quantitative descriptive research design was employed, involving 102 diploma students enrolled in the Diploma in Logistics and Supply Chain Management programme at Malaysian polytechnics. The respondents were selected using a convenience sampling technique. Data were collected using a structured questionnaire and analyzed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) to generate descriptive statistics, assess the reliability of the research instrument, and perform Pearson correlation analysis. The findings revealed that all three factors were significantly and positively associated with students' understanding of transportation and logistics concepts, with industry exposure demonstrating the strongest positive relationship. The study highlights the importance of curriculum alignment, the implementation of interactive teaching and learning strategies, and stronger collaboration between educational institutions and industry in enhancing the quality of logistics education and improving graduate readiness. Future research is recommended to involve larger samples from multiple institutions and employ multiple regression analysis to identify the variables that are the strongest predictors of students' understanding of transportation and logistics concepts.

Keywords:
Logistics education, Teaching and learning methods, Industry exposure, Career motivation

1. PENGENALAN

Industri logistik dan pengangkutan merupakan antara sektor utama yang menyokong pertumbuhan ekonomi melalui pengurusan aliran barangan, maklumat dan perkhidmatan secara cekap di sepanjang rantaian bekalan. Revolusi Industri 4.0, pendigitalan serta perkembangan teknologi pintar telah mengubah landskap operasi logistik, sekali gus meningkatkan permintaan terhadap graduan yang bukan sahaja menguasai pengetahuan teori, malah memiliki kemahiran praktikal, penyelesaian masalah dan kebolehsuaian terhadap keperluan industri (Leow et al., 2022; Ibrahim & Mat Nashir, 2022).

Perkembangan pesat sektor logistik turut didorong oleh peningkatan aktiviti e-dagang, perdagangan rentas sempadan, pendigitalan rantaian bekalan dan penggunaan teknologi pintar dalam operasi logistik. Perubahan ini menjadikan bidang logistik semakin kompleks serta memerlukan tenaga kerja yang bukan sahaja mempunyai pengetahuan teori, malah mampu mengaplikasikan konsep logistik dalam konteks operasi sebenar industri. Oleh itu, institusi pendidikan tinggi, khususnya politeknik, perlu memastikan proses pengajaran dan pembelajaran sentiasa sejajar dengan perkembangan industri supaya graduan yang dihasilkan memiliki kompetensi, kebolehsuaian dan kesediaan untuk memenuhi keperluan pasaran pekerjaan yang sentiasa berubah (Abd Majid et al., 2024; Salinas-Navarro et al., 2024).

Di Malaysia, politeknik sebagai institusi *Technical and Vocational Education and Training* (TVET) memainkan peranan penting dalam melahirkan tenaga kerja mahir yang memenuhi keperluan sektor logistik dan pengangkutan. Pendekatan TVET menekankan keseimbangan antara pembelajaran teori, pembangunan kemahiran serta pengalaman pembelajaran berasaskan industri bagi meningkatkan kebolehpasaran graduan (Abd Majid et al., 2024). Walau bagaimanapun, perubahan pesat dalam industri menyebabkan institusi pendidikan perlu sentiasa memastikan kurikulum, kaedah pengajaran dan pembelajaran serta pengalaman pembelajaran kekal relevan dengan keperluan semasa industri. Kajian terdahulu menunjukkan bahawa keberkesanan pendidikan logistik bukan sahaja dipengaruhi oleh kandungan kurikulum, malah turut dipengaruhi oleh penggunaan kaedah pengajaran yang sesuai, tahap motivasi pelajar dan peluang pendedahan kepada persekitaran industri. Pendekatan pembelajaran aktif (active learning), simulasi serta pembelajaran berasaskan industri didapati mampu meningkatkan penglibatan pelajar, pemahaman konseptual dan kesediaan graduan menghadapi alam pekerjaan (Salinas-Navarro et al., 2024; Deif, 2023).

Walaupun pelbagai pendekatan telah diperkenalkan bagi meningkatkan keberkesanan pendidikan logistik, masih terdapat cabaran dalam memastikan pelajar benar-benar memahami konsep pengangkutan dan logistik secara menyeluruh. Antara faktor yang menyumbang kepada keadaan ini ialah penggunaan pendekatan pengajaran yang masih berorientasikan teori, pendedahan industri yang terhad serta tahap motivasi kerjaya yang berbeza dalam kalangan pelajar. Keadaan ini boleh mengehadkan peluang pelajar untuk menghubungkan pengetahuan teori dengan aplikasi sebenar dalam operasi logistik, sekali gus menjejaskan tahap pemahaman konseptual mereka. Sehubungan itu, kajian ini dijalankan bagi mengkaji hubungan antara kaedah pengajaran dan pembelajaran, pendedahan industri serta motivasi kerjaya dengan pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik.

1.1. Pernyataan Masalah

Walaupun sektor logistik dan pengangkutan terus berkembang, namun kebimbangan masih wujud mengenai keupayaan pelajar untuk memahami dan mengaplikasikan konsep berkaitan logistik dengan berkesan. Isu ini berkait rapat dengan jurang antara pembelajaran berasaskan bilik kuliah dan amalan industri sebenar. Kajian terbaru melaporkan bahawa institusi TVET terus menghadapi cabaran dalam memastikan graduan mempunyai kecekapan praktikal, kemahiran kebolehpasaran, dan kesediaan bekerja yang diperlukan oleh majikan (Ibrahim & Mat Nashir, 2022; Abd Majid et al., 2024). Dalam pendidikan logistik, pelajar bukan sahaja memerlukan pemahaman teori, malah perlu diberikan peluang untuk terlibat dengan persekitaran logistik dunia sebenar melalui aktiviti pembelajaran berasaskan pengalaman dan industri.

Cabaran menjadi lebih ketara apabila pengalaman pembelajaran banyak berorientasikan teori dan pelajar mempunyai peluang yang terhad untuk mengaplikasikan konsep teori ke dalam konteks praktikal. Suud et al. (2024) mendapati bahawa lawatan tapak industri meningkatkan keupayaan pelajar untuk mengaitkan pengetahuan teori dengan aplikasi praktikal, manakala Yao et al. (2024) menyatakan bahawa pendekatan pembelajaran interaktif dan Pendidikan Berasaskan Hasil (OBE) menyumbang secara positif kepada penyertaan bilik kuliah dan hasil pembelajaran dalam pendidikan logistik. Dapatan ini menunjukkan bahawa kaedah pengajaran dan pembelajaran, pendedahan industri dan motivasi kerjaya berpotensi mempunyai hubungan dengan pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik.

1.2. Jurang Kajian

Walaupun kajian terdahulu telah mengkaji kaedah pengajaran dan pembelajaran, pendedahan industri, kemahiran kebolehpasaran, dan keberkesanan kurikulum dalam pendidikan TVET, kajian empirikal yang terhad telah mengkaji secara khusus hubungan antara kaedah pengajaran dan pembelajaran, pendedahan industri serta motivasi kerjaya dengan pemahaman pelajar politeknik terhadap konsep pengangkutan dan logistik dalam konteks Malaysia. Kajian sedia ada memfokuskan kepada hasil kebolehpasaran dan penjajaran kurikulum, tetapi kurang diberikan perhatian kepada pemahaman konseptual pelajar tentang kursus berkaitan logistik. Oleh itu, kajian ini menangani jurang dengan mengkaji hubungan antara faktor-faktor ini dengan pemahaman pelajar tentang konsep pengangkutan dan logistik dalam kalangan pelajar politeknik Malaysia.

1.3. Objektif Kajian

Kajian ini bertujuan mengenal pasti tahap pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik serta mengkaji hubungan antara kaedah pengajaran dan pembelajaran, pendedahan industri dan motivasi kerjaya dengan pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik. Objektif kajian adalah untuk:

i. Mengenal pasti tahap pemahaman pelajar tentang konsep pengangkutan dan logistik.
ii. Mengkaji hubungan antara kaedah pengajaran dan pembelajaran dengan pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik.
iii. Mengkaji hubungan antara pendedahan industri dengan pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik.
iv. Mengkaji hubungan antara motivasi kerjaya dengan pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik.

1.4. Hipotesis Kajian

H1: Terdapat hubungan yang signifikan antara kaedah pengajaran dan pembelajaran dengan pemahaman pelajar tentang konsep pengangkutan dan logistik.

H2: Terdapat hubungan yang signifikan antara pendedahan industri dengan pemahaman pelajar tentang konsep pengangkutan dan logistik.

H3: Terdapat hubungan yang signifikan antara motivasi kerjaya dengan pemahaman pelajar tentang konsep pengangkutan dan logistik.

2. KAJIAN LITERATUR

Sektor logistik dan pengangkutan terus memainkan peranan penting dalam menyokong pertumbuhan ekonomi dan aktiviti perdagangan global. Operasi rantaian bekalan yang menjadi semakin kompleks memerlukan majikan untuk mendapatkan graduan yang mempunyai pengetahuan teori dan kecekapan praktikal selaras dengan keperluan industri. Oleh itu, institusi pendidikan, terutamanya *Technical and Vocational Education and Training* (TVET), perlu melengkapkan pelajar dengan kemahiran, pengetahuan dan sifat profesional yang diperlukan untuk memenuhi permintaan tenaga kerja. Walau bagaimanapun, cabaran masih wujud dalam memastikan pelajar dapat memahami dan mengaplikasikan konsep pengangkutan dan logistik secara berkesan dalam konteks dunia sebenar.

Salah satu elemen yang dikenal pasti dalam literatur ialah ketidakpadanan antara program pendidikan dan keperluan industri. Ibrahim dan Mat Nashir (2022) menyatakan bahawa ketidakpadanan permintaan-penawaran wujud dalam program TVET apabila kandungan kurikulum tidak mencerminkan keperluan pasaran buruh semasa dengan secukupnya. Begitu juga, Ramli et al. (2022) menekankan bahawa kerjasama yang terhad antara institusi pendidikan dan pihak berkepentingan industri boleh mengurangkan peluang pelajar untuk mendapatkan pendedahan industri yang sebenar. Isu-isu ini boleh menjejaskan keupayaan pelajar untuk menghubungkan pembelajaran bilik kuliah dengan operasi praktikal logistik dan seterusnya menjejaskan pemahaman mereka tentang konsep pengangkutan dan logistik.

Kaedah pengajaran dan pembelajaran adalah faktor penting yang mempengaruhi prestasi akademik dan pemahaman konseptual pelajar. Leow et al. (2022) mendapati bahawa keberkesanan pendidikan logistik berkait rapat dengan penggunaan pendekatan pengajaran yang sesuai yang menggalakkan penglibatan dan penyertaan pelajar. Di samping itu, Yao et al. (2024) berpendapat bahawa Pendidikan Berasaskan Hasil (OBE) secara positif mempengaruhi penyertaan bilik kuliah dan hasil pembelajaran dalam kalangan pelajar yang mendaftar dalam kursus berkaitan logistik. Begitu juga, Salinas-Navarro et al. (2024) menekankan bahawa strategi pembelajaran interaktif, aktiviti kolaboratif dan pengalaman penyelesaian masalah yang autentik meningkatkan penglibatan pelajar dan menyokong pembelajaran dalam pendidikan rantaian bekalan dan logistik. Penemuan ini menunjukkan bahawa pendekatan pengajaran berpusatkan pelajar boleh menyumbang dengan ketara kepada pemahaman pelajar tentang konsep pengangkutan dan logistik.

Pendedahan industri adalah sama pentingnya dalam pendidikan logistik. Aktiviti pembelajaran berasaskan pengalaman seperti lawatan industri, simulasi, kajian kes dan latihan amali memberi peluang kepada pelajar untuk menghubungkan pengetahuan teori dengan aplikasi dunia sebenar. Suud et al. (2024) mendapati bahawa lawatan industri meningkatkan pemahaman

pelajar tentang operasi logistik dan mengukuhkan keupayaan mereka untuk mengaplikasikan pengetahuan bilik kuliah ke dalam situasi praktikal. Begitu juga, Woschank dan Pacher (2020) berpendapat bahawa pendekatan pembelajaran berasaskan pengalaman menyumbang dengan ketara kepada pembangunan kecekapan dan pemahaman praktikal dalam pendidikan logistik. Melalui pendedahan industri, pelajar dapat memerhatikan proses logistik secara langsung, sekali gus meningkatkan pemahaman mereka tentang konsep pengangkutan dan logistik.

Motivasi kerjaya juga memainkan peranan penting dalam mempengaruhi pengalaman pembelajaran pelajar. Pelajar yang menyedari kerelevanan pendidikan logistik dengan peluang pekerjaan masa hadapan lebih cenderung menunjukkan tahap motivasi dan komitmen yang lebih tinggi terhadap pembelajaran. Haron et al. (2019) menyatakan bahawa majikan sangat mementingkan kemahiran komunikasi, kerja berpasukan, kebolehan menyelesaikan masalah dan sikap profesional semasa menilai graduan. Tambahan pula, Abd Majid et al. (2024) menekankan bahawa pengalaman pembelajaran berorientasikan industri menyumbang dengan ketara kepada pembangunan kemahiran kebolehpasaran dalam kalangan graduan TVET. Penemuan ini menunjukkan bahawa kesedaran yang lebih tinggi tentang peluang kerjaya dan jangkaan industri boleh menggalakkan pelajar untuk terlibat dengan lebih aktif dalam aktiviti pembelajaran dan membangunkan pemahaman yang lebih kukuh tentang konsep berkaitan logistik.

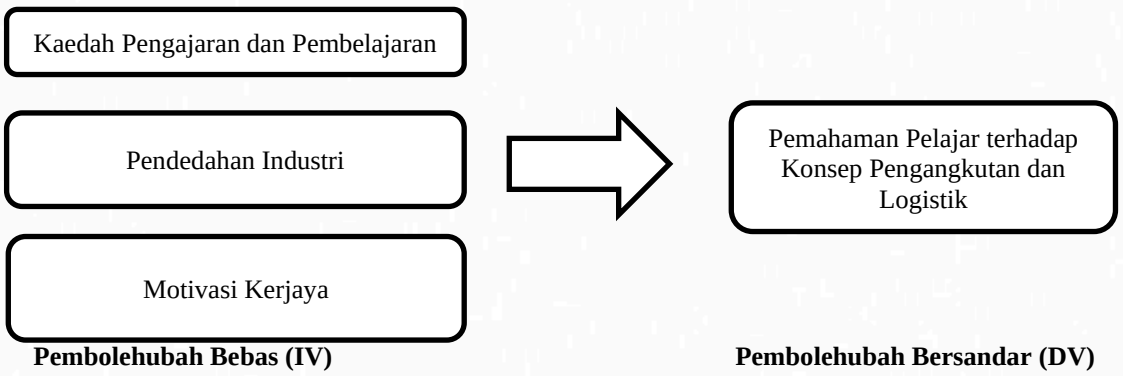
Pembelajaran aktif merupakan pendekatan pedagogi yang memberi penekanan kepada penglibatan pelajar secara langsung dalam proses pembelajaran melalui aktiviti penyelesaian masalah, simulasi, perbincangan dan pengalaman autentik. Dalam pendidikan logistik, pendekatan ini membantu pelajar menghubungkan konsep teori dengan amalan industri sebenar serta meningkatkan kemahiran membuat keputusan (Salinas-Navarro et al., 2024). Deif (2023) turut menjelaskan bahawa penggunaan simulasi dan aktiviti pembelajaran berasaskan pengalaman dapat meningkatkan kefahaman pelajar terhadap operasi rantaian bekalan, sekali gus memperkukuhkan hasil pembelajaran. Justeru, pembelajaran aktif bukan sahaja meningkatkan penglibatan pelajar, malah menyokong pembentukan pemahaman konseptual yang lebih mendalam dalam pendidikan logistik.

Secara keseluruhannya, kajian literatur menunjukkan bahawa pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik mempunyai hubungan dengan beberapa faktor yang saling berkaitan termasuk kaedah pengajaran dan pembelajaran, pendedahan industri dan motivasi kerjaya. Walaupun pendekatan pembelajaran berorientasikan teori boleh menyumbang kepada kesukaran pembelajaran, strategi pembelajaran interaktif, peluang pembelajaran berasaskan pengalaman dan penglibatan industri yang lebih kukuh berpotensi untuk meningkatkan pemahaman konseptual, motivasi dan kesediaan graduan dalam industri. Oleh itu, kajian ini mengkaji hubungan antara faktor-faktor ini dan pemahaman pelajar tentang konsep pengangkutan dan logistik dalam kalangan pelajar politeknik Malaysia.

2.1. Kerangka Konseptual

Berdasarkan kajian literatur yang dikaji, kajian ini mencadangkan bahawa pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik mempunyai hubungan dengan kaedah pengajaran dan pembelajaran, pendedahan industri dan motivasi kerjaya. Pendekatan kaedah pengajaran dan pembelajaran yang berkesan membantu pelajar terlibat dengan kandungan kursus dan meningkatkan pemahaman konseptual. Motivasi kerjaya menggalakkan pelajar untuk mengenali kerelevanan pengetahuan logistik dengan peluang pekerjaan pada masa hadapan, sekali gus meningkatkan penglibatan mereka dalam proses pembelajaran. Pendedahan dan

pengalaman berkaitan industri menyediakan peluang kepada pelajar untuk menghubungkan pengetahuan teori dengan operasi logistik dalam dunia sebenar. Kaedah Pengajaran dan Pembelajaran, Pendedahan Industri, Motivasi Kerjaya dianggap sebagai pembolehubah bebas, manakala Pemahaman Pelajar terhadap Konsep Pengangkutan dan Logistik dianggap sebagai pembolehubah bersandar. Rajah 1 menggambarkan kerangka konseptual yang dibangunkan untuk kajian ini.



Rajah 1. Kerangka Konseptual

3. METODOLOGI

3.1. Reka Bentuk Penyelidikan

Kajian ini menggunakan reka bentuk kajian deskriptif kuantitatif yang sesuai untuk mengumpul data berangka dan mengkaji hubungan antara pemboleh ubah dalam sesuatu populasi (Creswell & Creswell, 2018). Pendekatan kuantitatif dianggap sesuai kerana kaedah ini membolehkan pengumpulan dan analisis data berangka yang sistematik berkaitan dengan pengalaman pembelajaran pelajar, kaedah pengajaran dan pembelajaran, pendedahan industri dan motivasi kerjaya. Reka bentuk deskriptif digunakan untuk mengenal pasti corak, trend dan hubungan yang berkaitan dengan pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik.

3.2. Populasi dan Persampelan

Populasi kajian ini terdiri daripada pelajar diploma yang mendaftar dalam program Pengurusan Logistik dan Rantaian Bekalan (DLS) di politeknik Malaysia. Seramai 102 pelajar yang mengambil program Pengurusan Logistik dan Rantaian Bekalan (DLS) telah menyertai kajian ini. Responden dipilih menggunakan teknik persampelan kemudahan *(convenience sampling)* berdasarkan kebolehcapaian dan kesediaan untuk menyertai. Saiz sampel seramai 102 orang adalah mencukupi untuk menjalankan analisis statistik deskriptif dan analisis korelasi *Pearson* bagi mencapai objektif kajian, selaras dengan cadangan Hair et al. (2019) bahawa saiz sampel melebihi 100 responden adalah memadai untuk analisis korelasi dalam kajian kuantitatif. Pendekatan persampelan ini dianggap sesuai kerana kebolehcapaian responden. Pelajar yang dipilih mempunyai pengalaman pembelajaran yang relevan dalam kursus pengurusan logistik dan rantaian bekalan (DLS) yang membolehkan mereka memberikan respons yang tepat mengenai hubungan faktor dengan pemahaman pelajar

terhadap konsep pengangkutan dan logistik. Saiz sampel 102 responden melebihi cadangan minimum 100 peserta untuk kajian deskriptif dan korelasi, sekali gus menjadikan statistik yang mencukupi untuk analisis yang dijalankan.

3.3. Instrumen Kajian

Data dikumpulkan menggunakan soal selidik berstruktur yang telah diadaptasi daripada kajian terdahulu oleh Haron et al. (2019), Ibrahim dan Mat Nashir (2022), Suud et al. (2024), dan Yao et al. (2024). Soal selidik ini diubah mengikut kesesuaian dengan konteks pelajar politeknik Malaysia yang mendaftar dalam program Pengurusan Logistik dan Rantaian Bekalan (DLS). Instrumen ini terdiri daripada lima bahagian. Bahagian A mengumpul maklumat demografi responden. Bahagian B mengukur pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik yang bertindak sebagai pemboleh ubah bersandar dalam kajian ini. Bahagian C, D dan E mewakili pemboleh ubah bebas iaitu kaedah pengajaran dan pembelajaran, pendedahan industri dan motivasi kerjaya. Skala *Likert* lima mata antara 1 (Sangat Tidak Setuju) hingga 5 (Sangat Setuju) telah digunakan untuk mengukur persepsi responden. Bagi memastikan kesahan kandungan item soal selidik telah dikaji semula dan diperhalusi berdasarkan literatur dan objektif penyelidikan yang berkaitan. Kebolehpercayaan instrumen dinilai menggunakan analisis *Cronbach's alpha* untuk menentukan ketekalan dalaman item soal selidik.

Jadual 1. Ringkasan Pembolehubah

Pembolehubah	**Jenis**
Kaedah Pengajaran dan Pembelajaran	Pembolehubah Bebas
Pendedahan Industri	Pembolehubah Bebas
Motivasi Kerjaya	Pembolehubah Bebas
Pemahaman Pelajar terhadap Konsep Pengangkutan dan Logistik	Pembolehubah Bersandar

3.4. Prosedur Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dijalankan melalui pengedaran soal selidik kepada pelajar diploma yang mendaftar dalam program Pengurusan Logistik dan Rantaian Bekalan (DLS) di politeknik terpilih di Malaysia. Responden dimaklumkan tentang tujuan kajian dan penyertaan adalah secara sukarela. Soal selidik diberikan melalui platform dalam talian untuk memudahkan pengumpulan data. Semua respons dirahsiakan dan digunakan semata-mata untuk tujuan penyelidikan akademik.

3.5. Teknik Analisis Data

Data yang dikumpul dianalisis menggunakan *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Analisis statistik melibatkan statistik deskriptif, ujian kebolehpercayaan menggunakan pekali *Cronbach's Alpha* dan analisis korelasi *Pearson* bagi menentukan hubungan antara pemboleh ubah bebas dengan pemboleh ubah bersandar. Pemilihan analisis ini adalah selaras dengan cadangan Hair et al. (2019) bagi kajian kuantitatif yang bertujuan menguji hubungan antara pemboleh ubah. Statistik deskriptif yang melibatkan frekuensi, peratusan, min dan sisihan piawai digunakan untuk menghuraikan profil responden dan mengenal pasti tahap

pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik. Analisis kebolehpercayaan menggunakan *Cronbach's alpha* dijalankan bagi menilai ketekalan dalaman instrumen. Seterusnya, analisis korelasi *Pearson* digunakan untuk mengkaji hubungan antara kaedah pengajaran dan pembelajaran, pendedahan industri dan motivasi kerjaya dengan pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik.

4. DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Dapatan kajian ini adalah berdasarkan analisis statistik data yang dikumpul daripada 102 pelajar diploma dari Politeknik Malaysia yang mengikuti program Pengurusan Logistik dan Rantaian Bekalan (DLS), yang dipilih menggunakan teknik persampelan kemudahan (*convenience sampling)*. Data dianalisis menggunakan SPSS, termasuk statistik deskriptif, analisis kebolehpercayaan dan analisis korelasi *Pearson*.

Jadual 2. Profil Demografi

Pembolehubah	Kategori	Frekuensi (n)	Peratusan (%)
Jantina	Lelaki	49	48.0
	Perempuan	53	52.0
Semester	Semester 2	3	2.9
	Semester 3	27	26.5
	Semester 4	50	49.0
	Semester 5	22	21.6
Institusi	PNS	52	51.0
	PSP	28	27.5
	POLISAS	10	9.8
	PKK	12	11.8

Statistik deskriptif telah digunakan untuk meringkaskan profil demografi responden. Seramai 102 orang pelajar telah mengambil bahagian dalam kajian ini. Kebanyakan responden adalah dari Politeknik Nilai (PNS), yang mewakili 51.0% daripada sampel, diikuti oleh Politeknik Seberang Prai (PSP) pada 27.5%. Dari segi semester, majoriti responden berada di Semester 4 (49.0%), diikuti oleh Semester 3 (26.5%). Taburan jantina adalah seimbang dengan 52.0% responden perempuan dan 48.0% responden lelaki.

Jadual 3. Analisis Kebolehpercayaan

Konstruk	Item	Cronbach's Alpha	Interpretasi
Bahagian B: Pemahaman Pelajar terhadap Konsep Pengangkutan dan Logistik	5	0.806	Baik
Bahagian C: Kaedah Pengajaran dan Pembelajaran	5	0.798	Baik
Bahagian D: Pendedahan Industri	5	0.872	Baik
Bahagian E: Motivasi Kerjaya	5	0.914	Cemerlang

Analisis kebolehpercayaan telah dijalankan untuk menilai ketekalan dalaman item yang mengukur pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik. Keputusan menunjukkan nilai *Cronbach's alpha* sebanyak 0.806, menunjukkan kebolehpercayaan yang baik. Nilai *Cronbach's alpha* bagi semua konstruk berada antara 0.798 hingga 0.914, menunjukkan tahap kebolehpercayaan yang baik hingga cemerlang. Menurut Hair et al. (2019), nilai Cronbach's Alpha melebihi 0.70 menunjukkan tahap ketekalan dalaman yang boleh diterima bagi sesuatu instrumen penyelidikan.

Jadual 4. Skala Interpretasi Min

Julat Skor Min	Interpretasi
1.00 – 2.33	Rendah
2.34 – 3.66	Sederhana
3.67 – 5.00	Tinggi

Jadual 5. Statistik Deskriptif Konstruk Penyelidikan

Konstruk	Min	Sisihan Piawai	Interpretasi
Bahagian B: Pemahaman Pelajar terhadap Konsep Pengangkutan dan Logistik	4.26	0.62	Tinggi
Bahagian C: Kaedah Pengajaran dan Pembelajaran	4.38	0.61	Tinggi
Bahagian D: Pendedahan Industri	4.19	0.71	Tinggi
Bahagian E: Motivasi Kerjaya	4.45	0.63	Tinggi

Jadual 4 dan 5 menunjukkan statistik deskriptif untuk empat konstruk yang dikaji dalam kajian ini. Semua konstruk mencatatkan skor min yang tinggi, antara 4.19 hingga 4.45. Motivasi Kerjaya memperoleh skor min tertinggi (M = 4.45, SD = 0.63), diikuti oleh Kaedah Pengajaran dan Pembelajaran (M = 4.38, SD = 0.61), Pemahaman Pelajar terhadap Konsep Pengangkutan dan Logistik (M = 4.26, SD = 0.62), dan Pendedahan Industri (M = 4.19, SD = 0.71). Penemuan ini menunjukkan bahawa responden secara amnya mempunyai persepsi positif mengenai tahap pemahaman mereka terhadap konsep pengangkutan dan logistik, keberkesanan kaedah pengajaran dan pembelajaran, pendedahan industri serta motivasi kerjaya dengan pengalaman pembelajaran mereka.

Jadual 6. Analisis Korelasi *Pearson*

Pembolehubah	MEAN_B	MEAN_C	MEAN_D	MEAN_E
Bahagian B: Pemahaman Pelajar terhadap Konsep Pengangkutan dan Logistik	1	.731**	.778**	.760**
Bahagian C: Kaedah Pengajaran dan Pembelajaran	.731**	1	.799**	.799**
Bahagian D: Pendedahan Industri	.778**	.799**	1	.806**
Bahagian E: Motivasi Kerjaya	.760**	.779**	.806**	1

**** Pekali korelasi antara 0.70 hingga 0.89 menunjukkan hubungan positif yang kuat.**

Analisis korelasi *Pearson* telah dijalankan untuk mengkaji hubungan antara kaedah pengajaran dan pembelajaran, pendedahan industri dan motivasi kerjaya dengan pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik. Keputusan menunjukkan hubungan positif yang signifikan antara semua pembolehubah ($p < .001$). Kaedah Pengajaran dan Pembelajaran menunjukkan hubungan positif yang kuat dengan Pemahaman Pelajar Terhadap Konsep Pengangkutan dan Logistik ($r = .731$, $p < .001$). Begitu juga, Motivasi Kerjaya menunjukkan hubungan positif yang tinggi dengan Pemahaman Pelajar Terhadap Konsep Pengangkutan dan Logistik ($r = .760$, $p < .001$). Pendedahan Industri mencatatkan hubungan positif paling tinggi dengan Pemahaman Pelajar Terhadap Konsep Pengangkutan dan Logistik ($r = .778$, $p < .001$). Penemuan ini menunjukkan bahawa pendekatan pengajaran dan pembelajaran yang berkesan, pendedahan industri serta motivasi kerjaya mempunyai hubungan positif yang signifikan dengan pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik.

4.1 Perbincangan

Kajian ini bertujuan mengkaji hubungan antara kaedah pengajaran dan pembelajaran, pendedahan industri dan motivasi kerjaya dengan pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik. Dapatan kajian menunjukkan bahawa ketiga-tiga faktor tersebut mempunyai hubungan positif yang signifikan secara statistik dengan pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik. Keputusan ini menunjukkan bahawa peningkatan keberkesanan kaedah pengajaran dan pembelajaran, motivasi kerjaya dan pengalaman pembelajaran berasaskan industri berkait rapat dengan tahap pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik.

Bagi konstruk kaedah pengajaran dan pembelajaran, analisis korelasi menunjukkan hubungan positif yang kuat dengan pemahaman pelajar. Dapatan ini menggambarkan bahawa pendekatan pengajaran yang interaktif, sistematik dan berpusatkan pelajar dapat membantu meningkatkan kefahaman terhadap konsep yang dipelajari. Kaedah seperti pembelajaran berasaskan masalah (*problem-based learning*), kajian kes, simulasi serta perbincangan berkumpulan memberi peluang kepada pelajar menghubungkan teori dengan situasi sebenar dalam bidang logistik. Dapatan ini selari dengan kajian Woschank dan Pacher (2020) yang menegaskan bahawa penggunaan pendekatan pembelajaran aktif dalam pendidikan logistik dapat meningkatkan penglibatan pelajar serta memperkukuh pemahaman terhadap operasi logistik dan pengurusan rantaian bekalan. Selain itu, Yao et al. (2024) turut melaporkan bahawa penglibatan aktif pelajar dalam proses pembelajaran mempunyai hubungan yang signifikan dengan pencapaian hasil pembelajaran dalam kursus logistik.

Dapatan kajian juga menunjukkan bahawa motivasi kerjaya mempunyai hubungan positif yang signifikan dengan pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik. Hal ini menunjukkan bahawa pelajar yang memahami prospek kerjaya, keperluan industri dan kepentingan bidang logistik cenderung menunjukkan minat serta komitmen yang lebih tinggi terhadap pembelajaran. Kesedaran mengenai hala tuju kerjaya mendorong pelajar untuk lebih bersungguh-sungguh menguasai pengetahuan dan kemahiran yang diperlukan oleh industri. Dapatan ini menyokong kajian Abd Majid et al. (2024) yang menjelaskan bahawa pembangunan kemahiran kebolehpasaran dan motivasi pelajar merupakan antara elemen penting dalam melahirkan graduan TVET yang kompeten dan memenuhi keperluan industri. Dapatan ini juga selari dengan Ibrahim dan Mat Nashir (2022) yang menekankan kepentingan penyelarasan antara program TVET dengan kehendak industri bagi mengurangkan jurang kemahiran graduan.

Bagi konstruk pendedahan industri, dapatan kajian menunjukkan hubungan positif yang paling kuat dengan pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik. Dapatan ini menunjukkan bahawa pengalaman pembelajaran berasaskan industri melalui latihan amali, simulasi, lawatan industri dan interaksi dengan persekitaran kerja sebenar membantu pelajar menghubungkan pengetahuan teori dengan aplikasi praktikal. Pengalaman tersebut membolehkan pelajar memahami proses operasi logistik secara lebih menyeluruh serta meningkatkan keyakinan mereka dalam mengaplikasikan konsep yang dipelajari. Dapatan ini konsisten dengan kajian Salinas-Navarro et al. (2024) yang mendapati bahawa pembelajaran aktif dan pengalaman dunia sebenar meningkatkan penglibatan pelajar serta kefahaman terhadap konsep pengurusan rantaian bekalan. Deif (2023) turut melaporkan bahawa penggunaan simulasi dan pembelajaran berasaskan pengalaman dalam pendidikan logistik membolehkan pelajar mengaplikasikan teori secara lebih bermakna serta meningkatkan kesediaan mereka menghadapi cabaran industri.

Secara keseluruhannya, dapatan kajian ini menunjukkan bahawa pembelajaran logistik yang berkesan memerlukan gabungan antara penyampaian teori yang berkualiti, motivasi pelajar terhadap kerjaya serta pengalaman pembelajaran yang autentik. Ketiga-tiga faktor ini saling melengkapi dalam membantu pelajar membina pemahaman yang lebih menyeluruh terhadap konsep pengangkutan dan logistik. Oleh itu, institusi pendidikan tinggi khususnya politeknik disarankan untuk terus memperkukuh pendekatan pembelajaran berpusatkan pelajar melalui penggunaan simulasi, pembelajaran berasaskan projek, kajian kes, lawatan industri dan latihan amali yang lebih sistematik. Pada masa yang sama, kerjasama strategik antara politeknik dan industri perlu diperkasakan supaya pengalaman pembelajaran yang diterima oleh pelajar sentiasa relevan dengan perkembangan semasa sektor logistik dan pengangkutan.

Dari sudut implikasi, kajian ini memberikan input kepada pensyarah, pembangun kurikulum dan pihak pengurusan institusi dalam merancang strategi pengajaran yang lebih efektif serta selaras dengan aspirasi *Technical and Vocational Education and Training* (TVET). Penambahbaikan terhadap reka bentuk kurikulum, pengukuhan pembelajaran berasaskan pengalaman dan peningkatan kolaborasi bersama industri dijangka dapat meningkatkan pemahaman pelajar, kebolehpasaran graduan dan keupayaan mereka untuk memenuhi keperluan sektor logistik yang semakin dinamik.

4.2 Implikasi Praktikal

Dapatan kajian ini memberikan beberapa implikasi praktikal untuk pendidikan logistik di politeknik Malaysia. Pertama, pensyarah perlu menggunakan pendekatan pengajaran dan pembelajaran yang lebih interaktif dan berpusatkan pelajar untuk memudahkan pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep pengangkutan dan logistik. Kedua, institusi harus memperkukuh kaedah pengajaran dan pembelajaran berasaskan pengalaman melalui lawatan industri, simulasi, kajian kes dan projek berkaitan industri. Ketiga, penekanan yang lebih besar harus diberikan kepada pelajar berkaitan motivasi kerjaya bagi membantu pelajar memahami hubungan antara pengetahuan logistik dengan peluang pekerjaan pada masa hadapan. Akhir sekali, kerjasama yang lebih erat antara institusi pendidikan dan pihak berkepentingan industri adalah penting untuk memastikan kandungan kurikulum kekal sejajar dengan keperluan industri semasa dan jangkaan tenaga kerja. Sehubungan itu, institusi pendidikan perlu memperluaskan peluang pembelajaran berasaskan pengalaman melalui lawatan industri, simulasi operasi logistik dan kolaborasi strategik bersama industri bagi meningkatkan pemahaman serta kesediaan graduan menghadapi alam pekerjaan.

4.3 Sumbangan Kajian

Kajian ini menyumbang kepada literatur sedia ada mengenai pendidikan logistik dan TVET dengan menyediakan bukti empirikal tentang faktor-faktor yang berkaitan dengan pemahaman pelajar tentang konsep pengangkutan dan logistik. Tidak seperti kajian terdahulu yang tertumpu terutamanya pada kemahiran kebolehpasaran dan penjajaran kurikulum, kajian ini secara khusus mengkaji hubungan antara kaedah pengajaran dan pembelajaran, pendedahan industri dan motivasi kerjaya dengan pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik. Penemuan ini memberikan panduan yang berguna kepada pendidik, pembangun kurikulum dan pembuat dasar dalam mereka bentuk pengalaman pembelajaran yang lebih berkesan bagi meningkatkan penglibatan, pemahaman dan kesediaan graduan dalam sektor logistik.

5. KESIMPULAN

Kajian ini mengkaji hubungan antara kaedah pengajaran dan pembelajaran, pendedahan industri dan motivasi kerjaya dengan pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik. Dapatan kajian menunjukkan bahawa semua konstruk mencatatkan skor min yang tinggi, menunjukkan persepsi positif dalam kalangan pelajar terhadap pengalaman pembelajaran dan pemahaman mereka tentang konsep berkaitan logistik.

Analisis kebolehpercayaan menunjukkan bahawa semua konstruk mencapai tahap ketekalan dalaman yang boleh diterima hingga cemerlang, yang dapat mengesahkan kebolehpercayaan instrumen kajian. Tambahan pula, analisis korelasi *Pearson* mendedahkan hubungan positif yang signifikan antara kaedah pengajaran dan pembelajaran, pendedahan industri dan motivasi kerjaya dengan pemahaman pelajar tentang konsep pengangkutan dan logistik. Antara faktor-faktor ini, pendedahan industri menunjukkan hubungan positif yang paling kuat dengan pemahaman pelajar diikuti oleh motivasi kerjaya serta kaedah pengajaran dan pembelajaran. Dapatan kajian menunjukkan bahawa pelajar lebih berupaya memahami konsep pengangkutan dan logistik apabila pembelajaran disokong oleh pendedahan industri melalui latihan amali, lawatan industri, simulasi dan aktiviti berkaitan industri serta pendekatan pengajaran secara interaktif. Hasil kajian menekankan kepentingan mengintegrasikan kaedah pembelajaran berasaskan pengalaman, seperti lawatan industri, simulasi, kajian kes dan aktiviti amali ke dalam pendidikan logistik. Di samping itu, pengukuhan inisiatif motivasi kerjaya dan penyelarasan kandungan kurikulum dengan keperluan industri dapat meningkatkan lagi motivasi pelajar, pemahaman konseptual dan kesediaan graduan dalam industri.

Selain menyumbang kepada penambahbaikan amalan pengajaran di politeknik, kajian ini turut memberikan input kepada pembangun kurikulum dan pihak industri dalam merancang pengalaman pembelajaran yang lebih autentik, relevan dan selaras dengan perkembangan semasa sektor logistik dan pengangkutan. Secara keseluruhannya, kajian ini menyumbang kepada peningkatan pengetahuan tentang pendidikan logistik dalam konteks TVET dengan menyediakan bukti empirikal tentang faktor-faktor yang berkaitan dengan pemahaman pelajar tentang konsep pengangkutan dan logistik. Dicadangkan agar institusi politeknik terus memperkukuh kerjasama dengan industri dan mengekalkan pendekatan pengajaran berpusatkan pelajar dalam menyediakan graduan yang kompeten, berkemahiran tinggi dan memenuhi keperluan industri logistik yang sentiasa berubah.

5.1 Keterbatasan Kajian

Kajian ini terhad kepada 102 pelajar diploma bagi Program Pengurusan Logistik dan Rantaian Bekalan (DLS) dari politeknik terpilih di Malaysia dan menggunakan teknik persampelan kemudahan *(convenience sampling)*. Oleh itu, dapatan kajian mungkin tidak mewakili sepenuhnya semua pelajar Pengurusan Logistik dan Rantaian Bekalan (DLS) di seluruh institusi pengajian tinggi Malaysia. Di samping itu, kajian ini bergantung pada respons yang dilaporkan sendiri, yang mungkin dipengaruhi oleh persepsi dan pengalaman responden. Oleh itu, dapatan kajian ini perlu ditafsir dengan berhati-hati apabila digeneralisasikan kepada populasi yang lebih luas.

5.2 Cadangan Kajian Masa Hadapan

Kajian masa hadapan dicadangkan untuk melibatkan saiz sampel yang lebih besar daripada pelbagai institusi, universiti dan politeknik untuk meningkatkan kebolehgeneralisasian dapatan. Penyelidik juga boleh mempertimbangkan penggunaan analisis regresi berganda (*multiple regression*) bagi mengenal pasti pemboleh ubah yang menjadi peramal utama kepada pemahaman pelajar terhadap konsep pengangkutan dan logistik. Di samping itu, pendekatan kualitatif seperti temu bual atau perbincangan kumpulan fokus boleh dilaksanakan untuk mendapatkan pandangan yang lebih mendalam tentang pengalaman pembelajaran dan cabaran pelajar dalam pendidikan logistik.

PENGHARGAAN

Penulis ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Jabatan Perdagangan, Politeknik Nilai atas sokongan dan galakan yang diberikan sepanjang kajian ini. Penghargaan khas ditujukan kepada Puan Khairunnisa Yahaya atas sumbangan, kerjasama dan komitmen beliau yang berharga sepanjang proses penyelidikan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada politeknik yang terlibat dan semua pelajar yang secara sukarela menyertai kajian ini.

RUJUKAN

Abd Majid, F., Haslee Sharil, W. N. E., Yau, S. A., & Kamaruzaman, M. F. (2024). Strategies in developing graduate employability skills: An investigation on a TVET programme in a Malaysian public university. *Asian Journal of University Education, 20*(3), 807–821. https://doi.org/10.24191/ajue.v20i3.27868

Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). SAGE Publications.

Deif, A. (2023). Going from 2D to 3D in supply chain 4.0 education: An LSP approach. *International Journal of Industrial Engineering and Operations Management, 5*(3), 161–180. https://doi.org/10.1108/IJIEOM-11-2022-0065

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate data analysis* (8th ed.). Cengage Learning.

Haron, M. A., Mohammad Hussain, M. A., Mohd Zulkifli, R., Mat Nashir, I., & Imam Ma'arof, N. N. (2019). Employability skills needed by vocational college graduates: Feedback from the industry. *Journal of Technical Education and Training, 11*(4), 97–103.

Ibrahim, A., & Mat Nashir, I. (2022). Demand-supply mismatch in TVET academic programmes: What is it and what should it be? *Journal of Technical Education and Training, 14*(2), 177–189. https://doi.org/10.30880/jtet.2022.14.02.016

Leow, C. S., Yaacob, H., Salleh, M. N., & Abdul Wahid, A. S. (2022). Factors that influence the effectiveness of logistics education in Malaysian higher education institutions. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 12*(2), 204–217. https://doi.org/10.6007/IJARBSS/v12-i2/11956

Ramli, F. A., Abd Wahid, N. H., & Abd Wahid, N. S. (2022). Industries and vocational colleges' collaboration gap: Application of Borich's Needs Assessment Model. *Sains Humanika, 14*(3–2), 81–86. https://doi.org/10.11113/sh.v14n3-2.2022

Salinas-Navarro, D. E., Pacheco-Velázquez, E., Da Silva-Ovando, A. C., Mejía-Argueta, C., & Chong, M. (2024). Educational innovation in supply chain management and logistics for active learning in Latin America. *Journal of International Education in Business, 17*(1), 148–169. https://doi.org/10.1108/JIEB-07-2023-0050

Suud, J., Mahran, N., Sihar, N., & Kipli, K. (2024). Connecting theory to practice: Impact of industrial site visits on TVET polytechnic students. *Proceedings of the International Conference on Engineering, Technology & Social Science (ICETSS), 1*, 229–236.

Woschank, M., & Pacher, C. (2020). Teaching and learning methods in the context of industrial logistics engineering education. *Procedia Manufacturing, 51*, 1709–1716. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.239

Yao, D., Qiu, Y., Guo, Y. Q., & Cao, Y. Y. (2024). College students' classroom participation and learning outcomes under the Outcome-Based Education: A case study of an international logistics course. *Creative Education, 15*(3), 383–397. https://doi.org/10.4236/ce.2024.153023

Kesedaran Penggunaan Pengangkutan Hijau Dalam Kalangan Staf Terhadap Persekitaran Kolej Komuniti Jasin,Melaka

Mohd Rakime bin Shaffai[1], Mohd Izzaddin bin Abu @ Nawawi[2], Ts. Nor Azliza binti Che Ali[3]
[1]Unit Sijil Perkhidmatan Logistik, [2]Unit Ambilan dan Pembangunan Pelajar,
[3]Unit Sijil Teknologi Senibina, Kolej Komuniti Jasin,Merlimau, Melaka

Corresponding author: mohdrakime79@gmail.com

ABSTRAK:

Peningkatan kesedaran bagi masalah penjagaan alam sekitar telah mendorong perhatian yang lebih besar terhadap penggunaan tenaga hijau. Sumber tenaga ini diperoleh diperoleh daripada sumber semula jadi yang boleh dijana semula, termasuk tenaga suria, angin dan ombak, serta dianggap sebagai sumber tenaga alternatif yang lebih mampan dan mesra alam berbanding bahan api fosil. Penggunaan tenaga hijau mampu mengurangkan pencemaran alam sekitar dan menyokong pembangunan mampan. Namun demikian, sektor pengangkutan masih didominasi oleh penggunaan sumber tenaga berasaskan bahan api konvensional seperti petrol dan gas asli. Keadaan ini menyebabkan sektor pengangkutan darat menjadi antara penyumbang utama kepada pelepasan gas rumah hijau yang memberi implikasi kepada terhadap pemanasan bumi yang disertai perubahan iklim.Apabila membicarakan tentang teknologi hijau, Institusi Pendidikan Tinggi juga menjadi satu keutamaan pihak kerajaan untuk melestarikan penggunaan teknologi hijau dan melaksanakan teknologi hijau di institusi masing-masing. Kolej Komuniti Jasin (KKJS) juga merupakan Institut Pendidikan Tinggi yang tidak terkecuali menerapkan kesedaran kepada staf dan juga pelajar dalam penggunaan teknolgi hijau dari pelbagai bidang yang diperkenalkan. Melalui tahap pengetahuan staf Kolej Komuniti Jasin,Tahap Pengetahuan,Faktor Amalan dan Tahap Kesedaran Pensyarah Kolej Komuniti Jasin terlalu rendah apabila tidak mendapat ilmu pengetahuan tentang pengangkutan hijau dari sekolah atau institusi-institusi pendidikan yang mana kebanyakan dari staf hanya bergantung kepada keupayaan iklan mempromosi pengangkutan yang bersifat teknologi hijau, staf tidak melaksanakan amalan menukar kenderaan atas keprihatinan terhadap keadaan persekitaran serta tahap kesedaran manusia terhadap peranan tindakan mereka dalam menentukan tahap kelestarian sistem pengangkutan masih perlu dipertingkatkan. Kejayaan pelaksanaan pengangkutan hijau bergantung kepada penyediaan kemudahan yang mudah diakses, mesra pengguna dan berpatutan. Langkah seperti pembangunan laluan pejalan kaki yang kondusif, pengukuhan sistem pengangkutan awam serta peningkatan penggunaan kenderaan elektrik mampu menyokong matlamat tersebut. Di samping itu, dasar kerajaan yang menawarkan insentif kewangan dan pelepasan cukai bagi pemilikan kenderaan elektrik berpotensi meningkatkan penerimaan masyarakat terhadap teknologi pengangkutan yang lebih mesra alam.

Kata Kunci: Pengangkutan Hijau, Tahap Pengetahuan, Faktor Amalan, Tahap Kesedaran

ABSTRACT:

Increasing awareness of environmental conservation issues has led to greater attention being given to the adoption of green energy. Green energy is generated from renewable natural resources, including solar, wind, and wave energy, and is widely recognised as a more sustainable and environmentally friendly alternative to fossil fuels. The utilisation of green energy contributes to reducing environmental pollution while supporting sustainable development. Nevertheless, the transportation sector continues to rely predominantly on conventional fossil fuel-based energy sources, such as petrol and natural gas. Consequently, the land transportation sector remains one of the major contributors to greenhouse gas emissions, which have significant implications for global warming and climate change.In promoting green technology, Higher Education Institutions have become one of the government's priorities in advancing sustainable practices and implementing green technology initiatives within their respective institutions. Kolej Komuniti Jasin (KKJS), as one of Malaysia's Higher Education Institutions, is likewise committed to fostering awareness among both staff and students regarding the adoption of green technology across various fields.This study found that the levels of knowledge, practice, and awareness of green transportation among the staff of Kolej Komuniti Jasin remain relatively low. This situation is primarily attributed to the limited exposure to green transportation education during their schooling or higher education. As a result, many staff members rely mainly on promotional advertisements as their primary source of information regarding green transportation technologies. Furthermore, environmental concerns have not become a significant factor influencing decisions to replace

conventional vehicles with environmentally friendly alternatives. The findings also indicate that staff awareness of the impact of individual actions on the sustainability of the transportation system requires further improvement.The successful implementation of green transportation depends on the availability of accessible, user-friendly, and affordable supporting infrastructure. Initiatives such as the development of safe and convenient pedestrian walkways, the enhancement of public transportation systems, and the increased adoption of electric vehicles can significantly contribute to achieving sustainable transportation goals. In addition, government policies that provide financial incentives and tax exemptions for electric vehicle ownership have the potential to enhance public acceptance and adoption of environmentally friendly transportation technologies.

Keywords: Green Transportation, Knowledge Level, Practice Factors, Awareness Level

1.0 PENGENALAN

Kemajuan sesebuah negara amat bergantung kepada kecekapan sistem pengangkutan yang dimilikinya. Sehubungan itu, kerajaan Malaysia telah memperkenalkan Dasar Pengangkutan Negara (DPN) 2019–2030 sebagai panduan utama dalam membangunkan sektor pengangkutan yang lebih berdaya saing, selamat dan mampan. Dasar ini mengandungi lima teras utama serta pelbagai strategi yang dirangka untuk memperkukuhkan rangkaian pengangkutan negara selaras dengan matlamat pembangunan ekonomi dan kesejahteraan rakyat. Pengangkutan hijau ditakrifkan sebagai suatu sistem mobiliti yang mampu merendahkan pelepasan karbon serta teknologi hijau bertujuan mengurangkan impak buruk terhadap alam sekitar dengan memanfaatkan teknologi yang lebih cekap dan mesra alam serta sumber tenaga boleh diperbaharui (Pua & Wan Ahmad, 2024; Mohd Arif et al., 2025).

Pada masa yang sama, dunia kini berdepan dengan cabaran berkaitan perubahan iklim, peningkatan pelepasan karbon serta kemerosotan kesihatan persekitaran. Keadaan ini adalah mendorong pelbagai pihak bagi meneroka pilihan yang lebih mesra alam dalam penggunaan tenaga. Antara pendekatan yang semakin mendapat perhatian merupakan pemanfaatan tenaga hijau yang bersumberkan alam semula jadi seperti tenaga suria, hidro, angin dan biojisim. Selaras dengan Dasar Pengangkutan Negara 2019–2030, Penerapan penggunaan teknologi berasaskan kelestarian dalam sektor pengangkutan merupakan antara langkah penting untuk mengurangkan pelepasan karbon, meningkatkan kecekapan tenaga serta menyokong pembangunan mampan dilihat sebagai salah satu pendekatan penting bagi Penggunaan pengangkutan mesra alam berupaya mengekang pelepasan gas yang meningkatkan kesan pemanasan bumi dan seterusnya menyokong pembangunan mampan serta meningkatkan kelestarian sistem mobiliti negara.

Pertumbuhan populasi serta pembangunan pesat dalam sektor perindustrian dan perbandaran telah meningkatkan penggunaan sumber semula jadi secara berterusan. Kebergantungan yang tinggi terhadap bahan api fosil bukan sahaja menyebabkan pengurangan sumber tersebut, malah turut menyumbang kepada pencemaran udara, peningkatan suhu global dan pelbagai masalah kesihatan. Oleh itu, usaha dalam penggunaan teknologi hijau dalam sektor pengangkutan merupakan satu pendekatan yang penting bagi memastikan pertumbuhan ekonomi dapat dicapai tanpa mengabaikan kelestarian alam sekitar menjadi semakin penting.

Bagi menyokong agenda kelestarian negara, kerajaan telah memberi penekanan kepada pembangunan pelaksanaan teknologi hijau di pelbagai industri, khususnya melibatkan sektor tenaga, pembinaan dan pengurusan bahan buangan dan pengangkutan. Teknologi hijau merujuk kepada penggunaan inovasi, peralatan dan sistem yang mampu melaksanakan teknologi hijau dalam sektor pengangkutan berupaya menurunkan kesan buruk kepada alam semula jadi, mengoptimumkan pendekatan penggunaan sumber secara mampan serta mengehadkan pembebasan gas rumah hijau memberi impak terhadap fenomena perubahan iklim sejagat.

Dalam konteks pendidikan, institusi pengajian tinggi turut memainkan peranan sebagai agen perubahan melalui penerapan amalan hijau dalam pengurusan dan operasi kampus. Kolej Komuniti Jasin (KKJS) merupakan antara institusi yang menyokong usaha tersebut dengan mengintegrasikan elemen kelestarian dalam pelbagai aspek pengurusan dan pembelajaran. Pelaksanaan inisiatif hijau di KKJS meliputi bidang antaranya komponen

utama yang diberi perhatian termasuklah melibatkan pendidikan dan penyelidikan, pengurusan tenaga serta perubahan iklim, perlindungan alam sekitar dan landskap, pengurusan sisa dan air, sistem pengangkutan yang lebih mampan serta amalan perolehan hijau.

Sektor pengangkutan memberi sumbangan besar terhadap pelepasan karbon di Malaysia. Pertambahan bilangan kenderaan persendirian setiap tahun menyebabkan kesesakan lalu lintas yang semakin ketara, khususnya di kawasan bandar. Selain itu, penggunaan kenderaan yang bergantung kepada petrol dan diesel turut meningkatkan pencemaran udara dan memberi implikasi negatif kepada kesihatan awam. Kajian yang dijalankan mendapati bahawa kesedaran berkaitan alam sekitar, kemudahan infrastruktur pengecasan dan persepsi pengguna merupakan salah satu faktor yang memberi impak terhadap penerimaan kenderaan elektrik di Malaysia (Mansor & Anuar, 2025; Hew & Kassim, 2025).

Berdasarkan situasi tersebut, konsep pengangkutan hijau dilihat sebagai satu penyelesaian yang berpotensi dalam mengawal impak terhadap ekosistem. Pengangkutan hijau merangkumi pemanfaatan teknologi serta sistem mobiliti yang memiliki ciri yang lebih mesra alam seperti kenderaan elektrik, pengangkutan awam rendah karbon, basikal serta kemudahan berjalan kaki yang selesa dan selamat.

Kajian ini dijalankan untuk menilai tahap kesedaran staf Kolej Komuniti Jasin terhadap penggunaan pengangkutan hijau. Pengetahuan, persepsi dan amalan warga institusi berkaitan teknologi pengangkutan hijau akan dianalisis bagi mengenal pasti sejauh mana kefahaman mereka terhadap kepentingan amalan tersebut dalam menyokong pembangunan lestari.

1.1 Pengintegrasian Teknologi Hijau dalam Pembangunan Sistem Pengangkutan Lestari

Teknologi hijau berkaitan sektor pengangkutan, ia membawa maksud penggunaan sistem mobiliti yang dapat mengurangkan pencemaran serta meminimumkan penggunaan bahan api fosil. Pendekatan inisiatif ini dilaksanakan bagi meningkatkan kecekapan penggunaan tenaga dan mengurangkan impak terhadap alam sekitar. (Kementerian Pengangkutan Malaysia, 2019; Mohd Arif et al., 2025).

Pelbagai bentuk pengangkutan boleh dikategorikan sebagai pengangkutan hijau, termasuk kereta elektrik, motosikal elektrik, bas elektrik, kereta api berkuasa elektrik, basikal elektrik dan sistem perkongsian kenderaan. Selain itu, amalan berjalan kaki dan berbasikal juga merupakan sebahagian daripada konsep mobiliti lestari yang menyokong pengawalan pelepasan karbon dan penggunaan tenaga secara lebih berkesan (Ladin et al., 2014; Pua & Wan Ahmad, 2024).

Walaupun penggunaan kenderaan elektrik semakin berkembang, keberkesanannya bergantung kepada sumber tenaga yang digunakan untuk proses pengecasan. Penggunaan sumber tenaga hijau seperti tenaga solar dan hidro memainkan peranan penting dalam mempertingkatkan faedah alam sekitar yang dihasilkan oleh sesuatu teknologi, selain membantu mengurangkan pengeluaran gas yang menyumbang kepada pemanasan global secara lebih efektif (Nordin et al., 2024; Mohd Arif et al., 2025).

1.2 Pengembangan Mobiliti Elektrik di Malaysia

Pelbagai inisiatif telah diperkenalkan oleh Malaysia untuk memperluaskan penggunaan kenderaan elektrik sebagai sebahagian daripada usaha mengurangkan pelepasan karbon. Pelaksanaan pelan tindakan berkaitan mobiliti elektrik menunjukkan komitmen kerajaan dalam mempercepatkan peralihan kepada sistem pengangkutan yang lebih efisien dan kurang mencemarkan alam. (Kementerian Pengangkutan Malaysia, 2019; Kementerian Ekonomi Malaysia, 2023).

Walau bagaimanapun, pembangunan infrastruktur seperti stesen pengecasan masih perlu dipertingkatkan bagi memenuhi permintaan pengguna. Ketersediaan kemudahan ini merupakan faktor penting dalam memastikan penerimaan masyarakat terhadap penggunaan kenderaan elektrik dapat ditingkatkan secara berterusan (Hew & Kassim, 2025; Mansor & Anuar, 2025). Kajian menunjukkan bahawa kekurangan infrastruktur pengecasan masih menjadi antara cabaran utama yang membantutkan kadar penggunaan kenderaan elektrik di Malaysia (Rahman et al., 2026).

1.3 Peranan Insentif dalam Menggalakkan Pengangkutan Hijau

Bagi mempercepatkan penggunaan teknologi hijau, kerajaan telah memperkenalkan pelbagai bentuk galakan termasuk insentif cukai dan program berkaitan tenaga boleh diperbaharui. Inisiatif tersebut bertujuan mengurangkan kos pemilikan teknologi hijau serta meningkatkan minat masyarakat untuk memilih pendekatan yang lebih berasaskan alam sekitar. (Kementerian Ekonomi Malaysia, 2023; Pua & Wan Ahmad, 2024).

Walau bagaimanapun, kos pemilikan yang masih tinggi serta keterbatasan kemudahan infrastruktur sokongan terus menjadi antara halangan utama kepada peningkatan penggunaan kenderaan elektrik. Keadaan ini menunjukkan bahawa usaha memperluaskan penggunaan teknologi pengangkutan hijau menuntut komitmen dan usaha bersama yang padu daripada pelbagai pihak, termasuk kerajaan, sektor industri dan masyarakat. Kerjasama tersebut penting bagi memastikan agenda pembangunan mampan dan kelestarian pemeliharaan alam sekitar dapat dicapai dengan lebih optimum.

Dapatan kajian oleh Shukor et al. (2025) dan Noor et al. (2025) menjelaskan bahawa tahap penerimaan masyarakat terhadap teknologi pengangkutan hijau banyak dipengaruhi oleh beberapa faktor utama. Antaranya ialah penyediaan insentif oleh kerajaan, ketersediaan infrastruktur yang mencukupi serta tahap pengetahuan dan kesedaran pengguna terhadap manfaat teknologi tersebut. Elemen-elemen ini turut menyumbang kepada usaha menggalakkan penggunaan pengangkutan hijau secara lebih meluas dalam kalangan masyarakat.

1.4 Kesedaran Terhadap Pengangkutan Hijau

Tahap kesedaran masyarakat menjadi komponen utama dalam kejayaan pelaksanaan pengangkutan hijau. Individu yang memahami implikasi penggunaan bahan api fosil terhadap ekosistem lebih cenderung untuk menyokong penggunaan teknologi yang rendah karbon.

Selain memperluaskan kemudahan pengangkutan mesra alam, usaha pendidikan dan kempen kesedaran perlu dipertingkatkan bagi membentuk budaya penggunaan

pengangkutan lestari. Penyediaan laluan pejalan kaki yang selesa, rangkaian pengangkutan awam yang cekap serta kemudahan berbasikal yang selamat dapat membantu menggalakkan perubahan tingkah laku pengguna.

Dalam konteks Kolej Komuniti Jasin, kajian mengenai kesedaran staf terhadap pengangkutan hijau menggambarkan tahap kesedaran dan pengetahuan mereka berkaitan teknologi tersebut. Hasil kajian ini diharapkan dapat digunakan oleh pihak institusi bagi merancang program kesedaran yang lebih berkesan bagi menyokong agenda kampus hijau dan pembangunan mampan.

Dasar Pengangkutan Negara (DPN) 2019–2030 diwujudkan bagi membangunkan bidang pengangkutan yang mampan, cekap dan berdaya saing selaras dengan agenda pembangunan negara. Dasar ini turut menekankan pendekatan penggunaan sumber yang lestari serta usaha meminimumkan pencemaran alam sekitar dalam sektor pengangkutan. (National Transport Policy 2019-2030 Malaysia, 2019)

Peningkatan isu perubahan iklim dan pengeluaran gas rumah hijau pada peringkat global telah mendorong kerajaan di pelbagai negara untuk mengadaptasi teknologi hijau sebagai pendekatan yang lebih lestari. Sehubungan itu, pengangkutan hijau diiktiraf sebagai komponen utama dalam usaha mengurangkan pencemaran alam sekitar, meningkatkan kecekapan tenaga dan menyokong agenda pembangunan mampan dan usaha mencapai pembangunan mampan melalui penggunaan teknologi rendah karbon dan sistem mobiliti yang lebih cekap. (Nazatul Syahira Hussein, et al, 2026)

Penggunaan kenderaan elektrik, pengangkutan awam berasaskan tenaga bersih serta kemudahan berjalan kaki dan berbasikal mampu mengurangkan pelepasan karbon serta meningkatkan kualiti hidup masyarakat. Walau bagaimanapun, kejayaan pelaksanaannya bergantung kepada faktor seperti kesediaan infrastruktur, sokongan dasar kerajaan dan tahap penerimaan masyarakat. (Nazatul Syahira Hussein, et al, 2026)

Kajian berkaitan pengangkutan lestari menunjukkan bahawa kesedaran masyarakat merupakan faktor penting dalam mempengaruhi penerimaan terhadap teknologi hijau. Individu yang mempunyai pengetahuan mengenai kesan pemakaian bahan api fosil terhadap persekitaran lebih cenderung menggunakan mod pengangkutan yang mesra alam. (Nazatul Syahira Hussein, et al, 2026)

Pelaksanaan pengangkutan hijau yang berkesan memerlukan penyediaan sistem mobiliti yang mudah diakses dan mampu dibiayai oleh pengguna. Antara langkah yang boleh diambil termasuk memperluaskan penggunaan pengangkutan awam elektrik, menyediakan infrastruktur pejalan kaki yang lebih selamat dan selesa, serta meningkatkan akses kepada kenderaan elektrik seperti basikal, motosikal dan kereta elektrik. Sokongan kerajaan melalui insentif dan pelepasan cukai juga dapat menggalakkan peralihan masyarakat kepada mod pengangkutan yang lebih lestari. Kolej Komuniti Jasin berkeluasan 12 ekar (kira-kira 4.86 hektar atau 48,562 meter persegi). Kampus tetap ini mula digunakan pada tahun 2005 di KM 24, Taman IKS Merlimau, Jalan Muar, Merlimau, Melaka. Kampus tersebut merangkumi Blok Pentadbiran, Blok Kuliah, Blok Multimedia, Blok Seni Bina, garaj, kafeteria dan surau.. Dengan kapasiti staf akademik dan bukan akademik secara keseluruhannya adalah seramai 62 orang sudah pasti pelbagai kenderaan yang mereka gunakan untuk datang ke tempat kerja. Adakah mereka semua faham dan sedar dengan pengangkutan teknolgi hijau?. Adakah mereka tahu tentang kewujudan pengangkutan yang berteknologi hijau?. Apa

kepentingan menggunakan pengangkutan teknologi hijau kepada mereka?. Semua ini akan dikupas dengan lebih terpeinci tentang kesedaran staf KKJS terhadap pengangkutan teknologi hijau ini.

Objektif kajian :

1) Mengenalpasti Tahap Pengetahuan Staf Terhadap Pengangkutan Hijau
2) Mengenalpasti Faktor Amalan Staf Terhadap Pengangkutan Hijau
3) Mengenalpasti Tahap Kesedaran staf terhadap Pengangkutan Hijau

2 KAJIAN LITERATUR

2.1 Pengenalan

Perbincangan kajian literatur merupakan elemen penting dalam sesuatu penyelidikan kerana ia menyediakan landasan teori dan empirikal yang menyokong pelaksanaan kajian. Melalui analisis terhadap sumber-sumber terdahulu, pengkaji dapat memahami perkembangan konsep, teori dan penemuan yang berkaitan dengan isu yang dikaji. Sehubungan itu, sorotan literatur dalam kajian ini meneliti beberapa aspek utama, iaitu teknologi hijau, pengangkutan hijau, tahap kesedaran terhadap penggunaan pengangkutan hijau, serta faktor-faktor yang mempengaruhi kecenderungan pengguna untuk menerima dan mengadaptasi teknologi pengangkutan yang lebih lestari.

2.2 Konsep Teknologi Hijau

Teknologi hijau merujuk kepada penggunaan inovasi, peralatan dan sistem yang dibangunkan untuk meminimumkan impak negatif terhadap alam sekitar serta mengoptimumkan penggunaan sumber semula jadi secara berhemah dan berterusan. Pendekatan ini menekankan kecekapan penggunaan tenaga, pengurangan pencemaran dan pemeliharaan sumber bagi menyokong kesejahteraan alam sekitar.

Dalam konteks pembangunan mampan, teknologi hijau mempunyai peranan yang signifikan kerana ia membantu memenuhi keperluan masyarakat masa kini tanpa menjejaskan hak dan keupayaan generasi akan datang untuk menikmati sumber yang sama. Oleh itu, teknologi hijau dilihat sebagai satu strategi yang efektif dalam mewujudkan keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi, kesejahteraan sosial dan kelestarian alam sekitar. Pengaplikasian teknologi ini turut menyumbang kepada usaha mengurangkan kesan perubahan iklim serta memastikan pembangunan yang lebih lestari pada masa hadapan.

Menurut Dasar Pengangkutan Negara 2019–2030, penggunaan teknologi hijau dalam sektor pengangkutan merupakan antara strategi utama bagi mengurangkan impak pencemaran serta menyokong pembangunan sistem mobiliti yang lebih mampan. Pengangkutan yang menggunakan tenaga boleh diperbaharui dan teknologi rendah karbon dilihat mampu membantu negara mencapai sasaran pengurangan pelepasan karbon pada masa hadapan.

2.3 Pengangkutan Hijau

Pengangkutan hijau merujuk kepada sistem pengangkutan yang mengutamakan

penggunaan tenaga bersih, mengurangkan penggunaan bahan api fosil dan meminimumkan pencemaran alam sekitar. Pengangkutan hijau melibatkan penggunaan kenderaan elektrik, pengangkutan awam yang cekap, basikal, berjalan kaki dan sistem perkongsian kenderaan. Kajian menunjukkan bahawa sektor pengangkutan merupakan antara penyumbang utama kepada pelepasan karbon di seluruh dunia, justeru transformasi kepada sistem pengangkutan lestari menjadi keutamaan banyak negara.

Ladin et al.(2014) menegaskan bahawa pembangunan pengangkutan mampan perlu melibatkan integrasi pengangkutan awam, kemudahan berjalan kaki dan penggunaan mod pengangkutan bukan bermotor bagi mengurangkan kebergantungan kepada kenderaan persendirian.

Selain itu, pembangunan bandar yang berorientasikan mobiliti lestari dapat meningkatkan kualiti hidup masyarakat melalui pengurangan kesesakan lalu lintas, pencemaran udara dan penggunaan tenaga.

2.4 Kesedaran Terhadap Pengangkutan Hijau

Kesedaran merujuk kepada tahap pengetahuan dan pemahaman yang dimiliki oleh seseorang individu mengenai sesuatu isu serta keupayaannya untuk menilai kepentingan isu tersebut. Dalam konteks pengangkutan hijau, kesedaran melibatkan pemahaman tentang kesan negatif penggunaan bahan api fosil terhadap alam sekitar serta pengiktirafan terhadap kelebihan teknologi pengangkutan yang menyokong kelestarian dan pengurangan pencemaran.

Kajian oleh Mansor dan Anuar (2025) mendapati bahawa kesedaran alam sekitar mempunyai hubungan yang signifikan dengan penerimaan pengguna terhadap kenderaan elektrik. Individu yang mempunyai tahap kesedaran alam sekitar yang tinggi lebih cenderung menyokong penggunaan teknologi hijau dan bersedia beralih kepada mod pengangkutan yang lebih lestari.

Penyelidikan terdahulu menunjukkan bahawa tahap kesedaran yang tinggi dalam kalangan pengguna mampu meningkatkan penerimaan terhadap konsep pengangkutan hijau. Kefahaman mengenai kesan buruk pencemaran udara dan perubahan iklim telah mendorong masyarakat untuk lebih terbuka dalam mengguna pakai teknologi pengangkutan yang lebih lestari, termasuk kenderaan elektrik dan sistem pengangkutan awam berasaskan tenaga bersih.

2.5 Teori Tingkah Laku Terancang (Theory of Planned Behavior)

Teori Tingkah Laku Terancang (TPB) yang diperkenalkan oleh Icek Ajzen menjelaskan bahawa niat seseorang untuk melakukan sesuatu tingkah laku merupakan faktor utama yang menentukan tindakan sebenar. Menurut teori ini, pembentukan niat dipengaruhi oleh tiga konstruk utama, iaitu sikap individu terhadap tingkah laku berkenaan, norma subjektif yang merujuk kepada tekanan sosial yang dirasakan, serta kawalan tingkah laku yang dirasakan yang menggambarkan tahap keupayaan individu untuk melaksanakan tingkah laku tersebut. Ketiga-tiga faktor ini secara bersama-sama mempengaruhi kecenderungan seseorang untuk bertindak dalam sesuatu situasi.

Dalam konteks kajian ini, sikap positif terhadap pengangkutan hijau, pengaruh rakan sekerja dan kemudahan yang tersedia boleh mempengaruhi kecenderungan staf untuk

menggunakan pengangkutan hijau. Kajian berkaitan penggunaan kenderaan elektrik di Malaysia mendapati bahawa faktor sikap dan persepsi terhadap manfaat alam sekitar mempunyai hubungan yang signifikan dengan niat penggunaan teknologi hijau.

2.6 Aspek yang Mendorong Penggunaan Pengangkutan Hijau

2.6.1 Kesedaran dan Pengetahuan Mengenai Kelestarian Alam

Pengetahuan berkaitan isu alam sekitar menjadi faktor penting dalam menentukan tahap penerimaan seseorang terhadap pengangkutan hijau. Individu yang memahami kesan pencemaran udara dan pemanasan global biasanya menunjukkan kecenderungan yang lebih tinggi untuk menggunakan pengangkutan mesra alam.

2.6.2 Infrastruktur dan Kemudahan

Ketersediaan kemudahan seperti stesen pengecasan, laluan pejalan kaki dan kemudahan berbasikal merupakan faktor yang mempengaruhi penggunaan pengangkutan hijau. Kajian di Malaysia mendapati kekurangan stesen pengecasan merupakan halangan utama kepada penggunaan kenderaan elektrik.

Selain itu, kemudahan pengangkutan awam yang cekap dan mudah diakses juga dapat menggalakkan masyarakat mengurangkan penggunaan kenderaan persendirian.

2.6.3 Kos dan Insentif

Kos pemilikan kenderaan elektrik masih dianggap sebagai cabaran utama oleh sebahagian pengguna. Walau bagaimanapun, insentif kerajaan seperti pengecualian cukai dan subsidi mampu meningkatkan minat masyarakat terhadap penggunaan teknologi hijau. Kajian literatur menunjukkan bahawa sokongan kerajaan merupakan faktor penting dalam mempercepatkan kadar penggunaan kenderaan hijau.

2.6.4 Sikap dan Persepsi Pengguna

Sikap positif terhadap alam sekitar mempengaruhi kesediaan seseorang untuk menerima teknologi baharu. Pengguna yang percaya bahawa pengangkutan hijau dapat membantu mengurangkan pencemaran dan meningkatkan kualiti hidup didapati mempunyai niat penggunaan yang lebih tinggi berbanding pengguna lain.

2.7 Kajian Lepas Berkaitan Pengangkutan Hijau

Kajian oleh Pua dan Wan Ahmad (2024) mendapati bahawa faktor sosial, teknologi, ekonomi dan alam sekitar mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap penerimaan kenderaan elektrik dalam kalangan pengguna Malaysia. Kajian tersebut menunjukkan bahawa kesedaran alam sekitar dan sokongan kerajaan merupakan antara pemacu utama kepada penggunaan pengangkutan hijau.

Hew dan Kassim (2025) pula mengenal pasti bahawa kekurangan infrastruktur pengecasan, kos penyelenggaraan serta tahap pengetahuan pengguna menjadi antara penghalang utama kepada penggunaan kenderaan elektrik di Malaysia.

Mansor dan Anuar (2025) mendapati bahawa kesedaran alam sekitar mempunyai hubungan positif dengan niat pembelian kenderaan elektrik. Kajian tersebut turut menekankan kepentingan kempen kesedaran dan pembangunan infrastruktur dalam meningkatkan penggunaan pengangkutan hijau.

Rahman et al. (2025) pula menjelaskan bahawa faktor tingkah laku pengguna, persepsi manfaat dan sokongan dasar kerajaan memainkan peranan penting dalam mempengaruhi niat penggunaan kenderaan elektrik di Malaysia.

2.8 Rumusan

Sorotan literatur menunjukkan bahawa pengangkutan hijau merupakan elemen penting dalam usaha mencapai pembangunan mampan. Kajian-kajian terdahulu membuktikan bahawa faktor pengetahuan, kesedaran alam sekitar, sikap pengguna, kos dan kemudahan infrastruktur mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap penerimaan teknologi pengangkutan hijau. Oleh itu, kajian terhadap tahap kesedaran staf Kolej Komuniti Jasin adalah penting bagi mengenal pasti tahap kefahaman dan penerimaan mereka terhadap pengangkutan hijau serta membantu institusi merancang program kelestarian yang lebih berkesan.

3. METODOLOGI

Kajian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan kaedah pengumpulan data melalui borang soal selidik. Populasi kajian terdiri daripada staf di Kolej Komuniti Jasin, Melaka, dan seramai 62 orang responden telah dipilih sebagai sampel kajian. Menurut Syed Arabi (1998), soal selidik merupakan instrumen penting dalam penyelidikan kerana kualiti instrumen yang digunakan akan mempengaruhi ketepatan dan kebolehpercayaan dapatan kajian secara keseluruhan.

Data yang diperoleh daripada responden dianalisis menggunakan perisian IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) Versi 25. Analisis statistik deskriptif seperti min digunakan untuk menilai dan menggambarkan kecenderungan respons berdasarkan skala Likert yang digunakan dalam kajian.

Bagi memastikan instrumen kajian mempunyai tahap kebolehpercayaan yang memuaskan, analisis Alpha Cronbach telah dijalankan terhadap item-item soal selidik. Kaedah yang diperkenalkan oleh Lee Cronbach (1951) ini digunakan untuk mengukur tahap konsistensi dalaman sesuatu instrumen. Nilai pekali kebolehpercayaan yang melebihi 0.70 lazimnya dianggap memadai dan menunjukkan bahawa item-item yang dibina mampu mengukur konstruk yang dikaji secara konsisten.

Hasil analisis menunjukkan bahawa nilai Alpha Cronbach adalah sebanyak 0.827 bagi 13 item yang diuji. Nilai ini menunjukkan tahap kebolehpercayaan yang tinggi dan boleh diterima untuk digunakan dalam penyelidikan. Oleh itu, instrumen yang dibangunkan didapati sesuai dan mempunyai ketekalan yang baik dalam mengukur pemboleh ubah yang dikaji.

Dalam kajian ini, skala Likert lima mata digunakan untuk mengukur tahap kesedaran penggunaan pengangkutan hijau dalam kalangan staf terhadap persekitaran Kolej Komuniti Jasin, Melaka. Skala yang digunakan adalah seperti berikut:

Jadual 1. Skala Likert lima mata

Skor	Interpretasi
1	Sangat Tidak Setuju
2	Tidak Setuju
3	Tidak Pasti
4	Setuju
5	Sangat Setuju

Penggunaan skala ini membolehkan responden menyatakan tahap persetujuan mereka terhadap setiap pernyataan yang dikemukakan, sekali gus membantu pengkaji menilai tahap kesedaran berkaitan amalan pengangkutan hijau dalam persekitaran institusi tersebut.

4. ANALISIS DAN PERBINCANGAN

4.1 Pengenalan

Bab ini membincangkan hasil dapatan kajian yang diperoleh daripada soal selidik yang diedarkan kepada staf Kolej Komuniti Jasin. Analisis dijalankan menggunakan kaedah statistik deskriptif bagi mengenal pasti tahap kesedaran staf terhadap pengangkutan teknologi hijau. Dapatan kajian dipersembahkan dalam bentuk kekerapan, peratusan dan min bagi memudahkan proses interpretasi data.

4.2 Analisis Demografi Responden

Berdasarkan analisis demografi yang dijalankan, responden kajian terdiri daripada kakitangan akademik dan bukan akademik yang berkhidmat di Kolej Komuniti Jasin. Pemboleh ubah demografi seperti jantina, umur, tahap pendidikan, tempoh perkhidmatan serta jenis kenderaan yang digunakan bagi tujuan perjalanan ke tempat kerja telah dianalisis untuk menerangkan latar belakang dan ciri-ciri responden secara keseluruhan.

Dapatan menunjukkan bahawa majoriti responden menggunakan kenderaan persendirian sebagai mod pengangkutan utama untuk ke tempat kerja. Keadaan ini menunjukkan bahawa penggunaan pengangkutan awam dalam kalangan staf masih berada pada tahap yang rendah dan berpotensi menyumbang kepada peningkatan pelepasan karbon.

Jadual 2. Demografi Responden

JANTINA		
	KEKERAPAN	**PERATUS (%)**
LELAKI	19	30.6
PEREMPUAN	43	69.4
JUMLAH	62	100
UMUR		
21-30 TAHUN	3	4.8
31-40 TAHUN	21	33.9
41-50 TAHUN	36	58.1
50 TAHUN KEATAS	2	3.2
JUMLAH	62	100
BANGSA		
MELAYU	61	98.4
INDIA	1	1.6

4.3 Tahap Pengetahuan Staf Terhadap Pengangkutan Teknologi Hijau

Analisis menunjukkan bahawa majoriti responden mempunyai pengetahuan asas mengenai konsep teknologi hijau dan pengangkutan hijau. Kebanyakan responden tidak mengetahui dan tidak pasti bahawa penggunaan kenderaan elektrik, bas elektrik, basikal elektrik dan pengangkutan awam mesra alam dapat membantu mengurangkan pencemaran udara serta pelepasan gas rumah hijau. Ini boleh dibuktikan daripada item 1 kebanyakan responden tidak mempunyai pengetahuan pengangkutan hijau yang luas pada kadar Min rendah iaitu 2.67.

Walau bagaimanapun, terdapat sebahagian responden yang masih memahami hubungan antara penggunaan bahan api fosil dengan isu perubahan iklim dan pemanasan global melalui item 2 apabila responden mendapat ilmu pengetahuan tentang pengangkutan hijau menerusi promosi yang dijalankan di institusi pendidikan terutama dari Kolej Komuniti Jasin sendiri pada skor Min 3.96. Keadaan ini menunjukkan bahawa usaha pendidikan dan penyebaran maklumat berkaitan teknologi hijau masih perlu dipertingkatkan.

Dapatan ini selaras dengan kajian Mansor dan Anuar (2025) yang mendapati tahap pengetahuan dan kesedaran alam sekitar mempunyai hubungan positif dengan penerimaan teknologi hijau dalam sektor pengangkutan.

Jadual 3. Mengenalpasti Tahap Pengetahuan Staf Terhadap

Bil.	Pernyataan	Min	Keputusan
1.	Saya mempunyai pengetahuan yang mencukupi mengenai pengangkutan hijau.	2.67	Rendah
2.	Saya memperoleh pengetahuan mengenai pengangkutan hijau melalui pendidikan yang diterima di sekolah atau institusi pengajian.	3.96	Sederhana Tinggi
3.	Saya memperoleh pengetahuan mengenai pengangkutan hijau melalui kempen atau program kesedaran yang dianjurkan.	3.64	Sederhana Tinggi
4.	Saya mengetahui maksud setiap infrastruktur di dalam Kolej yang berkaitan dengan pengangkutan hijau.	3.67	Sederhana Tinggi

4.4 Tahap Faktor Amalan Staf Terhadap Pengangkutan Hijau

Hasil analisis mendapati bahawa majoriti responden tidak bersetuju dan tidak pasti bahawa amalan pengangkutan hijau dapat memberi manfaat kepada alam sekitar dan kesihatan masyarakat. Responden juga tidak menyedari bahawa pengurangan penggunaan bahan api fosil mampu membantu mengurangkan pencemaran udara dan pelepasan karbon. Perkara ini boleh dilihat melalui item 2 hingga 4 dimana skor Min adalah pada skala 2.67 sahaja yang memberi maksud kebanyakan responden tidak membeli pengangkutan hijau untuk hadir bekerja di Kolej Komuniti Jasin.

Nilai min keseluruhan bagi konstruk amalan staf berada pada tahap rendah, menunjukkan bahawa staf Kolej Komuniti Jasin tidak mempunyai tahap amalan yang baik terhadap kepentingan pengangkutan teknologi hijau.

Dapatan ini menyokong kajian Pua dan Wan Ahmad (2024) yang menyatakan bahawa kesedaran alam sekitar merupakan faktor penting dalam mempengaruhi penerimaan masyarakat terhadap pengangkutan hijau.

Jadual 3. Mengenalpasti Faktor Amalan Staf Terhadap Pengangkutan Hijau

Bil.	Pernyataan	Min	Keputusan
1.	Saya mengamalkan prinsip 3R (Reduce, Reuse dan Recycle) dalam kehidupan seharian.	3.84	Sederhana Tinggi
2.	Saya mengurangkan penggunaan kereta persendirian sebagai usaha menjimatkan tenaga.	2.67	Rendah
3.	Saya menggunakan pengangkutan awam sebagai salah satu kaedah perjalanan ke tempat kerja.	2.67	Rendah
4.	Saya menggunakan kemudahan pengangkutan yang disediakan oleh pihak kolej (seperti basikal, bas atau van) semasa menjalankan tugas di tempat kerja.	2.67	Rendah
5.	Saya memilih untuk menukar kepada kenderaan yang lebih mesra alam atas keprihatinan terhadap kelestarian alam sekitar.	2.67	Rendah

4.5 Tahap Kesedaran staf terhadap Pengangkutan Hijau

Analisis mendapati beberapa faktor utama mempengaruhi penggunaan pengangkutan hijau dalam kalangan staf, antaranya:

1. Kos pemilikan kenderaan elektrik.
2. Kekurangan kemudahan pengecasan.
3. Tahap pengetahuan mengenai teknologi hijau.
4. Kemudahan pengangkutan awam yang terhad.
5. Faktor jarak perjalanan ke tempat kerja.

Majoriti responden berpendapat bahawa kos pembelian kenderaan elektrik yang tinggi merupakan halangan utama untuk beralih kepada penggunaan pengangkutan hijau. Selain itu, kekurangan stesen pengecasan juga mengurangkan keyakinan pengguna terhadap penggunaan kenderaan elektrik. Melalui item 2 responden sedar tentang penjagaan alam sekitar pada Min 3.84 tetapi tidak mempunyai pilihan untuk membeli dan memiliki kenderaan yang boleh menjaga kualiti alam sekitar. Dapatan ini selari dengan kajian Hew dan Kassim (2025) yang mendapati kos dan infrastruktur merupakan faktor utama yang mempengaruhi penggunaan kenderaan elektrik di Malaysia.

Jadual 3. Mengenalpasti Tahap Kesedaran staf terhadap Pengangkutan Hijau

Bil.	Pernyataan	Min	Keputusan
1.	Saya menyedari bahawa setiap tindakan dan pilihan pengangkutan yang saya lakukan boleh memberi kesan kepada pelaksanaan pengangkutan hijau.	3.84	Sederhana Tinggi
2.	Saya menyedari bahawa menjaga alam sekitar adalah penting bagi kesejahteraan dan kualiti hidup saya.	3.84	Sederhana Tinggi
3.	Saya menyedari bahawa menjaga alam sekitar adalah penting untuk mengekalkan kesejahteraan dan kelestarian persekitaran saya.	3.82	Sederhana Tinggi
4.	Saya berusaha meningkatkan kesedaran keluarga dan rakan-rakan mengenai kepentingan penggunaan pengangkutan hijau.	2.67	Rendah

4.6 Perbincangan Kajian

Secara keseluruhannya, kajian menunjukkan bahawa staf Kolej Komuniti Jasin tidak

mempunyai tahap kesedaran yang baik terhadap pengangkutan teknologi hijau. Walaupun majoriti responden memahami kepentingan pengangkutan hijau, tahap penggunaan sebenar masih dipengaruhi oleh faktor ekonomi dan kemudahan infrastruktur.

Keadaan ini menunjukkan bahawa kesedaran sahaja tidak mencukupi untuk menggalakkan penggunaan pengangkutan hijau. Sokongan daripada pihak kerajaan, penyediaan kemudahan yang mencukupi dan pengurangan kos pemilikan kenderaan hijau perlu dilaksanakan secara bersepadu bagi meningkatkan kadar penggunaannya.

Selain itu, institusi pendidikan seperti Kolej Komuniti Jasin boleh memainkan peranan penting dalam memupuk budaya hijau melalui program kesedaran, kempen kelestarian dan galakan penggunaan pengangkutan mesra alam dalam kalangan warga kampus.

4.7 Rumusan

Bab ini telah membincangkan dapatan kajian berkaitan tahap kesedaran staf Kolej Komuniti Jasin terhadap pengangkutan teknologi hijau. Dapatan menunjukkan bahawa tahap kesedaran responden adalah tidak memuaskan, namun beberapa cabaran seperti kos, kemudahan infrastruktur dan akses kepada teknologi hijau masih menjadi faktor yang mempengaruhi penggunaan pengangkutan hijau. Oleh itu, usaha berterusan daripada pelbagai pihak diperlukan bagi meningkatkan penggunaan teknologi hijau dalam sektor pengangkutan serta menyokong agenda pembangunan mampan negara.

5. KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, teknologi hijau dalam sektor pengangkutan memainkan peranan penting dalam menyokong pembangunan mampan serta mengurangkan kesan negatif terhadap alam sekitar. Penggunaan pengangkutan hijau seperti kenderaan elektrik, pengangkutan awam berasaskan tenaga bersih, basikal dan amalan berjalan kaki mampu membantu mengurangkan pelepasan gas rumah hijau, meningkatkan kecekapan tenaga dan mengurangkan kebergantungan kepada bahan api fosil.

Sorotan literatur menunjukkan bahawa pelbagai inisiatif telah dilaksanakan oleh kerajaan Malaysia bagi menggalakkan penggunaan pengangkutan hijau, termasuk penyediaan dasar, pembangunan infrastruktur pengecasan serta pemberian insentif kepada pengguna dan industri. Walau bagaimanapun, beberapa cabaran masih wujud seperti kos pemilikan yang tinggi, kekurangan kemudahan sokongan dan tahap kesedaran masyarakat yang berbeza-beza terhadap kepentingan pengangkutan hijau.

Kajian-kajian terdahulu turut membuktikan bahawa faktor pengetahuan, kesedaran alam sekitar, sikap pengguna, kemudahan infrastruktur dan sokongan kerajaan mempunyai hubungan yang signifikan dengan penerimaan serta penggunaan teknologi pengangkutan hijau. Oleh itu, usaha meningkatkan kesedaran dan kefahaman masyarakat perlu dilaksanakan secara berterusan bagi memastikan matlamat pembangunan hijau negara dapat dicapai.

Dalam konteks Kolej Komuniti Jasin, kajian mengenai tahap kesedaran staf terhadap pengangkutan hijau adalah penting bagi mengenal pasti tahap pengetahuan, persepsi dan amalan mereka berkaitan teknologi tersebut. Dapatan kajian ini diharapkan dapat membantu

pihak pengurusan merancang program pendidikan, kempen kesedaran dan inisiatif kelestarian yang lebih berkesan. Selain itu, kajian ini juga dapat menyumbang kepada usaha menyokong agenda kampus hijau serta memperkukuhkan komitmen institusi terhadap pembangunan mampan dan pemeliharaan alam sekitar.

RUJUKAN

Abdullah, N., et al. (2026). Critical success factors of electric bus friendly terminal design. *Kupas Seni: Jurnal Seni dan Pendidikan Seni*, *14*(Special Issue).

Abdullah, N., et al. (2026). Critical success factor (CSF) of electric bus friendly terminal design. *Kupas Seni: Jurnal Seni dan Pendidikan Seni*, 14(Special Issue). https://doi.org/10.37134/kupasseni.vol14.sp.4.2026

Ahmed, W., Hizam, S. M., Sentosa, I., Akter, H., Yafi, E., & Ali, J. (2020). Predicting IoT service adoption towards smart mobility in Malaysia: SEM-neural hybrid pilot study. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*.

Hameed, I. (2026). *Willing to Drive Green? Exploring Behavioral and Policy Influences on Electric Vehicle Ownership*.

Hew, J. K., & Kassim, M. S. (2025). Barriers limiting the adoption of electric vehicles in Malaysia. *Journal of Contemporary Management Studies, 1*(2), 99–111. https://doi.org/10.11113/jcms.v1.29

Hew, J. K., & Kassim, M. S. (2025). *Barriers Limiting the Adoption of Electric Vehicles in Malaysia*. Journal of Contemporary Management Studies.

Kementerian Pengangkutan Malaysia. (2019). *Dasar Pengangkutan Negara 2019–2030*. Putrajaya: Kementerian Pengangkutan Malaysia.

Kementerian Ekonomi Malaysia. (2023). *National Energy Transition Roadmap (NETR)*. Putrajaya: Kementerian Ekonomi. (Sangat relevan untuk mengaitkan pengangkutan hijau dengan agenda peralihan tenaga negara.)

Ladin, M. A., Das, A. M., Najah, A., Ismail, A., & Rahmat, R. A. O. K. (2014). A review of strategies to implement sustainable urban transportation options in Malaysia. *Jurnal Teknologi*, 69(3), 1–11. https://doi.org/10.11113/jt.v69.3112

Ladin, M. A., et al. (2014). *A Review of Strategies to Implement Sustainable Urban Transportation Options in Malaysia*.

Li, Y., et al. (2025). Determinants of switching intention to adopt electric vehicles: A comparative analysis of China and Malaysia. *Technology in Society, 82*, 102949. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2025.102949

Mansor, S. M. F. S., & Anuar, H. S. (2025). *Price Perception, Charging Infrastructure and Environmental Consciousness that Influence Adoption of Electric Vehicle (EV): Malaysia Perspectives*.

Mansor, S. M. F. S., & Anuar, H. S. (2025). Price Perception, Charging Infrastructure and Environmental Consciousness that Influence Adoption of Electric Vehicle (EV): Malaysia Perspectives. Journal of Technology and Operations Management.

Mohd Arif, N., et al. (2025). Green transportation for a sustainable future: A conceptual insight on key influencing factors and environmental impact. *Malaysian Journal of Sustainable Environment*.

Mohd Arif, N., et al. (2025). Green Transportation for a Sustainable Future: A Conceptual Insight on Key Influencing Factors and Environmental Impact. Malaysian Journal of Sustainable Environment.

Nazratul Syahira Hussein, N. S., Badrol Kamar, M., Ramli, F., Harun, N. F. A., & Ab

Rahim, R. (2026). Green Transportation For A Sustainable Future: A Conceptual Insight On Key Influencing Factors And Environmental Impact. *Malaysian Journal of Sustainable Environment*, *13*(1), 349-367.

Nordin, M. A., et al. (2024). Artificial intelligence-based electric vehicle smart charging system in Malaysia. *World Electric Vehicle Journal*, *15*(10). https://doi.org/10.3390/wevj15100440

Nordin, M. A., et al. (2024). Artificial Intelligence-Based Electric Vehicle Smart Charging System in Malaysia. World Electric Vehicle Journal, 15(10).

Noor, N. A. M., Muhammad, A., Isa, F. M., & Shamsudin, M. F. (2025). The Electric Vehicle Revolution: How Consumption Values, Consumer Attitudes and Infrastructure Readiness Influence the Intention to Purchase Electric Vehicles in Malaysia. World Electric Vehicle Journal.

Pua, H. J., & Wan Ahmad, W. N. K. (2024). *Green Transportation: A Foresight Study of Electric Vehicles Adoption in Malaysia*.

Pua, H. J., & Wan Ahmad, W. N. K. (2024). Green Transportation: A Foresight Study of Electric Vehicles

Rahman, M., et al. (2026). From barriers to readiness: Extending the TOE framework for electric bus adoption in Malaysian transport operations. *Case Studies on Transport Policy*, 24, 101781. https://doi.org/10.1016/j.cstp.2026.101781

Rahman, M. S. A., Ibrahim, A., & Ismail, Z. (2025). Accelerating EV adoption in Malaysia: Performance and effort expectancy as key drivers. *Social and Management Research Journal, 21*(2). https://doi.org/10.24191/smrj.v21i2.4454

Rahman, M., et al. (2026). From Barriers to Readiness: Extending the TOE Framework for Electric Bus Adoption in Malaysian Transport Operations. Case Studies on Transport Policy.

Shukor, M. Z. A., Zahari, R., Salleh, S., & Ramli, M. A. (2025). Factors affecting electric vehicle adoption intention in emerging markets: A study in Malaysia. *Journal of Management Scholarship, 4*(1).

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kesedaran Peluang Kerjaya dalam Kalangan Pelajar Baharu TVET dan Hubungannya dengan Penglibatan Maklumat Kerjaya

Che Zaidi Bin Che Hassan[1] dan Rosidah Binti Mohd Saad[2]
[1],[2]Politeknik Kota Bharu

Corresponding author : che_zaidi@pkb.edu.my

ABSTRAK:

Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET) penting untuk menyediakan tenaga kerja mahir. Namun, kesedaran peluang kerjaya dalam kalangan pelajar baharu masih perlu diberi perhatian. Pelajar perlu memahami laluan pekerjaan, kemahiran yang diperlukan dan kehendak industri sejak awal pengajian. Kajian ini bertujuan mengenal pasti cabaran yang mempengaruhi kesedaran peluang kerjaya pelajar baharu TVET. Kajian ini juga melihat hubungan antara kesedaran peluang kerjaya dengan penglibatan pelajar dalam mencari maklumat kerjaya. Kajian ini menggunakan kaedah tinjauan kuantitatif. Seramai 992 pelajar baharu Politeknik Kota Bharu terlibat sebagai responden. Data dikumpul melalui soal selidik berstruktur. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif, alpha Cronbach dan korelasi Spearman. Dapatan menunjukkan bahawa kesedaran peluang kerjaya keseluruhan berada pada tahap tinggi (M = 3.70, SP = 0.63). Nilai kebolehpercayaan instrumen juga sangat baik (alpha Cronbach = .939). Cabaran utama ialah maklumat yang terlalu banyak, maklumat yang sukar difahami, maklumat yang tidak tepat atau tidak terkini, maklumat yang tidak lengkap dan tiada platform khusus kerjaya teknikal. Analisis korelasi menunjukkan hubungan positif yang signifikan antara kesedaran peluang kerjaya dengan kekerapan mencari maklumat kerjaya (rho = .291, p < .001). Namun, hubungan antara kesedaran peluang kerjaya dengan kekeliruan akibat terlalu banyak maklumat adalah tidak signifikan (rho = .027, p = .390). Kajian ini menunjukkan bahawa pelajar baharu memerlukan bimbingan kerjaya awal yang lebih jelas, tersusun dan sesuai dengan bidang TVET. Kajian akan datang boleh menilai motivasi, kesediaan kebolehpasaran dan hasil kerjaya secara langsung.

Kata kunci: Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET), Kesedaran Peluang Kerjaya, Penglibatan Maklumat Kerjaya, Bimbingan Kerjaya Awal, Pelajar Baharu

ABSTRACT:

Technical and Vocational Education and Training (TVET) plays a vital role in developing a skilled workforce. However, awareness of career opportunities among new students remains an area that requires greater attention. Students need to understand career pathways, the skills required, and industry expectations from the beginning of their studies. This study aimed to identify the challenges influencing career opportunity awareness among new TVET students. It also examined the relationship between career opportunity awareness and students' engagement in seeking career-related information. A quantitative survey method was employed, involving 992 new students from Politeknik Kota Bharu as respondents. Data were collected using a structured questionnaire and analyzed using descriptive statistics, Cronbach's alpha, and Spearman's correlation. The findings indicated that the overall level of career opportunity awareness was high (M = 3.70, SD = 0.63). The instrument demonstrated excellent reliability (Cronbach's alpha = .939). The main challenges identified were information overload, difficulty understanding available information, inaccurate or outdated information, incomplete information, and the absence of a dedicated platform for technical career information. Correlation analysis revealed a significant positive relationship between career opportunity awareness and the frequency of seeking career information (rho = .291, p < .001). However, no significant relationship was found between career opportunity awareness and confusion caused by excessive information (rho = .027, p = .390). The findings suggest that new students require clearer, more structured, and TVET-specific early career guidance. Future research should examine students' motivation, employability readiness, and actual career outcomes.

Keywords: *Technical and Vocational Education and Training (TVET), Career Opportunity Awareness, Career Information Engagement, Early Career Guidance, New Students*

1. PENGENALAN

TVET berperanan besar dalam melahirkan tenaga kerja mahir. Bidang ini membantu negara menyediakan graduan yang cekap, fleksibel dan bersedia untuk pasaran kerja. Oleh itu, kebolehpasaran pelajar tidak boleh dilihat hanya selepas tamat pengajian. Ia perlu dibina sejak hari pertama pelajar memasuki program.

Kajian lepas menunjukkan bahawa kualiti institusi, akreditasi, hubungan industri dan suasana pembelajaran boleh membantu graduan mendapat pekerjaan yang lebih baik (Aguiar, 2026; Arinaitwe, 2021; Roos et al., 2021). Namun, kesedaran peluang kerjaya pelajar baharu masih kurang diberi perhatian. Kesedaran peluang kerjaya merujuk kepada pengetahuan pelajar tentang jenis pekerjaan, tugas kerja, kemahiran yang diperlukan, sektor pekerjaan dan peluang perkembangan kerjaya.

Kesedaran kerjaya pada awal pengajian sangat penting. Ia membantu pelajar melihat kaitan antara kursus yang diikuti dengan masa depan pekerjaan mereka. Pelajar yang jelas tentang kerjaya lebih mudah membuat pilihan akademik dan kerjaya. Sebaliknya, maklumat yang terlalu banyak, tidak lengkap atau sukar difahami boleh menyebabkan pelajar keliru.
Isu ini lebih penting dalam TVET. Laluan kerjaya teknikal biasanya melibatkan pelbagai sektor. Antaranya ialah sektor awam, sektor swasta, syarikat multinasional, industri kecil dan sederhana serta keusahawanan. Pelajar juga perlu memahami sijil tambahan, latihan industri dan kemahiran khusus yang diperlukan oleh majikan.

Dalam kajian TVET, maklumat kerjaya dikaitkan dengan keciciran, keputusan vokasional dan kestabilan laluan kerjaya (Herrmann & Kuhn, 2024; Michaelis & Richter, 2022). Keluarga dan rakan sebaya juga boleh mempengaruhi keputusan kerjaya pelajar (Siembab et al., 2024). Motivasi pilihan kerjaya pula berkait dengan penglibatan akademik dan sosial (Stellmacher et al., 2025). Namun, masih kurang kajian yang meneliti cabaran maklumat kerjaya pelajar baharu TVET secara khusus.

Oleh itu, kajian ini memberi tumpuan kepada pelajar baharu Politeknik Kota Bharu. Kajian ini mengenal pasti cabaran yang mempengaruhi kesedaran peluang kerjaya. Kajian ini juga melihat hubungan antara kesedaran peluang kerjaya dengan penglibatan pelajar dalam mencari maklumat kerjaya. Dapatan kajian ini boleh membantu institusi TVET menyediakan bimbingan kerjaya awal yang lebih jelas dan lebih tersusun.

2. KAJIAN LITERATUR DAN LATAR BELAKANG KAJIAN

TVET ialah laluan penting untuk melahirkan tenaga kerja yang mahir. Kajian menunjukkan bahawa pendidikan vokasional, akreditasi dan jaminan kualiti institusi boleh mempengaruhi hasil pekerjaan graduan (Aguiar, 2026). Walau bagaimanapun, faktor institusi sahaja tidak mencukupi. Pelajar juga perlu sedar tentang peluang kerjaya yang berkaitan dengan program mereka.

Kesedaran peluang kerjaya merangkumi pengetahuan tentang laluan pekerjaan, kemajuan kerjaya, kemahiran kerja dan keperluan industri. Dalam pendidikan vokasional, persepsi pelajar tentang masa depan kerjaya dipengaruhi oleh maklumat, keluarga, rakan dan faktor kewangan (Antunes et al., 2026). Tahap kejelasan maklumat juga boleh mempengaruhi aspirasi pendidikan dan kerjaya pelajar (Dorffer & Tieben, 2025).

Maklumat yang tepat sangat penting dalam TVET. Herrmann dan Kuhn (2024) menunjukkan bahawa tahap maklumat pelajar berkait dengan isu keciciran dalam VET. Michaelis dan Richter (2022) pula mendapati bahawa jangkaan kerjaya yang tidak jelas boleh mengganggu kestabilan laluan vokasional. Dapatan ini menunjukkan bahawa masalah kesedaran kerjaya bukan hanya berpunca daripada pelajar. Ia juga berpunca daripada akses dan kualiti maklumat.

Faktor sosial dan psikologi turut mempengaruhi kesedaran kerjaya. Ibu bapa, keluarga dan rakan sebaya boleh mempengaruhi pilihan vokasional pelajar (Siembab et al., 2024). Keyakinan diri juga penting dalam pemilihan kerjaya (Kholifah et al., 2025). Pada masa yang sama, literasi digital dan keupayaan keusahawanan semakin penting dalam dunia pekerjaan semasa (Swaramarinda et al., 2025).

Kebanyakan kajian terdahulu lebih banyak menumpukan kepada graduan, pelajar tahun akhir, keciciran atau pembangunan kompetensi. Kajian tentang kesedaran peluang kerjaya pelajar baharu TVET masih terhad. Jurang ini perlu diberi perhatian kerana pelajar baharu sedang membina kefahaman awal tentang bidang dan kerjaya mereka. Oleh itu, kajian ini meneliti tahap kesedaran kerjaya, sumber maklumat, cabaran maklumat dan penglibatan maklumat kerjaya dalam kalangan pelajar baharu TVET.

3. OBJEKTIF DAN PERSOALAN KAJIAN

Kajian ini dijalankan berdasarkan dua objektif utama:
1. Mengenal pasti cabaran yang mempengaruhi kesedaran peluang kerjaya dalam kalangan pelajar baharu TVET.
2. Menganalisis hubungan antara kesedaran peluang kerjaya dengan penglibatan maklumat kerjaya dalam kalangan pelajar baharu TVET.

Persoalan kajian adalah seperti berikut:
1. Apakah tahap kesedaran peluang kerjaya dalam kalangan pelajar baharu TVET?
2. Apakah cabaran utama pelajar baharu TVET dalam mendapatkan maklumat kerjaya?
3. Adakah terdapat hubungan signifikan antara kesedaran peluang kerjaya dengan penglibatan maklumat kerjaya?

4. METODOLOGI KAJIAN

4.1 Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan reka bentuk tinjauan keratan rentas kuantitatif. Reka bentuk ini sesuai kerana kajian tidak melibatkan intervensi. Kajian ini hanya mengukur pandangan pelajar pada satu masa. Kaedah ini juga sesuai untuk melihat hubungan antara kesedaran peluang kerjaya dengan penglibatan maklumat kerjaya (Creswell, 2014).

4.2 Populasi dan Sampel

Populasi kajian ialah pelajar baharu Politeknik Kota Bharu. Seramai 992 responden terlibat dalam kajian ini. Responden dipilih secara bertujuan. Hanya pelajar baharu dipilih kerana kajian ini memberi fokus kepada kesedaran kerjaya pada awal pengajian (Taherdoost, 2016).

4.3 Instrumen Kajian

Data dikumpul menggunakan soal selidik berstruktur. Soal selidik ini dibina berdasarkan literatur tentang kesedaran kerjaya, sumber maklumat, penglibatan maklumat dan cabaran mendapatkan maklumat kerjaya. Instrumen ini mengandungi bahagian demografi, kesedaran peluang kerjaya, sumber pengaruh maklumat kerjaya, kekerapan mencari maklumat kerjaya, platform maklumat kerjaya dan cabaran mendapatkan maklumat kerjaya.

Item utama menggunakan skala Likert lima mata. Bagi konstruk kesedaran, skala adalah daripada 1 = sangat tidak tahu hingga 5 = sangat tahu. Bagi sumber pengaruh, skala adalah daripada 1 = sangat tidak berpengaruh hingga 5 = sangat berpengaruh. Bagi cabaran, skala adalah daripada 1 = sangat tidak menghadapi hingga 5 = sangat menghadapi.

Konstruk kesedaran peluang kerjaya mempunyai 16 item. Item ini meliputi pengetahuan bidang kerjaya, sektor pekerjaan dan keperluan tambahan kerjaya. Cabaran maklumat mempunyai lima item. Cabaran akses dan sokongan mempunyai empat item. Cabaran peribadi mempunyai empat item. Cabaran persepsi mempunyai dua item.

4.4 Kesahan dan Kebolehpercayaan

Kesahan kandungan diperkukuh melalui semakan kejelasan item. Item juga disemak supaya selari dengan objektif kajian. Kajian ini menggunakan istilah konstruk konseptual kerana instrumen dibina berdasarkan literatur, bukan satu teori khusus sahaja. Kebolehpercayaan instrumen dianalisis menggunakan alpha Cronbach. Nilai alpha Cronbach melebihi .70 dianggap boleh diterima dalam penyelidikan sosial (Taber, 2018).

Jadual 1. Kebolehpercayaan instrumen mengikut konstruk

Konstruk	Bilangan item	Alpha Cronbach	Tafsiran
Kesedaran peluang kerjaya	16	0.939	Sangat baik
Sumber pengaruh maklumat kerjaya	14	0.907	Sangat baik
Cabaran maklumat	5	0.912	Sangat baik
Cabaran akses dan sokongan	4	0.844	Baik
Cabaran peribadi	4	0.885	Baik
Cabaran persepsi	2	0.752	Boleh diterima

4.5 Analisis Data

Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif, alpha Cronbach dan korelasi Spearman. Statistik deskriptif digunakan untuk menerangkan profil responden, tahap kesedaran, sumber pengaruh dan cabaran maklumat kerjaya. Korelasi Spearman digunakan kerana data diperoleh melalui skala Likert dan bersifat ordinal. Analisis regresi tidak dilaporkan kerana motivasi dan kesediaan kebolehpasaran tidak diukur secara langsung. Oleh itu, dapatan kajian ditafsir sebagai hubungan antara pembolehubah, bukan bukti sebab dan akibat.

4.6 Pertimbangan Etika

Penyertaan responden adalah secara sukarela. Responden dimaklumkan tentang tujuan kajian. Data dianalisis secara kumpulan dan tidak mendedahkan identiti individu. Kaedah ini digunakan untuk menjaga kerahsiaan responden dan integriti kajian.

5. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

5.1 Profil Responden

Jadual 2. Profil responden kajian

Kategori	Item	Kekerapan	Peratus (%)
Jantina	Lelaki	656	66.1
	Perempuan	336	33.9
Umur	18 tahun	842	84.9
	17 tahun	76	7.7
	19 tahun	43	4.3
	Lain-lain	31	3.1
Program pengajian	Jabatan Perdagangan	338	34.1
	Jabatan Kejuruteraan Elektrik	228	23.0
	Jabatan Kejuruteraan Mekanikal	220	22.2
	Jabatan Kejuruteraan Awam	206	20.8
Latar belakang pendidikan	SPM (Aliran Sastera)	454	45.8
	SPM (Aliran Sains)	286	28.8
	Lain-lain	194	19.6
	SPM (Aliran Teknikal/Vokasional)	56	5.6
	STPM/Matrikulasi	2	0.2

Jadual 2 menunjukkan bahawa majoriti responden ialah pelajar lelaki (66.1%). Pelajar perempuan pula mewakili 33.9% sampel. Kebanyakan responden berumur 18 tahun (84.9%). Ini menunjukkan bahawa sampel kajian mewakili pelajar baharu yang baru beralih daripada sekolah menengah ke institusi TVET.

Dari segi program pengajian, responden paling ramai datang daripada Jabatan Perdagangan (34.1%). Ini diikuti oleh Jabatan Kejuruteraan Elektrik (23.0%), Jabatan Kejuruteraan Mekanikal (22.2%) dan Jabatan Kejuruteraan Awam (20.8%). Hampir separuh responden mempunyai latar belakang SPM aliran Sastera (45.8%). Hanya 5.6% responden mempunyai latar belakang teknikal atau vokasional di sekolah menengah.

5.2 Tahap Kesedaran Peluang Kerjaya

Jadual 3. Tahap kesedaran peluang kerjaya mengikut dimensi

Dimensi	Bilangan item	Min	Sisihan piawai	Tafsiran
Pengetahuan bidang kerjaya	6	3.80	0.68	Tinggi
Pengetahuan sektor pekerjaan	5	3.57	0.73	Sederhana
Pengetahuan keperluan tambahan kerjaya	5	3.73	0.77	Tinggi
Kesedaran peluang kerjaya keseluruhan	16	3.70	0.63	Tinggi

Jadual 3 menunjukkan bahawa kesedaran peluang kerjaya keseluruhan berada pada tahap tinggi (M = 3.70, SP = 0.63). Pengetahuan bidang kerjaya mencatatkan min tertinggi (M = 3.80, SP = 0.68). Ini diikuti oleh pengetahuan keperluan tambahan kerjaya (M = 3.73, SP = 0.77).

Namun, pengetahuan sektor pekerjaan berada pada tahap sederhana (M = 3.57, SP = 0.73). Ini menunjukkan bahawa pelajar mempunyai pengetahuan asas tentang bidang kerjaya. Namun,

mereka masih perlu dibantu untuk memahami sektor pekerjaan dengan lebih jelas. Contohnya sektor awam, swasta, syarikat multinasional, industri kecil dan sederhana serta keusahawanan.

5.3 Sumber Pengaruh Maklumat Kerjaya

Jadual 4. Sumber pengaruh maklumat kerjaya

Sumber pengaruh	Bilangan item	Min	Sisihan piawai	Tafsiran
Institusi pendidikan	4	3.94	0.76	Tinggi
Pengalaman langsung	3	3.88	0.81	Tinggi
Keluarga dan rakan	4	3.85	0.72	Tinggi
Media dan digital	3	3.84	0.78	Tinggi

Jadual 4 menunjukkan bahawa institusi pendidikan ialah sumber pengaruh paling tinggi (M = 3.94, SP = 0.76). Ini diikuti oleh pengalaman langsung seperti pameran kerjaya, lawatan industri dan pengalaman kerja (M = 3.88, SP = 0.81). Keluarga dan rakan juga memberi pengaruh yang tinggi (M = 3.85, SP = 0.72). Media dan digital turut memainkan peranan penting (M = 3.84, SP = 0.78).

Dapatan ini menunjukkan bahawa pelajar tidak bergantung kepada satu sumber sahaja. Mereka mendapat maklumat daripada institusi, keluarga, rakan, pengalaman dan media digital. Dari segi platform digital, TikTok mencatatkan penggunaan tertinggi (49.6%). Ini diikuti oleh Google Search (34.6%). Oleh itu, institusi TVET perlu menyediakan maklumat kerjaya yang sahih, ringkas dan mudah dicapai melalui saluran digital.

5.4 Faktor Cabaran dalam Mendapatkan Maklumat Kerjaya

Jadual 5. Faktor cabaran maklumat kerjaya

Faktor cabaran	Min	Sisihan piawai	Tafsiran	Kedudukan
Terlalu banyak maklumat hingga keliru	3.42	0.99	Sederhana	1
Maklumat berterusan dan sukar difahami	3.33	0.93	Sederhana	2
Maklumat tidak tepat atau tidak terkini	3.32	0.93	Sederhana	3
Maklumat tidak lengkap atau terhad	3.30	0.96	Sederhana	4
Tiada platform khusus untuk kerjaya teknikal	3.12	0.99	Sederhana	5

Jadual 5 menunjukkan bahawa semua cabaran maklumat berada pada tahap sederhana. Cabaran paling tinggi ialah terlalu banyak maklumat hingga keliru (M = 3.42, SP = 0.99). Ini diikuti oleh maklumat yang berterusan dan sukar difahami (M = 3.33, SP = 0.93), maklumat tidak tepat atau tidak terkini (M = 3.32, SP = 0.93), maklumat tidak lengkap atau terhad (M = 3.30, SP = 0.96) dan tiada platform khusus untuk kerjaya teknikal (M = 3.12, SP = 0.99).

Dapatan ini menunjukkan bahawa masalah utama bukan ketiadaan maklumat semata-mata. Masalah yang lebih jelas ialah maklumat terlalu banyak, tidak tersusun dan tidak mudah difahami. Dalam TVET, maklumat kerjaya perlu disusun mengikut program, sektor pekerjaan dan kemahiran yang diperlukan.

5.5 Hubungan antara Kesedaran Peluang Kerjaya dengan Penglibatan Maklumat Kerjaya

Jadual 6. Korelasi Spearman antara kesedaran peluang kerjaya dengan penglibatan maklumat kerjaya

Hubungan pembolehubah	Spearman rho	Sig.	Tafsiran
Kesedaran peluang kerjaya dan kekerapan mencari maklumat kerjaya	0.291	$p < 0.001$	Signifikan; hubungan positif lemah
Kesedaran peluang kerjaya dan kekeliruan akibat terlalu banyak maklumat	0.027	$p = 0.390$	Tidak signifikan

Jadual 6 menunjukkan bahawa kesedaran peluang kerjaya mempunyai hubungan positif yang signifikan dengan kekerapan mencari maklumat kerjaya (rho =0 .291, p <0 .001). Ini bermaksud pelajar yang lebih sedar tentang peluang kerjaya lebih cenderung mencari maklumat kerjaya dengan lebih kerap.

Namun, hubungan antara kesedaran peluang kerjaya dengan kekeliruan akibat terlalu banyak maklumat adalah tidak signifikan (rho =0.027, p =0.390). Ini bermaksud kesedaran kerjaya yang tinggi tidak semestinya mengurangkan kekeliruan pelajar. Kekeliruan mungkin berlaku kerana maklumat tidak disusun, tidak disaring atau tidak disampaikan dengan jelas.

5.6 Perbincangan

Dapatan kajian menunjukkan bahawa pelajar baharu TVET mempunyai kesedaran peluang kerjaya yang baik. Namun, mereka masih berdepan cabaran maklumat. Ini menunjukkan bahawa masalah utama bukan ketiadaan maklumat. Masalah yang lebih besar ialah cara maklumat disusun dan disampaikan.

Pelajar menerima banyak maklumat daripada pelbagai sumber. Namun, maklumat yang terlalu banyak boleh menyebabkan kekeliruan. Maklumat juga perlu tepat, terkini dan mudah difahami. Dapatan ini selari dengan kajian Herrmann dan Kuhn (2024) yang menekankan kepentingan maklumat yang mencukupi dan berkualiti dalam pendidikan vokasional.

Pengetahuan sektor pekerjaan yang berada pada tahap sederhana perlu diberi perhatian. Pelajar mungkin tahu bidang pengajian mereka secara umum. Namun, mereka belum tentu jelas tentang semua sektor yang boleh diceburi. Dalam TVET, peluang kerjaya boleh merangkumi sektor awam, sektor swasta, industri kecil dan sederhana, syarikat multinasional dan keusahawanan.

Dapatan juga menunjukkan bahawa institusi pendidikan sangat berpengaruh dalam membentuk maklumat kerjaya pelajar. Ini memberi tanggungjawab besar kepada institusi TVET. Institusi perlu menyediakan maklumat kerjaya yang tepat dan tersusun. Maklumat juga perlu disampaikan dalam bentuk yang mudah difahami oleh pelajar baharu.

Pengaruh media digital juga tinggi. TikTok dan Google Search menjadi platform yang banyak digunakan oleh pelajar. Oleh itu, bimbingan kerjaya tidak boleh hanya bergantung kepada taklimat biasa. Institusi perlu menyediakan kandungan digital yang ringkas, sahih dan menarik. Ini boleh mengurangkan risiko pelajar bergantung kepada maklumat yang tidak disahkan.

Hubungan signifikan antara kesedaran peluang kerjaya dengan kekerapan mencari maklumat menunjukkan bahawa pelajar yang lebih sedar lebih aktif mencari maklumat. Namun, hubungan tersebut lemah. Ini menunjukkan bahawa pencarian maklumat juga mungkin dipengaruhi oleh faktor lain. Antaranya ialah akses internet, sokongan pensyarah, keyakinan diri dan kemahiran mencari maklumat.

Hubungan yang tidak signifikan antara kesedaran dan kekeliruan maklumat juga penting. Ia menunjukkan bahawa pengetahuan pelajar sahaja tidak cukup. Kekeliruan hanya boleh dikurangkan jika maklumat kerjaya disusun dengan baik. Oleh itu, institusi perlu membina sistem maklumat kerjaya yang lebih jelas dan berpusat.

Dapatan kajian ini perlu ditafsir dengan berhati-hati. Kajian ini menggunakan reka bentuk keratan rentas dan analisis korelasi. Oleh itu, dapatan tidak membuktikan sebab dan akibat. Kajian ini juga tidak mengukur motivasi dan kesediaan kebolehpasaran secara langsung. Maka, dapatan kajian lebih sesuai difahami sebagai bukti awal tentang hubungan antara kesedaran kerjaya dan penglibatan maklumat kerjaya.

6. KESIMPULAN

Kajian ini meneliti cabaran yang mempengaruhi kesedaran peluang kerjaya dalam kalangan pelajar baharu TVET. Kajian ini juga melihat hubungan antara kesedaran peluang kerjaya dengan penglibatan maklumat kerjaya. Dapatan menunjukkan bahawa kesedaran peluang kerjaya keseluruhan berada pada tahap tinggi. Namun, pengetahuan tentang sektor pekerjaan masih pada tahap sederhana.

Cabaran utama ialah maklumat yang terlalu banyak hingga menyebabkan kekeliruan. Cabaran lain ialah maklumat yang sukar difahami, tidak tepat, tidak terkini, tidak lengkap dan tiada platform khusus untuk kerjaya teknikal. Ini menunjukkan bahawa isu kesedaran kerjaya bukan hanya berpunca daripada pelajar. Ia juga berkait dengan sistem penyampaian maklumat.

Analisis korelasi menunjukkan bahawa kesedaran peluang kerjaya mempunyai hubungan signifikan dengan kekerapan mencari maklumat kerjaya. Namun, kesedaran peluang kerjaya tidak mempunyai hubungan signifikan dengan kekeliruan akibat terlalu banyak maklumat. Oleh itu, peningkatan kesedaran pelajar perlu disertai dengan maklumat yang lebih tersusun, sahih dan mudah dicapai.

Secara praktikal, institusi TVET perlu menyediakan platform kerjaya yang berpusat. Platform ini perlu mengandungi maklumat mengikut program pengajian, sektor pekerjaan, kemahiran yang diperlukan dan laluan kerjaya. Kandungan digital juga perlu disediakan dalam bentuk ringkas dan mesra pelajar. Pensyarah, kaunselor, alumni dan industri boleh dilibatkan dalam bimbingan kerjaya awal.

Kajian ini mempunyai beberapa batasan. Pertama, reka bentuk keratan rentas tidak boleh membuktikan sebab dan akibat. Kedua, kajian ini hanya melibatkan pelajar baharu di sebuah institusi. Ketiga, kajian ini tidak mengukur motivasi dan kesediaan kebolehpasaran secara langsung. Kajian akan datang dicadangkan melibatkan lebih banyak institusi TVET. Kajian akan datang juga boleh mengukur motivasi, kesediaan kebolehpasaran, keyakinan diri dan hasil kerjaya secara langsung.

RUJUKAN

Aguiar, O. (2026). Signalling or quality improvement? The impact of institutional accreditation on employment and salaries of technical and vocational higher education graduates. Empirical Research in Vocational Education and Training, 18, Article 5. https://doi.org/10.1186/s40461-026-00205-y

Antunes, M. J., Tavares, O., Sa, C., & Luz, A. R. (2026). "What do I do now?" Vocational students' perceptions of the (un)feasibility of higher education. International Journal of Educational Research, 125, 102885. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2025.102885

Braunstein, A., Michaelis, C., & Richter, M. (2024). Analyzing dropout intentions in VET: Directions and associated factors. Empirical Research in Vocational Education and Training, 16, Article 13. https://doi.org/10.1186/s40461-024-00173-1

Bryman, A. (2016). Social research methods (5th ed.). Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/he/9780199689453.001.0001

Cohen, J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203771587

Creswell, J. W. (2014). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4th ed.). SAGE Publications. https://doi.org/10.4135/9781506335193

DeVellis, R. F. (2016). Scale development: Theory and applications (4th ed.). SAGE Publications. https://doi.org/10.4135/9781506341569

Dorffer, N., & Tieben, N. (2025). Educational aspirations of students in vocational upper secondary schools in Germany. Empirical Research in Vocational Education and Training, 17, Article 15. https://doi.org/10.1186/s40461-025-00195-3

Field, A. (2013). Discovering statistics using IBM SPSS statistics (4th ed.). SAGE Publications. https://doi.org/10.4324/9780203724514

Findeisen, S., Neumann, M., & Rausch, A. (2025). Development of professional knowledge during VET: The role of structured learning processes. Empirical Research in Vocational Education and Training, 17, Article 20. https://doi.org/10.1186/s40461-025-00200-9

Gravetter, F. J., & Wallnau, L. B. (2017). Statistics for the behavioral sciences (10th ed.). Cengage Learning. https://doi.org/10.4324/9781315387321

Herrmann, L., & Kuhn, J. (2024). Is informedness the key? An empirical analysis of VET dropouts in Germany. Empirical Research in Vocational Education and Training, 16, Article 11. https://doi.org/10.1186/s40461-024-00171-3

Karner, T., Warwas, J., & Schumann, S. (2025). The instrumentalization of self-determined participation in vocational education and training contexts. Empirical Research in Vocational Education and Training, 17, Article 18. https://doi.org/10.1186/s40461-025-00183-7

Kholifah, N., Nurtanto, M., Mutohhari, F., & Sudira, P. (2025). Factors influencing student career choice in vocational education in Indonesia: A mediating effect of self-efficacy. Social Sciences & Humanities Open, 11, 101369. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101369

Ma, B., Wang, L., & Zhang, Y. (2024). Exploring the interplay between vocational competence and career decisions in VET. Empirical Research in Vocational Education and Training, 16, Article 12. https://doi.org/10.1186/s40461-024-00164-2

Michaelis, C., & Richter, M. (2022). Discontinuities in VET: Early-risk factors, personality constructs, and premature training termination trajectories. Empirical Research in

Vocational Education and Training, 14, Article 12. https://doi.org/10.1186/s40461-022-00135-5

Roos, L., Neuenschwander, M., & Gerber, M. (2021). Characteristics of powerful learning environments in vocational education and training. Empirical Research in Vocational Education and Training, 13, Article 23. https://doi.org/10.1186/s40461-021-00123-1

Siembab, M., Wicht, A., & Beckmann, J. (2024). Reference groups and dropout from vocational education and training. Empirical Research in Vocational Education and Training, 16, Article 14. https://doi.org/10.1186/s40461-024-00174-0

Stellmacher, A., Franz, S., & Paetsch, J. (2025). Career choice motivation, academic and social integration, and their relationship with intention to drop out of vocational teacher training. Empirical Research in Vocational Education and Training, 17, Article 12. https://doi.org/10.1186/s40461-025-00182-8

Sullivan, G. M., & Artino, A. R. (2013). Analyzing and interpreting data from Likert-type scales. Journal of Graduate Medical Education, 5(4), 541-542. https://doi.org/10.4300/JGME-5-4-18

Swaramarinda, D. R., Isa, B. B., Puruwita, D., & Rahman, M. A. (2025). Preparing vocational students for the digital economy: The role of digital literacy, entrepreneurial agility, and digital entrepreneurship education. Social Sciences & Humanities Open, 12, 101926. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101926

Taber, K. S. (2018). The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments. Research in Science Education, 48(6), 1273-1296. https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2

Taherdoost, H. (2016). Sampling methods in research methodology; How to choose a sampling technique for research. International Journal of Academic Research in Management, 5(2), 18-27. https://doi.org/10.2139/ssrn.3205035

Zambelli, C., Marcionetti, J., & Rossier, J. (2024). Job and life satisfaction of apprentices: The effect of personality, social relations, and decent work. Empirical Research in Vocational Education and Training, 16, Article 8. https://doi.org/10.1186/s40461-024-00157-1

Impak Penggunaan Trunking Angle Template (TATe) Terhadap Kecekapan Pengurusan Masa, Kelestarian Bahan, dan Efikasi Kendiri Pelajar TVET

Muhammad Nurfahmi bin Mohamed Yusof[1], Maizatul Aqmam binti Othman[2] dan Mohd Fadli Bin Ahdon[3]

[1]Electrical Technology Programme, Kolej Komuniti Bandar Darulaman, Jitra, Kedah [2]JMSK Department, Politeknik Kuching Sarawak, Kuching, Sarawak [3]Electrical Technology Programme, Kolej Komuniti Segamat, Johor

Corresponding author: fahmi@kkbda.edu.my

ABSTRAK:

Kekangan masa dan pembaziran bahan mentah merupakan dua cabaran utama dalam pelaksanaan kelas amali kejuruteraan di institusi Pendidikan Teknikal dan Latihan Vokasional (TVET). Dalam modul pendawaian elektrik, kebergantungan pelajar kepada kaedah konvensional menggunakan alatan tangan sering mengakibatkan ralat pemotongan sesalur (*trunking*) yang membawa kepada pembaziran sisa Polivinil Klorida (PVC). Kajian ini dijalankan untuk menilai impak inovasi *Trunking Angle Template* (TATe) sebagai alat intervensi ke arah kecekapan pengurusan masa, pengurangan ralat bahan, dan peningkatan efikasi kendiri (keyakinan) pelajar. Menggunakan reka bentuk kajian tinjauan kuantitatif, instrumen soal selidik berskala Likert 5-mata telah diedarkan kepada 45 orang responden yang terdiri daripada pelajar Kolej Komuniti. Analisis statistik deskriptif mendapati bahawa penggunaan TATe memberikan impak yang sangat positif terhadap penjimatan masa (Min=4.62) dan pengurangan ralat pemotongan (Min=4.73). Tambahan pula, kebolehgunaan bahan lutsinar TATe telah mencetuskan lonjakan efikasi kendiri di mana majoriti pelajar merekodkan keyakinan yang tinggi terhadap kualiti kerja amali mereka (Min=4.84). Secara tuntasnya, TATe bukan sekadar instrumen pengukur, malah berfungsi sebagai pemangkin kepada amalan kelestarian bengkel (TVET Hijau) dan pembentukan graduan berkemahiran tinggi yang berkeyakinan.

Kata Kunci: Trunking Angle Template (TATe), Kelestarian Bahan, Efikasi Kendiri, Kecekapan Masa, TVET Hijau.

ABSTRACT:

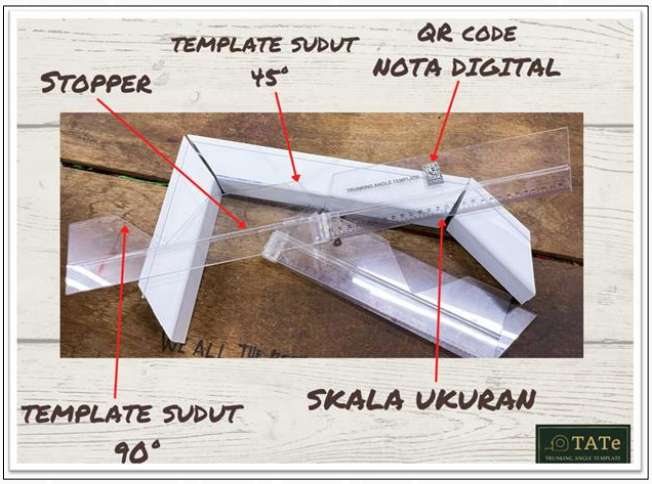
Time constraints and material wastage are two major challenges in the implementation of engineering practical classes in Technical and Vocational Education and Training (TVET) institutions. In electrical wiring modules, students' dependence on conventional methods using hand tools often leads to trunking cutting errors, resulting in the wastage of Polyvinyl Chloride (PVC) materials. This study was conducted to evaluate the impact of the Trunking Angle Template (TATe) innovation as an intervention tool towards improving time management efficiency, reducing material errors, and enhancing students' self-efficacy (confidence). Using a quantitative survey research design, a 5-point Likert scale questionnaire was distributed to 45 respondents consisting of Community College students. Descriptive statistical analysis found that the use of TATe had a highly positive impact on time saving (Mean = 4.62) and reduction of cutting errors (Mean = 4.73). Furthermore, the usability of TATe's transparent material contributed to a significant increase in self-efficacy, where the majority of students recorded high confidence in the quality of their practical work (Mean = 4.84). In conclusion, TATe is not merely a measuring instrument, but also functions as a catalyst for sustainable workshop practices (Green TVET) and the development of highly skilled and confident graduates.

Keywords: Trunking Angle Template (TATe), Material Sustainability, Self-Efficacy, Time Efficiency, Green TVET.

1. PENGENALAN

Sistem Pendidikan Teknikal dan Latihan Vokasional (TVET) di Malaysia kini sedang mengalami fasa transformasi yang memfokuskan kepada kecekapan industri dan kelestarian sumber. Selaras dengan Dasar TVET Negara 2030, penekanan bukan sahaja diberikan kepada kebolehpasaran graduan, malah merangkumi penerapan "Kemahiran Hijau" (Green Skills) dalam setiap amalan di bengkel (Majlis TVET Negara, 2025). Dalam konteks program sijil dan diploma kejuruteraan elektrik, amali pendawaian sesalur (trunking) adalah salah satu komponen teras. Kerja-kerja ini menuntut tahap kepersisan spatial yang tinggi, di mana pelajar perlu membentuk sesalur mengikut pelbagai sudut dengan tepat agar cantuman menjadi kemas dan selamat.

Walau bagaimanapun, tinjauan di peringkat akar umbi mendapati pendekatan tradisional masih meluas digunakan. Kaedah melukis sudut menggunakan pembaris L secara berulang-kali sering mengundang kesilapan manusia (human error). Ralat ini secara langsung mencetuskan dua krisis dalam pengurusan kelas amali: pertamanya, lebihan masa digunakan untuk membuat pembetulan; dan keduanya, peningkatan sisa buangan bahan mentah. Bagi menangani isu ini, Trunking Angle Template (TATe) telah dibangunkan seperti yang ditunjukkan di Rajah 1.



Rajah 1. Trunking Angle Template (TATe)

Kertas kerja ini mengetengahkan kajian empirikal terhadap keberkesanan TATe dari perspektif kecekapan pengurusan masa, sokongan terhadap kelestarian bahan (pengurangan sisa), serta kesannya terhadap psikologi pelajar (efikasi kendiri) semasa melaksanakan tugasan.

2. TINJAUAN LITERATUR

2.1 Kecekapan Masa, Pengurangan Ralat dan Kelestarian Bengkel (TVET Hijau)

Dalam pengurusan bengkel moden, terma kelestarian (sustainability) kini meletakkan penanda aras yang tinggi di mana ia bukan sahaja merujuk kepada penjagaan ekosistem alam sekitar, tetapi juga menuntut kecekapan optimum institusi dalam meminimumkan sisa bahan industri (material wastage). Inisiatif ini adalah teras kepada penerapan kemahiran hijau yang digariskan secara serius oleh Majlis TVET Negara (2025) ke arah pendigitalan dan kelestarian sektor latihan teknikal. Pengenalan peralatan inovatif seperti jig dan templat mampu mengubah

landskap operasi manual yang memakan masa kepada pengoperasian berprestasi tinggi. Kajian oleh Abdul Samad Hanif et al. (2023) berkaitan efikasi alat bantu mengajar teknikal membuktikan bahawa instrumen sokongan yang tepat amat berkesan dalam mengurangkan proses ralat cuba jaya (trial and error). Hal ini secara langsung mempercepatkan tempoh melengkapkan projek amali pelajar, mencegah pembaziran bahan guna habis (seperti PVC trunking), dan menterjemahkan konsep TVET Hijau secara praktikal di dalam bengkel.

2.2 Inovasi Alat Bantu Mengajar dalam Ekosistem TVET 4.0

Pembelajaran amali yang berasaskan simulasi atau templat fizikal seperti TATe amat berkait rapat dengan integrasi pedagogi terkini ke arah revolusi Industri 4.0. Marlina Mohamad et al., (2025) dalam kajiannya menekankan bahawa para pensyarah TVET perlu sentiasa membugarkan kemahiran pedagogi dengan reka cipta ABM yang inovatif bagi mendepani cabaran kelas amali yang kompleks. Selari dengan ini, Mohammad Rasid et al. (2025) menjelaskan bahawa kerangka TVET 4.0 di kolej komuniti amat bergantung kepada pengintegrasian antara pedagogi termaju (digital mahupun inovasi material) dengan pembentukan kemahiran yang relevan dengan industri. Instrumen seperti TATe mewakili anjakan ini—menggantikan pendekatan konvensional pembaris L kepada sistem templat tepat yang memperkasakan kebebasan pelajar untuk meneroka dan melaksanakan penandaan kognitif dengan lebih efisien dan terarah.

2.3 Kompetensi Teknikal dan Efikasi Kendiri (Self-Efficacy)

Efikasi kendiri (self-efficacy) merujuk kepada kepercayaan mendalam seseorang individu terhadap keupayaan kognitif dan psikomotor untuk mengatur serta melaksanakan tindakan teknikal yang mencabar demi mencapai satu piawaian kualiti tertentu. Dalam senario bengkel elektrik, Ismail dan Hassan (2019) menjelaskan bahawa penguasaan awal kompetensi teknikal yang disokong oleh instrumen yang tepat berupaya mengurangkan tahap kegelisahan (anxiety) pelajar secara drastik. Hal ini disokong oleh kerangka yang dibangunkan oleh Che Isa et al. (2023), di mana pelajar teknologi elektrik didapati sering bergelut dengan kelemahan visualisasi ruang (spatial) sebelum proses pendawaian bermula, yang akhirnya merencatkan keyakinan diri mereka. Apabila intervensi lutsinar TATe membolehkan pelajar melepasi halangan ralat visual tersebut dengan mudah, tahap efikasi kendiri mereka melonjak secara automatik—satu transisi psikologi yang amat kritikal bagi melahirkan modal insan teknikal yang berkeyakinan tinggi dan sedia pasaran.

3. METODOLOGI

3.1 Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan reka bentuk tinjauan deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Kaedah tinjauan keratan rentas (cross-sectional survey) dipilih bagi memperoleh maklumat berkaitan persepsi pelajar terhadap kebolehgunaan, kecekapan operasi, kelestarian bengkel, efikasi kendiri dan tahap kepuasan selepas menggunakan inovasi TATe dalam aktiviti amali pendawaian sesalur.

Pengumpulan data dilaksanakan pada satu tempoh tertentu selepas responden memperoleh pengalaman menggunakan TATe di bengkel. Reka bentuk ini sesuai untuk menerangkan pola persepsi dan penerimaan responden terhadap inovasi tersebut. Walau bagaimanapun, reka bentuk tinjauan keratan rentas tidak bertujuan untuk menentukan hubungan sebab dan akibat atau mengukur keberkesanan TATe secara eksperimen.

3.2 Populasi dan Persampelan

Populasi sasaran kajian terdiri daripada pelajar program sijil dan diploma dalam bidang kejuruteraan elektrik di beberapa buah kolej komuniti. Sampel kajian dipilih menggunakan teknik persampelan bertujuan (purposive sampling) kerana kajian memerlukan responden yang mempunyai pengalaman langsung menggunakan TATe dalam aktiviti amali di bengkel.

i. Seramai 45 orang pelajar telah dipilih berdasarkan kriteria inklusi berikut:
ii. Berdaftar sebagai pelajar dalam program berkaitan kejuruteraan elektrik;
iii. Telah mengikuti aktiviti amali pendawaian sesalur; dan
iv. Telah menggunakan inovasi TATe secara langsung semasa aktiviti amali.

Kriteria tersebut ditetapkan bagi memastikan maklum balas yang diberikan berdasarkan pengalaman sebenar responden ketika menggunakan inovasi TATe. Oleh sebab persampelan bukan kebarangkalian digunakan dan bilangan sampel adalah terhad, dapatan kajian perlu ditafsirkan dalam konteks kumpulan responden yang terlibat dan tidak boleh digeneralisasikan secara langsung kepada keseluruhan populasi pelajar TVET.

3.2.1 Instrumen Kajian

Pengumpulan data primer dijalankan menggunakan instrumen borang soal selidik berstruktur yang diedarkan secara dalam talian melalui platform Google Forms. Instrumen ini dibina secara khusus dan mengandungi 12 item soalan utama yang dipecahkan kepada tiga konstruk (proksi) penilaian, iaitu:

i. Kebolehgunaan dan Operasi TATe (3 item),
ii. Kecekapan Masa dan Kelestarian Bengkel (4 item), serta
iii. Efikasi Kendiri dan Kepuasan (5 item).

Bagi memudahkan responden menzahirkan tahap persetujuan mereka serta meminimumkan ralat kekeliruan pemahaman, setiap item diukur menggunakan instrumen Skala Likert 5 mata, iaitu bermula dari 1 (Sangat Tidak Setuju), 2 (Tidak Setuju), 3 (Tidak Pasti), 4 (Setuju), dan 5 (Sangat Setuju).

a. Kesahan dan Kebolehpercayaan Instrumen

Bahagian kesahan dan kebolehpercayaan perlu dilaporkan bagi menunjukkan bahawa instrumen yang digunakan mempunyai kejelasan, kesesuaian dan ketekalan yang memadai. Penilaian pakar meliputi aspek kesesuaian item dengan konstruk, kejelasan bahasa dan keselarasan item dengan objektif kajian. Penambahbaikan terhadap instrumen telah dilakukan berdasarkan maklum balas yang diterima. Kajian rintis telah dijalankan melibatkan seramai 15 orang responden yang mempunyai ciri hampir sama dengan sampel kajian sebenar.

b. Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilaksanakan selepas responden selesai menjalani aktiviti amali menggunakan inovasi TATe. Penerangan ringkas berkaitan tujuan kajian, kaedah menjawab soal selidik dan kerahsiaan maklumat diberikan sebelum pautan Google Forms diedarkan. Penyertaan responden adalah secara sukarela. Responden dimaklumkan bahawa maklumat yang diberikan hanya digunakan untuk tujuan penyelidikan dan tidak mempengaruhi penilaian akademik mereka. Identiti responden tidak direkodkan dalam laporan kajian.

c. Prosedur Analisis Data

Data mentah yang diperoleh daripada Google Forms dieksport dalam format comma-separated values (CSV) dan diimport ke dalam perisian IBM SPSS Statistics. Proses semakan dan pembersihan data dilakukan bagi mengenal pasti respons tidak lengkap, data bertindih dan kesilapan kemasukan data.

Analisis statistik deskriptif digunakan bagi menghuraikan respons yang diterima. Statistik yang dilaporkan meliputi kekerapan, peratusan, min dan sisihan piawai. Nilai min digunakan untuk menentukan kecenderungan umum respons bagi setiap item dan konstruk. Interpretasi skor min dilakukan berdasarkan julat di Jadual 1.

Julat interpretasi tersebut digunakan secara konsisten bagi semua konstruk dalam kajian

Jadual 1. Julat interpretasi

Julat min	Tahap interpretasi
1.00–2.33	Rendah
2.34–3.66	Sederhana
3.67–5.00	Tinggi

4. ANALISIS DATA DAN DAPATAN KAJIAN

Sebanyak 45 borang soal selidik telah diedarkan dan kesemuanya dikembalikan dalam keadaan lengkap, menghasilkan kadar maklum balas sebanyak 100%. Semua respons yang diterima dimasukkan dalam analisis.

i. Dapatan kajian dibentangkan berdasarkan tiga konstruk utama, iaitu:
ii. Kebolehgunaan dan pengoperasian TATe;
iii. Kecekapan masa dan kelestarian bengkel; dan
iv. Efikasi kendiri dan kepuasan.

4.1 Konstruk 1: Kebolehgunaan dan Pengoperasian TATe

Konstruk pertama menilai persepsi responden terhadap kemudahan penggunaan TATe, keupayaannya membantu pemahaman proses pembentukan sudut dan kesesuaian bahan lutsinar untuk aktiviti penandaan ukuran.

Jadual 2. Analisis deskriptif bagi konstruk kebolehgunaan dan pengoperasian TATe

Item	Pernyataan	STS, n (%)	TS, n (%)	TP, n (%)	S, n (%)	SS, n (%)	Min	SP	Tahap
1	TATe mudah digunakan semasa kerja pendawaian sesalur.	0	0	2 (4.4)	8 (17.8)	35 (77.8)	4.73	0.54	Tinggi
2	Reka bentuk TATe membantu memahami proses pembentukan sudut.	0	0	2 (4.4)	11 (24.4)	32 (71.1)	4.67	0.56	Tinggi
3	Bahan lutsinar TATe memudahkan penandaan ukuran.	0	0	0	7 (15.6)	38 (84.4)	4.84	0.37	Tinggi
Purata min konstruk							4.75	—	Tinggi

Nota. N = 45; STS = Sangat Tidak Setuju; TS = Tidak Setuju; TP = Tidak Pasti; S = Setuju; SS = Sangat Setuju; SP = Sisihan Piawai.

Berdasarkan Jadual 2, konstruk kebolehgunaan dan pengoperasian TATe mencatatkan purata min 4.75, yang berada pada tahap tinggi. Dapatan ini menunjukkan bahawa responden secara umumnya mempunyai persepsi yang positif terhadap kebolehgunaan inovasi tersebut. Bagi Item 1, seramai 43 orang responden atau 95.6% memilih Setuju atau Sangat Setuju bahawa TATe mudah digunakan semasa kerja pendawaian sesalur. Item ini mencatatkan min 4.73 dan sisihan piawai 0.54.

Item 2 mencatatkan min 4.67, dengan 95.5% responden memilih Setuju atau Sangat Setuju bahawa reka bentuk TATe membantu mereka memahami proses pembentukan sudut. Dapatan ini menunjukkan bahawa reka bentuk TATe berpotensi membantu proses visualisasi dan pemahaman pelajar semasa aktiviti pembentukan sesalur.

Item 3 memperoleh min tertinggi dalam konstruk ini, iaitu 4.84. Kesemua responden memilih Setuju atau Sangat Setuju bahawa penggunaan bahan lutsinar memudahkan proses penandaan ukuran. Nilai sisihan piawai yang rendah, iaitu 0.37, turut menunjukkan tahap keseragaman respons yang tinggi. Secara keseluruhannya, dapatan ini mencadangkan bahawa ciri lutsinar merupakan salah satu kekuatan utama reka bentuk TATe.

Walau bagaimanapun, dapatan tersebut menggambarkan persepsi responden dan tidak boleh digunakan secara langsung untuk menyimpulkan bahawa TATe mengurangkan beban kognitif tanpa pengukuran khusus menggunakan instrumen beban kognitif.

4.2 Konstruk 2: Kecekapan Masa dan Kelestarian Bengkel

Konstruk kedua menilai persepsi responden terhadap ketepatan pemotongan, penjimatan masa, pengurangan kesilapan dan pengurangan penggunaan alatan tangan ketika menjalankan kerja pembentukan sesalur.

Jadual 3: Analisis deskriptif bagi konstruk kecekapan masa dan kelestarian bengkel

Item	Pernyataan	STS, n (%)	TS, n (%)	TP, n (%)	S, n (%)	SS, n (%)	Min	SP	Tahap
4	TATe membantu mendapatkan sudut pemotongan yang lebih tepat.	0	0	0	9 (20.0)	36 (80.0)	4.80	0.40	Tinggi
5	Penggunaan TATe menjimatkan masa pembentukan sudut.	0	0	2 (4.4)	13 (28.9)	30 (66.7)	4.62	0.58	Tinggi
6	TATe mengurangkan kesilapan semasa pemotongan dan pembentukan.	0	0	1 (2.2)	10 (22.2)	34 (75.6)	4.73	0.50	Tinggi
7	Penggunaan alatan tangan dapat dikurangkan.	0	0	2 (4.4)	15 (33.3)	28 (62.2)	4.58	0.58	Tinggi
Purata min konstruk							4.68	—	Tinggi

Nota. N = 45; STS = Sangat Tidak Setuju; TS = Tidak Setuju; TP = Tidak Pasti; S = Setuju; SS = Sangat Setuju; SP= Sisihan Piawai.

Jadual 3 menunjukkan bahawa konstruk kecekapan masa dan kelestarian bengkel memperoleh purata min 4.68, yang dikategorikan pada tahap tinggi. Item 4 mencatatkan min tertinggi, iaitu 4.80, dengan semua responden memilih Setuju atau Sangat Setuju bahawa TATe membantu menghasilkan sudut pemotongan yang lebih tepat.

Bagi Item 6, sebanyak 97.8% responden memilih Setuju atau Sangat Setuju bahawa TATe membantu mengurangkan kesilapan semasa proses pemotongan dan pembentukan. Item tersebut mencatatkan min 4.73 dan sisihan piawai 0.50. Dapatan ini menunjukkan bahawa responden melihat TATe sebagai alat yang berpotensi membantu meningkatkan ketepatan kerja dan mengurangkan kesilapan pemotongan.

Item 5 mencatatkan min 4.62, dengan 95.6% responden memilih Setuju atau Sangat Setuju bahawa penggunaan TATe menjimatkan masa pembentukan sudut. Sementara itu, Item 7 memperoleh min 4.58, dengan 95.5% responden menyatakan bahawa penggunaan alatan tangan dapat dikurangkan.

Secara keseluruhannya, dapatan menunjukkan bahawa responden mempunyai persepsi positif terhadap potensi TATe dalam meningkatkan kecekapan proses kerja. Namun demikian, kajian ini tidak merekodkan masa penyelesaian sebenar, kuantiti sisa PVC atau kadar kesilapan sebelum dan selepas penggunaan TATe. Oleh itu, istilah seperti “penjimatan masa yang signifikan”, “pengurangan mendadak” atau “keberkesanan yang terbukti” tidak sesuai digunakan berdasarkan analisis deskriptif semata-mata.

4.3 Konstruk 3: Efikasi Kendiri dan Tahap Kepuasan

Konstruk ketiga menilai persepsi responden terhadap kecekapan kerja, keyakinan menghasilkan kerja yang kemas, keyakinan terhadap kualiti hasil pembentukan, kepuasan menggunakan TATe dan kesediaan mencadangkan penggunaannya dalam pengajaran dan pembelajaran.

Jadual 4: Analisis deskriptif bagi konstruk efikasi kendiri dan kepuasan

Item	Pernyataan	STS, n (%)	TS, n (%)	TP, n (%)	S, n (%)	SS, n (%)	Min	SP	Tahap
8	TATe meningkatkan kecekapan kerja pendawaian sesalur.	0	0	0	10 (22.2)	35 (77.8)	4.78	0.42	Tinggi
9	Saya yakin dapat menghasilkan kerja yang kemas selepas menggunakan TATe.	0	0	0	8 (17.8)	37 (82.2)	4.82	0.39	Tinggi
10	Saya yakin terhadap kualiti hasil pembentukan sesalur.	0	0	0	7 (15.6)	38 (84.4)	4.84	0.37	Tinggi
11	Saya berpuas hati dengan penggunaan TATe secara keseluruhan.	0	0	0	5 (11.1)	40 (88.9)	4.89	0.32	Tinggi
12	Saya mencadangkan TATe digunakan dengan lebih meluas dalam PdP.	0	0	0	3 (6.7)	42 (93.3)	4.93	0.25	Tinggi
Purata min konstruk							4.85	—	Tinggi

Nota. N = 45; STS = Sangat Tidak Setuju; TS = Tidak Setuju; TP = Tidak Pasti; S = Setuju; SS = Sangat Setuju; SP= Sisihan Piawai.

Konstruk efikasi kendiri dan kepuasan mencatatkan purata min tertinggi antara ketiga-tiga konstruk, iaitu 4.85. Semua item dalam konstruk ini berada pada tahap tinggi. Item 8 memperoleh min 4.78, dengan semua responden memilih Setuju atau Sangat Setuju bahawa penggunaan TATe meningkatkan kecekapan mereka dalam kerja pendawaian sesalur. Dapatan ini menggambarkan persepsi positif responden terhadap peningkatan kecekapan selepas menggunakan alat tersebut. Walau bagaimanapun, persepsi ini tidak mewakili ukuran objektif pencapaian atau kemahiran praktikal.

Item 9 dan Item 10 masing-masing mencatatkan min 4.82 dan 4.84. Semua responden menyatakan persetujuan bahawa mereka lebih yakin menghasilkan kerja yang kemas dan yakin terhadap kualiti hasil pembentukan sesalur.

Item 11 memperoleh min 4.89, dengan 88.9% responden memilih Sangat Setuju bahawa mereka berpuas hati dengan penggunaan TATe secara keseluruhan. Item 12 merekodkan min tertinggi dalam keseluruhan instrumen, iaitu 4.93. Sebanyak 93.3% responden memilih Sangat Setuju bahawa TATe wajar digunakan dengan lebih meluas dalam proses pengajaran dan pembelajaran.

Dapatan tersebut menunjukkan tahap penerimaan yang tinggi terhadap TATe dalam kalangan responden. Namun, cadangan untuk mengintegrasikan TATe secara rasmi dalam kurikulum memerlukan penilaian lanjut yang melibatkan sampel lebih besar, pelbagai institusi dan pengukuran prestasi praktikal secara objektif.

4.4 Rumusan Keseluruhan Dapatan

Secara keseluruhannya, ketiga-tiga konstruk mencatatkan skor min pada tahap tinggi.

Jadual 5. Rumusan purata min keseluruhan mengikut konstruk

Konstruk	Bilangan item	Purata min	Tahap	Kedudukan
Kebolehgunaan dan pengoperasian TATe	3	4.75	Tinggi	2
Kecekapan masa dan kelestarian bengkel	4	4.68	Tinggi	3
Efikasi kendiri dan kepuasan	5	4.85	Tinggi	1
Keseluruhan	12	4.77	Tinggi	-

Konstruk efikasi kendiri dan kepuasan mencatatkan purata min tertinggi, diikuti oleh kebolehgunaan dan pengoperasian TATe. Konstruk kecekapan masa dan kelestarian bengkel mencatatkan purata min paling rendah berbanding dua konstruk yang lain, tetapi masih berada pada tahap tinggi.

Dapatan keseluruhan menunjukkan bahawa responden mempunyai persepsi yang positif terhadap TATe dari aspek kebolehgunaan, sokongan terhadap aktiviti amali, keyakinan diri dan kepuasan. Walau bagaimanapun, dapatan kajian ini perlu ditafsirkan sebagai persepsi pengguna dan bukannya bukti keberkesanan secara eksperimen.

5. PERBINCANGAN

5.1 Kebolehgunaan TATe dalam Aktiviti Amali TVET

Dapatan kajian menunjukkan bahawa TATe memperoleh tahap penerimaan yang tinggi dari aspek kebolehgunaan dan pengoperasian. Ciri bahan lutsinar memperoleh skor tertinggi dalam konstruk ini, yang menunjukkan bahawa responden menghargai keupayaan untuk melihat kedudukan dan tanda ukuran dengan lebih jelas semasa proses pembentukan sesalur. Dalam konteks pendidikan TVET, alat bantu yang menyediakan petunjuk visual dan panduan fizikal berpotensi menyokong pembelajaran berasaskan amali. TATe boleh berfungsi sebagai satu bentuk sokongan pembelajaran atau instructional scaffolding bagi membantu pelajar memahami prosedur pembentukan sudut sebelum mereka menguasai kemahiran tersebut secara kendiri.

i. Perbincangan ini perlu disokong dengan rujukan berkaitan:
ii. Pembelajaran berasaskan amali dalam TVET;
iii. Sokongan visual dalam pembelajaran kemahiran teknikal;
iv. Reka bentuk alat bantu mengajar yang mesra pengguna; dan
v. Teori instructional scaffolding.

5.2 Kecekapan Operasi dan Kelestarian Bengkel

Responden turut memberikan penilaian positif terhadap potensi TATe dalam meningkatkan ketepatan pemotongan, menjimatkan masa dan mengurangkan kesilapan. Persepsi tersebut menunjukkan bahawa reka bentuk TATe mungkin membantu menyeragamkan proses penandaan dan pembentukan sudut. Pengurangan kesilapan pemotongan berpotensi menyumbang kepada pengurangan sisa bahan PVC. Aspek ini mempunyai kaitan dengan amalan bengkel lestari kerana penggunaan bahan secara lebih cekap dapat mengurangkan pembaziran dan kos bahan latihan.

Walau bagaimanapun, kajian ini tidak mengukur jumlah bahan yang dijimatkan, masa sebenar yang diperlukan atau bilangan kesilapan yang berlaku. Oleh itu, hubungan antara penggunaan TATe dengan kelestarian bengkel masih bersifat persepsi dan perlu disahkan melalui data objektif. Kajian lanjutan boleh membandingkan:

i. Masa penyelesaian tugasan dengan dan tanpa TATe;
ii. Bilangan kesilapan pemotongan;
iii. Kuantiti sisa PVC yang dihasilkan;
iv. Ketepatan sudut pembentukan; dan
v. Kos bahan bagi setiap hasil kerja.

5.3 Efikasi Kendiri dan Kepuasan Pelajar

Efikasi kendiri dan kepuasan mencatatkan skor tertinggi dalam kajian ini. Dapatan tersebut menunjukkan bahawa penggunaan TATe dikaitkan dengan keyakinan responden untuk menghasilkan kerja yang lebih kemas dan berkualiti. Dalam aktiviti amali, pengalaman menyelesaikan tugasan dengan jayanya boleh meningkatkan keyakinan pelajar terhadap keupayaan mereka. Alat yang membantu pelajar memperoleh hasil kerja yang konsisten juga berpotensi mengurangkan kebimbangan ketika menjalankan tugas teknikal.

Walau bagaimanapun, penilaian efikasi kendiri dalam kajian ini adalah berdasarkan

laporan kendiri. Skor yang tinggi mungkin turut dipengaruhi oleh faktor seperti keterujaan terhadap inovasi baharu, keinginan memberikan respons yang menyenangkan penyelidik atau hubungan antara responden dengan tenaga pengajar. Faktor-faktor ini perlu dipertimbangkan semasa mentafsir dapatan.

5.4 Implikasi terhadap Pengajaran dan Pembelajaran TVET

Dapatan kajian memberikan beberapa implikasi terhadap pelaksanaan pengajaran dan pembelajaran amali. Pertama, TATe boleh digunakan sebagai alat bantu tambahan dalam aktiviti pendawaian sesalur, khususnya bagi pelajar yang masih belum menguasai proses penandaan dan pembentukan sudut. Kedua, ciri lutsinar dan panduan geometri TATe boleh membantu pensyarah menunjukkan prosedur pembentukan secara lebih tersusun. Ketiga, penggunaannya berpotensi menyokong amalan bengkel yang lebih sistematik dan mengurangkan kebergantungan kepada kaedah cuba jaya.

Walau bagaimanapun, penggunaan secara meluas perlu didahului dengan penilaian keberkesanan yang lebih menyeluruh. Penilaian tersebut perlu melibatkan prestasi pelajar, keselamatan penggunaan, ketahanan bahan, kos penghasilan dan kesesuaian TATe untuk pelbagai saiz sesalur.

5.5 Batasan Kajian

Kajian ini mempunyai beberapa batasan. Pertama, sampel kajian hanya melibatkan 45 orang responden yang dipilih menggunakan persampelan bertujuan. Oleh itu, dapatan tidak boleh digeneralisasikan kepada semua pelajar kejuruteraan elektrik atau institusi TVET. Kedua, data diperoleh melalui soal selidik laporan kendiri dan mungkin dipengaruhi oleh kecenderungan respon sosial. Ketiga, kajian menggunakan reka bentuk keratan rentas tanpa kumpulan kawalan atau pengukuran sebelum dan selepas intervensi. Keempat, kajian tidak mengukur prestasi amali secara objektif, termasuk masa penyelesaian, ketepatan pemotongan, markah hasil kerja dan jumlah sisa bahan. Kelima, kesahan konstruk dan kebolehpercayaan instrumen perlu dilaporkan dengan lebih terperinci bagi memperkukuh kualiti metodologi kajian.

5.6 Cadangan Kajian Lanjutan

Kajian akan datang disarankan menggunakan reka bentuk kuasi eksperimen dengan melibatkan kumpulan rawatan dan kumpulan perbandingan. Pengukuran pra dan pasca intervensi boleh digunakan untuk menilai perubahan prestasi pelajar selepas menggunakan TATe. Kajian lanjutan juga disarankan untuk:

i. Melibatkan sampel yang lebih besar daripada beberapa institusi TVET;
ii. Menjalankan analisis kesahan dan kebolehpercayaan instrumen;
iii. Mengukur masa penyelesaian tugasan secara objektif;
iv. Membandingkan kadar kesilapan sebelum dan selepas penggunaan TATe;
v. Mengukur kuantiti sisa PVC yang dihasilkan;
vi. Menilai kualiti hasil kerja menggunakan rubrik pemarkahan amali;
vii. Mendapatkan pandangan pensyarah dan jurulatih bengkel; dan
viii. Menilai ketahanan, keselamatan serta kos penghasilan TATe.

Penggunaan data kuantitatif dan kualitatif secara serentak melalui pendekatan kaedah campuran juga boleh memberikan gambaran yang lebih menyeluruh tentang pengalaman pengguna dan keberkesanan inovasi TATe.

6. KESIMPULAN

Secara holistiknya, pengenalan inovasi Trunking Angle Template (TATe) bukan sekadar menyumbang kemudahan fizikal di dalam bengkel, malah merupakan satu pemangkin yang memacu kecekapan masa, menyokong amalan kelestarian melalui pengurangan sisa, dan memupuk watak juruteknik yang kompeten dan yakin diri. Maklum balas empirikal yang merekodkan skor persetujuan di tahap teratas membuktikan penerimaan mutlak pelajar terhadap kewibawaan instrumen ini.

Bagi merealisasikan impak inovasi ini dalam ekosistem pendidikan TVET berskala besar, beberapa kerangka tindakan wajar dicadangkan. Pada peringkat pengurusan kelestarian institusi, adalah disyorkan agar kolej komuniti mengintegrasikan TATe secara rasmi dalam silibus inventori alatan amali. Di samping itu, inisiatif ini sejajar dengan seruan memperkasakan amalan profesional pendidik TVET menerusi penggunaan pendekatan pengajaran yang berinovasi (Marlina Mohamad et al., 2025). Dari sudut pengkomersialan, pasukan inovator disaran untuk menjalin kolaborasi strategik dengan entiti industri pembuatan alat ganti elektrik, bagi mendaftar hak cipta dan memproduksinya secara komersial supaya instrumen ini mudah diakses oleh kontraktor pendawaian tempatan di seluruh negara. Akhir sekali, melalui inovasi lanjutan, integrasi pedagogi terkini seperti adaptasi teknologi digital dan kemahiran berteraskan Industri 4.0 bersama TATe wajar diteroka agar selari dengan revolusi TVET yang lebih dinamik, seperti yang dihasratkan oleh Mohammad Rasid et al. (2025).

RUJUKAN

Abdul Samad Hanif, Mohamed NorAzhari Azman, Hendri Pratama, & Nurul Nazirah Mohd Imam Ma'arof. (2023). Kit pemantauan penyambungan litar elektrik: Satu kajian efikasi alat bantu mengajar. *Asian Journal of Technical and Vocational Education*, 9(2), 45–58.

Che Isa, Z., Azid, N., Busthami Nur, A. H., & Md-Ali, R. (2023). Conceptualizing case-based simulation framework: Evidence from electrical technology in TVET case study. *International Journal of Instruction*, 16(4), 101–118. https://doi.org/10.29333/iji.2023.1646a

Ismail, A. A., & Hassan, R. (2019). Technical competencies in digital technology towards Industrial Revolution 4.0. *Journal of Technical Education and Training*, 11(1), 25–36. https://doi.org/10.30880/jtet.2019.11.01.003

Majlis TVET Negara. (2025, June 10). *Konvensyen TVET Madani: Pendigitalan dan kemahiran hijau*. Portal Rasmi MTC. https://mtc.gov.my

Marlina Mohamad, Sukasih Sugiman, Abdul Jalil Omar, & Asiah Mohamad. (2025). Exploring the relationship between personal factors and digital competency using the DigComp framework among vocational college students. *Online Journal for TVET Practitioners*, 10(3), 55–70.

Mohammad Rasid, N., Royo, M. A., & Jabor, K. (2025). TVET 4.0: Integrating digital pedagogy and Industry 4.0 skills into Malaysian community college programmes. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 14(1), 77–92. https://doi.org/10.6007/IJARPED/v14-i1/2025

Implementasi Maqasid Syariah Dalam Penetapan Hukum Persenyawaan Luar Rahim (IVF)

Mohd Khairulazman Abu Bakar[1], Prof. Dr. Azman Che Mat[2], Prof. Madya Dr. Fatimah Hashim[3]

[1]Jabatan Pengajian Am, Politeknik Hulu Terengganu, 21700 Terengganu
[2]Universiti Teknologi MARA Cawangan Terengganu, 23000 Dungun, Terengganu
[3]Universiti Malaysia Terengganu, 21300 Kuala Nerus, Terengganu

Corresponding author: mkazman@pht.edu.my

ABSTRAK:

Kajian ini meneliti bagaimana prinsip Maqasid Syariah diterapkan dalam menentukan hukum bagi kaedah persenyawaan luar rahim (IVF). IVF merupakan salah satu teknologi reproduktif moden yang menawarkan harapan kepada pasangan yang menghadapi masalah ketidaksuburan. Walau bagaimanapun, proses ini menimbulkan pelbagai isu syariah, termasuk aspek nasab, penjagaan keturunan, dan batas-batas etika dalam Islam. Kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif berdasarkan analisis dokumen untuk memahami bagaimana Maqasid Syariah, khususnya aspek pemeliharaan keturunan (hifz al-nasl), diterapkan dalam perbincangan hukum IVF. Kajian mendapati bahawa hukum IVF bergantung kepada pematuhan terhadap syarat-syarat tertentu yang menjaga prinsip Maqasid Syariah. Implikasinya, pendekatan berasaskan Maqasid dapat membantu ulama dan masyarakat memahami keharusan serta batasan hukum bagi IVF dalam Islam.

Kata Kunci:
Maqasid Syariah, IVF, pemeliharaan keturunan, hukum Islam, teknologi reproduktif

ABSTRACT:
This study examines how the principles of Maqasid Syariah are applied in determining the ruling on in vitro fertilization (IVF). IVF is one of the modern reproductive technologies that offers hope to couples facing infertility. However, this process raises various Shariah issues, including matters related to lineage (nasab), the protection of progeny, and ethical boundaries in Islam. This study employs a qualitative approach based on document analysis to understand how Maqasid Syariah, particularly the aspect of safeguarding progeny (hifz al-nasl), is applied in discussions on the ruling of IVF. The findings indicate that the permissibility of IVF depends on compliance with specific conditions that uphold the principles of Maqasid Syariah. Consequently, a Maqasid-based approach can assist scholars and society in understanding both the permissibility and the legal limitations of IVF in Islam.

***Keywords**:*
Maqasid Syariah, in vitro fertilization (IVF), preservation of progeny, Islamic law, reproductive technology

1. PENGENALAN

Teknologi persenyawaan luar rahim (in-vitro fertilization, IVF) telah menjadi penyelesaian penting bagi pasangan yang menghadapi isu ketidaksuburan. Namun, isu ini sering menjadi perdebatan dalam kalangan ulama Islam kerana terdapat konflik antara keperluan perubatan moden dan prinsip-prinsip syariah (Baharuddin & Abdullah, 2019). IVF, jika tidak dikawal, boleh menimbulkan implikasi serius terhadap nasab, pernikahan, dan etika dalam masyarakat Muslim (Rahman, 2021). Oleh itu, pendekatan Maqasid Syariah diperlukan untuk memastikan kesesuaian teknologi ini dengan hukum Islam.

Objektif kajian ini adalah untuk menganalisis prinsip Maqasid Syariah yang relevan dengan isu persenyawaan luar rahim (IVF). Kajian ini juga untuk mengkaji syarat-syarat dan batasan hukum IVF berdasarkan pandangan ulama dan prinsip Maqasid Syariah serta mengenalpasti implikasi etika dan sosial yang timbul daripada penggunaan IVF dalam kalangan umat Islam.

Ketidaksuburan memberi kesan psikologi, sosial, dan spiritual kepada pasangan Muslim. Walaupun IVF menawarkan solusi perubatan, ia menimbulkan kebimbangan berkaitan hukum syarak, seperti penjagaan keturunan dan keabsahan hubungan darah (Al-Qaradawi, 2007). Kekurangan kefahaman dalam kalangan masyarakat dan profesional perubatan tentang hukum IVF mengakibatkan kekeliruan dalam pengamalannya (Ahmad et al., 2020). Oleh itu, kajian ini penting untuk mengintegrasikan pendekatan Maqasid Syariah dalam menangani isu ini.

2. KAJIAN LITERATUR

Kajian literatur menunjukkan pandangan berbeza ulama mengenai IVF. Ibn Ashur (2006) menekankan kepentingan hifz al-nasl sebagai sebahagian daripada Maqasid Syariah. IVF dibolehkan selagi prosedurnya mematuhi syarak, seperti menggunakan sperma dan ovum daripada pasangan yang sah (Dusuki & Abozaid, 2007). Walau bagaimanapun, penggunaan penderma sperma atau ovum pihak ketiga adalah dilarang kerana boleh menjejaskan nasab (Rahman, 2021). Kajian oleh Saeed et al. (2018) menekankan perlunya fatwa yang menyeluruh dan jelas untuk menjawab persoalan etika ini.

Menurut Ibn Ashur (2006), Maqasid Syariah bertujuan menjaga lima perkara asas, termasuk keturunan (hifz al-nasl). Teknologi IVF perlu dipastikan tidak melanggar prinsip-prinsip ini, khususnya dalam pemeliharaan nasab dan kesucian institusi perkahwinan. Dusuki dan Bouheraoua (2011) menegaskan bahawa dalam kes IVF, prinsip ini mesti dipatuhi agar tidak mencetuskan kekeliruan identiti keturunan.

Pandangan ulama klasik tidak membincangkan IVF secara khusus kerana teknologi ini tidak wujud pada zaman mereka. Namun, kaedah qiyas dan ijtihad digunakan oleh ulama kontemporari untuk merumuskan hukum berkaitan IVF. Contohnya, Al-Qaradawi (2007) membolehkan IVF dalam keadaan tertentu, dengan syarat sperma dan ovum berasal daripada pasangan sah. Bagaimanapun, beliau melarang penggunaan pihak ketiga seperti penderma sperma, ovum, atau rahim tumpang kerana ia boleh mencemarkan keturunan.

Kajian oleh Saeed et al. (2018) menunjukkan bahawa Majlis Fiqh Islami Antarabangsa (International Islamic Fiqh Academy) mengeluarkan fatwa membenarkan IVF dengan syarat ia dilakukan dalam konteks perkahwinan yang sah dan tidak melibatkan penderma luar. Namun, Majlis juga mengingatkan bahawa teknologi ini harus digunakan secara terhad dan tidak melanggar prinsip-prinsip syarak. Keputusan ini konsisten dengan pendekatan Maqasid

Syariah yang menekankan keseimbangan antara manfaat dan mudarat.

Kajian oleh Sachedina (2019) mendapati bahawa isu utama yang timbul dalam IVF adalah berkaitan manipulasi embrio, pemilihan jantina, dan penyimpanan embrio beku. Walaupun teknologi ini memberikan manfaat besar kepada pasangan yang menghadapi ketidaksuburan, ia juga membuka ruang kepada eksploitasi jika tiada kawalan etika. Misalnya, pemilihan jantina tanpa alasan perubatan dianggap bertentangan dengan nilai-nilai Islam kerana ia boleh membawa kepada ketidakseimbangan sosial.

Ahmad et al. (2020) menunjukkan bahawa kekurangan pemahaman masyarakat Muslim terhadap hukum IVF sering menjadi cabaran besar dalam pengamalannya. Fatwa yang dikeluarkan oleh ulama tidak selalu sampai kepada masyarakat, menyebabkan kekeliruan tentang keharusan dan batasan penggunaan teknologi ini. Oleh itu, perlu ada usaha kolektif oleh ulama, doktor, dan pihak berkuasa untuk meningkatkan kesedaran masyarakat.

Kajian oleh Ebrahim (2014) membandingkan pandangan Islam dengan tradisi agama lain seperti Kristian dan Yahudi. Kajian ini mendapati bahawa Islam cenderung lebih fleksibel dalam membenarkan IVF selagi ia mematuhi batasan syariah. Sebaliknya, tradisi Kristian Katolik lebih ketat dalam menolak IVF kerana dianggap bertentangan dengan ajaran asal Tuhan mengenai pembiakan.

Menurut Hashim dan Alias (2018), konteks budaya dan sosial memainkan peranan penting dalam penerimaan IVF. Di negara-negara Muslim, stigma terhadap ketidaksuburan sering mendorong pasangan mencari penyelesaian walaupun kurang pengetahuan tentang hukum syarak. Dalam hal ini, pendekatan Maqasid Syariah dapat membantu mengharmonikan antara tuntutan teknologi moden dan nilai Islam.

3. METODOLOGI

Kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif melalui analisis dokumen. Data dikumpul daripada sumber utama seperti Al-Quran, hadis, dan fatwa ulama, serta kajian sekunder daripada jurnal akademik, buku, dan laporan berkaitan IVF. Kaedah analisis tematik digunakan untuk mengenalpasti prinsip Maqasid Syariah yang diterapkan dalam hukum IVF.

3.1 Reka Bentuk Kajian

Kajian ini berbentuk analisis dokumen dan kajian literatur yang melibatkan pengumpulan data daripada sumber utama dan sekunder.

3.1.1 Sumber Utama

Data diperoleh daripada Al-Quran, hadis, dan pandangan ulama klasik serta kontemporari. Fokus diberikan kepada dalil-dalil berkaitan Maqasid Syariah, khususnya prinsip pemeliharaan keturunan (hifz al-nasl).

3.1.2 Sumber Sekunder

Kajian literatur melibatkan jurnal akademik, buku rujukan, fatwa daripada badan Islam antarabangsa (seperti Majlis Fiqh Islami Antarabangsa), dan dokumen rasmi berkaitan bioetika Islam.

3.2 Proses Pengumpulan Data

Data dikumpul secara sistematik melalui carian dalam pangkalan data seperti JSTOR, Google Scholar, dan perpustakaan universiti. Kata kunci seperti IVF in Islam, Maqasid Shariah, dan

Islamic bioethics digunakan untuk mendapatkan artikel dan rujukan yang berkaitan.

3.3 Kaedah Analisis Data

Data dianalisis menggunakan kaedah tematik, iaitu mengenal pasti tema-tema utama dalam dokumen yang berkaitan. Proses analisis ini melibatkan langkah berikut:

3.3.1 Pengenalpastian Tema Utama

Tema-tema seperti hifz al-nasl, isu nasab, fatwa ulama, dan batasan etika dalam IVF dikenal pasti dan dikelaskan.

3.3.2 Perbandingan Pandangan Ulama

Kajian membandingkan pandangan ulama klasik dan kontemporari mengenai hukum IVF. Ini termasuk analisis terhadap perbezaan pandangan berdasarkan konteks budaya, sosial dan perkembangan teknologi.

3.3.3 Penilaian Berdasarkan Maqasid Syariah

Tema-tema yang dikenal pasti dianalisis berdasarkan prinsip Maqasid Syariah, dengan fokus kepada bagaimana prinsip ini digunakan untuk menyelesaikan isu-isu dalam teknologi IVF.

3.4 Kekuatan Dan Keterbatasan

3.4.1 Kekuatan – Kajian ini menggunakan menggunakan pendekatan yang mendalam melalui analisis sumber Islam yang autentik. Pendekatan ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai hubungan antara Maqasid Syariah dan hukum IVF.

3.4.2 Keterbatasan - Kajian ini tidak melibatkan tinjauan lapangan atau wawancara dengan pakar perubatan dan ulama, yang boleh memberikan perspektif tambahan mengenai isu ini.

3.5 Konteks Kajian

Kajian ini memberi tumpuan kepada masyarakat Islam di Malaysia, di mana IVF semakin diterima sebagai teknologi reproduktif moden. Penilaian terhadap fatwa dan pandangan ulama tempatan juga digunakan untuk memastikan konteks tempatan diberi perhatian.

4. DAPATAN

Kajian ini menganalisis bagaimana prinsip Maqasid Syariah diterapkan dalam menentukan hukum persenyawaan luar rahim (IVF). Dapatan kajian dipecahkan kepada tiga tema utama, iaitu prinsip pemeliharaan keturunan, syarat dan batasan hukum, serta implikasi sosial dan etika.

4.1 Prinsip Pemeliharaan Keturunan *(Hifz al-Nasl)*

Maqasid Syariah menekankan pemeliharaan keturunan sebagai satu keutamaan. Dalam konteks IVF, ulama sepakat bahawa hanya sperma dan ovum daripada pasangan yang sah boleh digunakan untuk menjaga nasab. Sebarang campur tangan pihak ketiga dianggap sebagai pelanggaran prinsip ini (Ibn Ashur, 2006).

Pemeliharaan keturunan adalah salah satu matlamat utama dalam Maqasid Syariah. Dalam konteks IVF, pemeliharaan keturunan bermaksud memastikan kejelasan nasab serta

mengelakkan kekeliruan dalam keturunan manusia.

Keharusan IVF berdasarkan prinsip hifz al-nasl, teknologi IVF dibolehkan selagi ia tidak mencemarkan nasab. Ini termasuk penggunaan sperma dan ovum daripada pasangan suami isteri yang sah secara syarak (Ibn Ashur, 2006). Pandangan ini disokong oleh fatwa Majlis Fiqh Islami Antarabangsa, yang menekankan bahawa nasab mesti dipelihara dengan ketat.

Larangan penderma pihak ketiga iaitu penggunaan sperma, ovum, atau rahim tumpang daripada pihak ketiga dianggap haram kerana ia melanggar prinsip pemeliharaan keturunan dan membawa kepada kekeliruan dalam hubungan kekeluargaan (Al-Qaradawi, 2007).

4.2 **Syarat dan Batasan Hukum IVF**

Kajian ini mendapati bahawa para ulama dan badan fatwa antarabangsa telah menetapkan beberapa syarat penting untuk memastikan kesuaian IVF dengan prinsip syariah.

4.2.1 **Syarat-syarat Utama**:

(a) Sperma dan ovum mesti datang daripada pasangan suami isteri yang sah.
(b) Proses persenyawaan mesti dilakukan dalam tempoh perkahwinan yang sah.
(c) Embrio tidak boleh digunakan untuk tujuan eksperimen tanpa keperluan perubatan yang jelas (Ahmad et al., 2020).
(d) IVF dibolehkan dalam Islam jika memenuhi syarat-syarat tertentu seperti tidak melibatkan penderma luar dan prosedur dilakukan dalam perkahwinan yang sah. Walau bagaimanapun, manipulasi embrio atau pemilihan jantina tanpa sebab perubatan dilarang kerana bertentangan dengan prinsip etika Islam (Ahmad et al., 2020).

4.2.2 **Batasan-batasan Etika**:

(a) Pemilihan jantina embrio hanya dibenarkan untuk tujuan perubatan, seperti mencegah penyakit genetik tertentu.
(b) Penyimpanan embrio beku dibolehkan dengan syarat ia hanya digunakan oleh pasangan yang sah dan tidak disalahgunakan (Rahman, 2021).
(c) Manipulasi genetik atau pengklonan manusia melalui embrio IVF dilarang sama sekali kerana bertentangan dengan nilai-nilai Islam (Sachedina, 2019).
(d) Walaupun IVF memberi peluang kepada pasangan untuk mendapatkan zuriat, ia juga membawa cabaran sosial seperti stigma terhadap ketidaksuburan dan isu kos tinggi rawatan. Oleh itu, perlu ada usaha untuk mendidik masyarakat mengenai hukum dan etika IVF berdasarkan Maqasid Syariah (Rahman, 2021).

4.2.3 **Implikasi Sosial dan Etika**

Selain isu hukum, penggunaan IVF juga membawa implikasi sosial dan etika yang memerlukan perhatian masyarakat Islam. Antaranya ialah:

(a) **Stigma Ketidaksuburan:**
Ketidaksuburan sering dilihat sebagai kelemahan dalam masyarakat Islam, menyebabkan pasangan mencari teknologi IVF sebagai penyelesaian. Walau bagaimanapun, kurangnya pemahaman mengenai hukum IVF sering membawa kepada salah guna teknologi ini (Hashim & Alias, 2018).

(b) **Kos Rawatan yang Tinggi:**
Rawatan IVF memerlukan kos yang tinggi, menjadikannya sukar diakses oleh golongan berpendapatan rendah. Oleh itu, perlu ada dasar yang memastikan rawatan ini lebih inklusif dan tidak membebankan pasangan Muslim.

(c) **Penyalahgunaan Teknologi:**
Dapatan juga menunjukkan bahawa tanpa garis panduan yang ketat, IVF boleh disalahgunakan, seperti penggunaan embrio beku untuk tujuan komersial atau manipulasi embrio demi keuntungan (Ebrahim, 2014).

5. PERBINCANGAN

Dapatan ini menunjukkan bahawa Maqasid Syariah memainkan peranan penting dalam menilai dan mengatur penggunaan teknologi moden seperti IVF. Prinsip *hifz al-nasl* memastikan nasab kekal terpelihara, manakala batasan syariah membantu mengelakkan implikasi negatif terhadap etika dan sosial.

Peranan Ulama dan Badan Fatwa juga mempunyai tanggungjawab besar dalam memberi panduan kepada masyarakat. Fatwa yang jelas dan mudah difahami perlu dikeluarkan untuk memastikan teknologi IVF digunakan dengan cara yang mematuhi syariat Islam (Dusuki & Bouheraoua, 2011).

Pendidikan dan Kesedaran mengenai hukum IVF perlu diperluaskan kepada masyarakat Muslim, termasuk pasangan yang ingin menjalani rawatan ini. Kesedaran ini penting untuk mengelakkan salah faham dan penyalahgunaan.

Kajian ini juga mencadangkan agar pihak kerajaan dan institusi Islam menyediakan program subsidi atau bantuan kewangan bagi rawatan IVF, supaya ia dapat diakses oleh pasangan berpendapatan rendah tanpa mengabaikan batasan syariah.

Secara keseluruhannya, kajian ini mendapati bahawa prinsip Maqasid Syariah, khususnya pemeliharaan keturunan, memberikan kerangka yang jelas untuk menilai keharusan dan batasan hukum IVF dalam Islam. Namun, pelaksanaan teknologi ini memerlukan pengawasan ketat daripada ulama, institusi Islam, dan pihak kerajaan untuk memastikan ia tidak bercanggah dengan prinsip syariah dan nilai etika Islam.

6. KESIMPULAN

Kajian ini menegaskan bahawa Maqasid Syariah menyediakan kerangka asas untuk menilai penetapan hukum IVF dalam Islam. Prinsip pemeliharaan keturunan perlu menjadi panduan utama dalam memastikan teknologi ini digunakan dengan cara yang tidak bercanggah dengan syariat. IVF boleh dianggap harus, tetapi bergantung kepada pematuhan terhadap syarat-syarat tertentu. Usaha selanjutnya perlu dilakukan untuk meningkatkan kefahaman masyarakat dan menyediakan panduan jelas bagi amalan IVF dalam konteks Islam.

RUJUKAN

Ahmad, M., Hassan, R., & Abdullah, S. (2020). *Ethical and legal issues in the practice of IVF in Muslim countries. Journal of Islamic Bioethics*, 5(2), 45–60.

Ahmad, Z., Ismail, A., & Latif, R. (2020). *Islamic perspectives on assisted reproductive technologies: A systematic review*. Journal of Islamic Ethics, 14(3), 45–60.

Al-Qaradawi, Y. (2007). *Fiqh al-Zakah*. Islamic Publishing House.

Al-Qaradawi, Y. (2007). *The lawful and the prohibited in Islam*. American Trust Publications.

Baharuddin, A., & Abdullah, M. N. (2019). *Ethical challenges of in-vitro fertilization in Islam. International Journal of Islamic Studies*, 15(2), 89–110.

Dusuki, A. W., & Abozaid, A. (2007). *The application of Maqasid al-Shari'ah in Islamic finance. Journal of Islamic Finance*, 2(1), 45–72.

Dusuki, A. W., & Bouheraoua, S. (2011). *The framework of Maqasid al-Shari'ah and its application in Islamic finance.* ISRA Research Paper, 22, 1–30.

Ebrahim, A. F. M. (2014). *Islamic biomedical ethics: Principles and application*. Oxford University Press.

Hashim, N., & Alias, R. (2018). *Infertility and Islamic bioethics: Implications of assisted reproductive technology in Malaysia. Asian Journal of Bioethics*, 4(1), 14–22.

Ibn Ashur, M. T. (2006). *Maqasid al-Shari'ah al-Islamiyyah*. Dar al-Nafaes.

Ibn Ashur, M. T. (2006). *Treatise on Maqasid al-Shari'ah (M. El-Mesawi, Trans.)*. International Institute of Islamic Thought (IIIT).

Rahman, A. (2021). *Contemporary issues in Islamic bioethics: Assisted reproductive technologies.* Shariah Journal, 28(1), 77–99.

Rahman, F. A. (2021). *Ethical considerations of frozen embryos: An Islamic perspective. Journal of Contemporary Islamic Studies*, 3(1), 88–102.

Sachedina, A. (2019). *Islamic perspectives on bioethics and biotechnology*. Journal of Religious Ethics, 47(1), 24–38.

Saeed, R., Ali, S., & Rahim, M. (2018). *Fatwa and the challenges of bioethics in Islam: A study on assisted reproduction*. Islamic Medical Ethics Journal, 10(3), 23–41.

Saeed, R., Khan, N., & Ahmad, Z. (2018). *Islamic jurisprudence on assisted reproductive technologies: A critical review.* Journal of Islamic Medical Ethics, 7(3), 123–140.

Intervensi Strategik Melalui Kolaborasi Pertubuhan Bukan Kerajaan (NGO) Dalam Memperkasa Sahsiah Dan Kesukarelawanan Pelajar Tvet: Kajian Kes Di Politeknik Banting Selangor

Badariah Abdollah[1], Rasyida A'alaf[2] dan Zunainah Abu[3]
[123]Politeknik Banting Selangor

Corresponding author : badariah@polibanting.edu.my

ABSTRAK:

Pembangunan sahsiah dan Atribut Pelajar Generik (GSA) merupakan agenda utama dalam melahirkan modal insan Pendidikan Teknikal dan Latihan Vokasional (TVET) yang holistik. Walau bagaimanapun, pelaksanaan program khidmat masyarakat konvensional yang bersifat bermusim sering mendepani kekangan pengurusan operasi logistik (masa dan tempat) di lokasi. Kajian kes ini bertujuan menilai tahap keberkesanan Program CSR *Ecofreemarket*, impak sahsiah pelajar, serta trend kepuasan operasi hasil intervensi tadbir urus melalui pemeteraian dokumen *Letter of Intent* (LOI) bersama NGO BEKIND Malaysia. Menggunakan pendekatan kaedah bercampur dengan reka bentuk analisis perbandingan trend (2024–2026), penyelidikan ini melibatkan pensampelan bertujuan ke atas 98 sukarelawan pelajar Politeknik Banting Selangor. Data dikumpul menerusi instrumen soal selidik 10 item dan 1 ulasan terbuka bagi pengesahan data. Hasil analisis deskriptif membuktikan keberkesanan keseluruhan program berada pada tahap sangat tinggi (Skor Min = 4.74) dan berjaya menyemai nilai empati (Skor Min = 4.58). Intervensi LOI menunjukkan peningkatan kelancaran operasi daripada 81.8% kepada 100% (Skor Min = 5.00) pada fasa pasca-LOI. Implikasinya, komitmen bertulis ini terbukti membantu kelancaran program serta kelestarian komuniti rentan termasuk komuniti kelompok B40 dan Orang Asli. Kajian kes ini mencadangkan Pelan Tindakan Kolaborasi Berfasa sebagai rujukan institusi TVET lain di Malaysia.

Kata Kunci: Pembangunan Sahsiah, Kesukarelawan Pelajar TVET, *Letter of Intent* (LOI), Pengurusan Operasi, Kajian Kes.

ABSTRACT:

Personality development and Generic Student Attributes (GSA) are core agendas in producing holistic Technical and Vocational Education and Training (TVET) human capital. However, the implementation of conventional, seasonal community service programs often faces logistical operational management constraints (time and place) in the field. This case study aims to evaluate the effectiveness level of the CSR Ecofreemarket Program, its impact on student personality, and the operational satisfaction trend resulting from governance intervention through the signing of a Letter of Intent (LOI) with the NGO BEKIND Malaysia. Utilizing a mixed-method approach with a comparative trend analysis design (2024–2026), this research involved purposive sampling of 98 student volunteers from Politeknik Banting Selangor. Data were collected via an 11-item questionnaire and open-ended feedback for qualitative cross-validation. Descriptive analysis results prove that the overall program effectiveness was at a very high level (Mean Score = 4.74) and successfully instilled empathy (Mean Score = 4.58). The LOI intervention increased operational smoothness from 81.8% to an optimal 100% (Mean Score = 5.00) in the post-LOI phase. Implicitly, this written commitment effectively enhanced program execution for the sustainable livelihood of vulnerable communities, including B40 groups and indigenous people. This case study proposes a Phased Collaboration Action Plan as a reference for other TVET institutions in Malaysia.

Keywords: *Personality Development, TVET Student Volunteerism, Letter of Intent (LOI), Operational Management, Case Study.*

1.0 PENGENALAN

Pendidikan Teknikal dan Latihan Vokasional (TVET) di Malaysia kini mendepani anjakan paradigma yang dinamik melalui peluncuran Rancangan Pendidikan Tinggi Malaysia 2026–2035 (RPTM 2026–2035). Dokumen dasar ini menggariskan keperluan mendesak untuk sektor politeknik melampaui sempadan tradisional bilik kuliah dan bengkel teknikal, sekali gus bergerak aktif memacu impak sosial yang inklusif demi melahirkan modal insan berteraskan nilai acuan Malaysia Madani. Bagi menterjemahkan hasrat tersebut secara bersasar, penerapan kurikulum tersirat menerusi aktiviti kesukarelawan dijadikan wadah untuk mengadun keupayaan fizikal mahasiswa TVET dengan pemantapan Atribut Pelajar Generik (GSA). Agenda ini diperkukuh menerusi ketetapan strategik di dalam Kamus KPI POLYCC 2026 yang mewajibkan pengukuran keabsahan impak jalinan komuniti serta kelestarian hubungan institusi bersama pihak luar.

Menyahut mandat tersebut, Jabatan Matematik, Sains & Komputer (JMSK), Politeknik Banting Selangor (PBS) telah menggerakkan siri Program *Ecofreemarket* secara berfasa dari tahun 2024 hingga 2026 bersama pertubuhan bukan kerajaan (NGO), BEKIND Malaysia. Sinergi murni ini kemudiannya diinstitusikan secara rasmi melalui pemeterian dokumen *Letter of Intent* (LOI) pada 11 November 2025, yang bertindak sebagai instrumen intervensi tadbir urus bagi mengawal selia ketepatan masa, kesesuaian lokasi, serta kelancaran mobilisasi logistik di lapangan. Rentas daripada itu, kajian kes secara empirikal ini dilaksanakan bukan sekadar untuk menilai trend keberkesanan operasi penganjuran, malah untuk menyelami transformasi sahsiah insaniah dalam diri pelajar serta membuktikan sejauh mana penstrukturan komitmen bertulis ini mampu meminimumkan risiko pengurusan demi menjamin kelestarian hubungan strategik institusi.

1.1 Pernyataan Masalah

i) **Defisit Atribut Pelajar Generik (GSA) Dalam Kalangan Graduan TVET** Kebanyakan graduan TVET sering dikaitkan dengan isu pasaran kerja di mana mereka didapati cemerlang dalam aspek kemahiran teknikal, namun kurang menguasai kemahiran insaniah seperti komunikasi efektif, keupayaan memimpin, kerja berpasukan, dan empati sosial apabila berhadapan dengan masyarakat luar. Pembelajaran yang tertumpu di dalam kelas sedia ada didapati kurang berupaya memberikan pengisian emosi dan refleksi yang membina kemahiran insaniah pelajar secara mendalam.

ii) **Sifat Program Kesukarelawan yang secara *One-Off***
Program kesukarelawan pelajar di institusi pengajian tinggi lazimnya bersifat *one-off* atau bermusim tanpa kelestarian jangka panjang. Kekurangan integrasi formal dan kesinambungan program menyebabkan keberkesanan pembentukan sahsiah sukar diukur, dinilai, dan dijejak secara konsisten bagi melihat evolusi perubahan nilai murni pelajar PBS merentas masa.

iii) **Kekangan pengurusan operasi (masa dan tempat) di luar institusi** Aktiviti khidmat komuniti yang melibatkan pergerakan berskala besar merentas daerah sering mendepani isu kecekapan operasi pengurusan operasi dari segi peruntukan masa dan tempat. Kebimbangan terhadap aspek pengurusan masa yang suntuk serta kemudahan fasiliti/ruang transit sukarelawan pelajar di lapangan memerlukan satu analisis operasi yang berdasarkan aktiviti yang telah dilaksanakan bagi menjamin keselamatan dan kelancaran program pada masa akan datang.

1.2 Objektif Kajian

Objektif utama kajian kes ini adalah berpandukan kepada tiga sasaran khusus berikut:

1. Mengenalpasti tahap keberkesanan program kesukarelawan bersama rakan kolaborasi (BEKIND Malaysia) berdasarkan persepsi pelajar Politeknik Banting Selangor.

2. Menilai impak inisiatif strategik CSR terhadap pembangunan sahsiah dan penerapan nilai murni dalam diri pelajar.

3. Menganalisis trend perbandingan kepuasan pelajar terhadap pengurusan operasi (masa dan tempat) sepanjang siri program dari tahun 2024–2026.

1.3 Persoalan Kajian

Bagi mencapai objektif yang digariskan, kajian ini dilaksanakan berdasarkan tiga persoalan utama iaitu:

1. Apakah tahap keberkesanan program kesukarelawan bersama rakan kolaborasi(BEKIND Malaysia) berdasarkan persepsi yang diberikan oleh sukarelawan pelajar PBS?

2. Sejauh manakah program kesukarelawan ini memberikan impak terhadap pembentukan sahsiah dan nilai murni pelajar PBS?

3. Bagaimanakah trend perbandingan kepuasan pelajar berubah terhadap elemen operasi logistik (masa dan tempat) sepanjang siri pelaksanaan program dari tahun 2024 hingga 2026?

1.4 Kepentingan Kajian

Pada peringkat mikro, kajian ini memberikan sumbangan terhadap pengukuhan sistem tadbir urus dalaman di PBS khususnya bagi JMSK. Pembuktian empirikal mengenai trend pengurusan operasi ini menawarkan keyakinan struktur kepada pihak pengurusan bahawa risiko kendalian luar termasuk ketepatan masa, kesesuaian lokasi, dan keselamatan logistik mampu dikawal selia dengan sifar ralat melalui dokumen rasmi LOI. Dari dimensi pembangunan modal insan, dapatan kajian ini berupaya menterjemahkan aktiviti kesukarelawan sebagai kurikulum tersirat yang efektif untuk mengadun keupayaan teknikal pelajar dengan nilai empati, kesedaran sivik, dan kematangan sahsiah. Pengiktirafan bersistem ini sekali gus membuka ruang kepada pihak institusi untuk merangka mekanisme motivasi jangka panjang, seperti pengenalan insentif berbentuk Sijil Penarafan Sahsiah Cemerlang demi mengekalkan kelestarian amalan kesukarelawan mahasiswa.

Pada peringkat makro pula, penyelidikan ini membawa nilai rujukan konseptual yang tinggi kepada ekosistem pendidikan TVET Malaysia di bawah Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti (JPPKK). Model evolusi kolaborasi berfasa yang beralih daripada acuan program khidmat masyarakat (*CSR*) tradisional kepada ikatan komitmen formal melalui *LOI* boleh diadaptasi oleh institusi lain sebagai panduan rintis untuk membina jaringan strategik bersama organisasi bukan kerajaan. Akhir sekali, keberhasilan kajian ini memberikan impak kebajikan secara langsung kepada kelestarian komuniti rentan seperti komuniti kelompok B40

dan komuniti Orang Asli di SK Sungai Judah, Pulau Carey. Melalui penstrukturan operasi yang kemas bersama NGO BEKIND Malaysia, penyaluran bantuan dan aktiviti kemasyarakatan dapat digerakkan secara berfokus serta berterusan, sekali gus menukarkan program berbentuk *one-off* kepada satu anjakan transformatif yang bermakna demi keharmonian hidup komuniti setempat.

1.5 Skop dan Batasan Kajian

Skop kajian kes ini berfokus kepada sukarelawan pelajar PBS yang terlibat secara aktif dalam siri Program *Ecofreemarket* anjuran JMSK bersama BEKIND Malaysia dari tahun 2024 hingga Mac 2026. Penilaian data kuantitatif dan kualitatif adalah bersandarkan maklum balas daripada instrumen borang soal selidik digital pasca program, dengan tumpuan analisis khusus diberikan kepada program terbaharu di bawah pelaksanaan hubungan LOI yang dijalankan di SK Sungai Judah, Pulau Carey bersama komuniti Orang Asli Pulau Carey(suku Mah Meri) pada 7 Mac 2026.

2.0 KAJIAN LITERATUR

Bab ini bertindak sebagai asas konseptual bagi meneliti acuan pemikiran serta rujukan empirikal terdahulu yang mendasari paksi penyelidikan ini. Dalam usaha merealisasikan hasrat Rancangan Pendidikan Tinggi Malaysia 2026–2035 (RPTM 2026–2035) untuk melahirkan bakat TVET yang berteraskan nilai, kajian literatur yang kritikal diperlukan bagi merapatkan jurang antara keupayaan teknikal dengan pembentukan kemahiran insaniah pelajar melalui pendekatan kurikulum tersirat dalam aktiviti kesukarelawan. Bagi membina naratif hujah yang sistematik, perbincangan dirangka secara bertingkat menerusi penerokaan landskap kesukarelawan, model teoretikal pembangunan sahsiah, Atribut Pelajar Generik (GSA), serta dimensi pengurusan operasi (masa, tempat, dan logistik) yang sering terlepas pandang dalam kajian konvensional. Sorotan ini menjustifikasikan keperluan tindakan intervensi tadbir urus melalui pemeteraian dokumen *Letter of Intent* (LOI) bersama pertubuhan bukan kerajaan (NGO) sebelum memaparkan jurang kajian dalam pembinaan Kerangka Konseptual Kajian yang mampan.

2.1 Landskap Kesukarelawan dan Pemantapan Nilai Murni Mahasiswa TVET

Aktiviti kesukarelawan dalam ekosistem pengajian tinggi alaf baharu telah berevolusi menjadi satu bentuk strategi pembelajaran berimpak tinggi yang dikenali sebagai pembelajaran khidmat masyarakat (*service-learning*). Mengikut kajian oleh Chan et al. (2021), integrasi aktiviti luar jalinan komuniti ke dalam domain pendidikan teknikal bertindak sebagai pemangkin yang mempercepat pematuhan atribut insaniah, mengasah kemahiran insaniah (*soft skills*), serta mengurangkan jurang kecerdasan emosi yang sering menjadi kelemahan utama pelajar bidang kejuruteraan.

Dalam konteks Malaysia, penganjuran program tradisional didapati mendepani isu kelestarian kerana sifatnya yang serpihan atau sekali jalan (*one-off*) sehingga sukar meninggalkan impak transformatif yang kekal dalam sahsiah (Mohd Zain et al., 2022). Sebaliknya, penganjuran program berstruktur seperti *Ecofreemarket* memberikan pendedahan unik kepada mahasiswa TVET untuk mengaplikasikan keupayaan pengurusan projek dan penyelesaian masalah di tapak program bagi membantu komuniti Orang Asli. Interaksi langsung di lapangan ini terbukti mampu memadamkan stereotaip sosial. Selari dengan dapatan

Salleh et al. (2025), pendedahan mahasiswa kepada realiti luar bandar Orang Asli berupaya merangsang kecerdasan budaya (*cultural intelligence*) dan komitmen sivik. Melalui reka bentuk program kesukarelawan yang inklusif ini, tahap egosentrik penuntut dapat diturunkan sekali gus membentuk ekosistem pembelajaran yang sejajar dengan pembangunan modal insan berjiwa Madani (Yusof & Rahman, 2023).

2.2 Landasan Teoretikal: Teori Pembelajaran Pengalaman Kolb

Penilaian keberhasilan program khidmat masyarakat ini disandarkan secara utuh kepada Teori Pembelajaran Pengalaman Kolb (1984). Kolb berhujah bahawa pengetahuan dan pembentukan nilai baharu tercipta melalui proses transformasi pengalaman konkrit yang dilalui secara fizikal oleh individu, bukannya lahir daripada teori bilik kuliah semata-mata. Keadaan ini disokong oleh analisis McGlone et al. (2024) yang menyatakan bahawa pembelajaran melalui pengalaman langsung membolehkan pelajar mengaitkan konsep abstrak moral dengan realiti sosial yang dihadapi masyarakat secara nyata. Siri Program *Ecofreemarket* ini menterjemahkan empat kitaran utama Model Kolb secara praktikal di lapangan:

1. Fasa Pengalaman Konkrit (*Concrete Experience*):
   Pelajar PBS turun secara fizikal ke lokasi untuk menguruskan agihan barangan bersama komuniti setempat.

2. Fasa Pemerhatian Reflektif (*Reflective Observation*):
   Melalui pengisian maklumbalas kendiri, pelajar kembali menilai erti kehidupan masyarakat luar.

3. Fasa Konseptualisasi Abstrak (*Abstract Conceptualization*):
   Terbentuk satu kefahaman nilai murni yang baharu dalam minda pelajar mengenai kepentingan tanggungjawab sosial.

4. Fasa Eksperimen Aktif (*Active Experimentation*):
   Nilai murni tersebut dizahirkan melalui peningkatan darjah kesediaan pelajar untuk meneruskan komitmen kesukarelawan pada fasa berikutnya.

2.3 Atribut Pelajar Generik (GSA)

Penerapan Atribut Pelajar Generik (GSA) merupakan agenda teras di bawah Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti (JPPKK) bagi memastikan kebolehpasaran graduan yang seimbang, seperti yang digariskan secara jelas dalam Kamus KPI POLYCC 2026. Penyelidikan oleh Ismail dan Razali (2022) menunjukkan bahawa pasaran kerja industri alaf baharu menuntut keupayaan graduan untuk menonjolkan kompetensi adaptasi yang tinggi, kebolehan memimpin, serta kemahiran komunikasi berkesan dalam situasi luar jangka, berbanding wajaran mutlak kepada pencapaian akademik semata-mata.

Melalui siri Program *Ecofreemarket*, penerapan atribut GSA ini menyentuh transformasi emosi sukarelawan secara mendalam. Selari dengan pandangan klasik Fishbein dan Ajzen (2011) mengenai pembentukan unjuran niat dan perubahan sikap, penglibatan fizikal pelajar teknikal dalam mendepani kekangan persekitaran terbukti membina ketekalan minda yang rasional. Urusan agihan barangan memerlukan kemahiran komunikasi dan kesabaran tinggi bagi menyantuni komuniti sasaran yang berbeza latar belakang sosial. Kajian rentas masa oleh Ibrahim et al. (2023) turut menyokong bahawa aktiviti luar kampus yang memberikan

autonomi terkawal untuk menguruskan risiko operasi mampu mengukuhkan jati diri, ketahanan mental, kerja berpasukan, serta memaksa pelajar mengikis sikap egosentrik demi pematuhan modal insan syumul di bawah visi RPTM 2026–2035.

2.4 Pengurusan Operasi Logistik dan Kepuasan Responden

Satu dimensi besar yang sering terasing dalam sorotan literatur terdahulu ialah kecenderungan penyelidik memfokuskan kajian kepada aspek psikologi semata-mata, tanpa mengaitkannya dengan pemboleh ubah struktur pengurusan operasi. Berasaskan hujah daripada Bladen et al. (2022), darjah keberhasilan sesuatu program kemasyarakatan amat bergantung kepada kecekapan tadbir urus operasi yang merangkumi pengurusan masa yang tepat, kesesuaian pemilihan tempat, dan kelancaran mobilisasi logistik pengangkutan berpusat.Kajian oleh Tan dan Lim (2023) mendedahkan bahawa kecacatan operasi seperti kelewatan jadual pergerakan, ketidakselesaan lokasi tapak, atau kegagalan penyelarasan kenderaan bukan sahaja menurunkan tahap kepuasan komuniti sasaran, malah merosakkan moral dan motivasi dalaman sukarelawan pelajar yang terlibat. Apabila emosi pelajar terganggu disebabkan keletihan logistik atau ketidakpastian pengurusan, proses refleksi murni tidak akan dapat dicapai secara optimum. Oleh itu, kawalan kualiti terhadap dimensi masa, tempat, dan ruang transit merupakan prasyarat utama yang menentukan keberkesanan objektif pemindahan ilmu dijalankan secara selamat dan kondusif (Kamal & Othman, 2024).

2.5 Peranan *Letter of Intent* (LOI) sebagai Instrumen Intervensi Tadbir Urus

Bagi mengatasi ketidakpastian urusan kendalian operasi luar kampus, institusi pendidikan tinggi kini mula mengadaptasi penggunaan dokumen pentadbiran formal seperti *Letter of Intent* (LOI). Menurut kerangka kerja oleh Baur dan Schmitz (2021), LOI bertindak sebagai instrumen undang-undang yang berfungsi sebagai kerangka akauntabiliti bertulis yang berkesan untuk mengurangkan kekaburan peranan (*role ambiguity*) antara pihak-pihak yang bekerjasama melalui garis panduan operasi yang jelas mengenai hak dan tanggungjawab setiap entiti.

Pemeterian LOI antara Politeknik Banting Selangor dengan NGO BEKIND Malaysia pada 11 November 2025 merupakan contoh terbaik bagi intervensi tadbir urus rasmi. Berdasarkan kajian Radzi dan Hassan (2023), komitmen hitam putih yang menggariskan pembahagian tugas logistik pengangkutan, ketepatan garis masa, dan jaminan keselamatan tempat terbukti menukarkan pengurusan operasi yang dahulunya bersifat reaktif kepada proaktif. Dokumen LOI mengunci komitmen jangka panjang kedua-dua pihak, memastikan sumber diagunkan secara optimum, meminimumkan risiko ralat pelaksanaan, serta memberikan jaminan keselamatan pentadbiran kepada institusi sepanjang program berlangsung.

2.6 Jurang Kajian

Terdapat dua jurang besar yang dikenal pasti daripada sorotan literatur terdahulu dan cuba diisi oleh penyelidikan ini:

1. Ketiadaan Kajian Kebandingan Rentas Masa (*Longitudinal Assessment*): Majoriti kajian lampau hanya mengukur persepsi pelajar menggunakan reka bentuk kajian keratan rentas (*cross-sectional*) sekali jalan (Manning & Reynolds, 2022). Sangat kurang kajian tempatan yang menjejaki dan membandingkan trend kepuasan

operasi daripada fasa sebelum wujudnya perjanjian (Pra-LOI) sehinggalah fasa selepas tindakan intervensi dilaksanakan (Pasca-LOI).

2. Keterbatasan Integrasi Intervensi Tadbir Urus dalam Model Operasi-Sahsiah: Sorotan literatur terdahulu kebanyakannya melihat kelancaran operasi sebagai pemboleh ubah luaran yang terasing daripada pembentukan moral. Kajian kes di PBS ini merapatkan jurang tersebut dengan menguji peranan dokumen LOI sebagai instrumen intervensi tadbir urus rasmi. Langkah ini membuktikan secara empirikal bahawa penstrukturan operasi logistik yang kemas (masa dan tempat) adalah prasyarat mutlak bagi merangsang kualiti refleksi moral dan pemantapan Atribut Pelajar Generik (GSA) secara kondusif.

3.0 METODOLOGI KAJIAN

Bagi menilai impak siri Program *Ecofreemarket* anjuran JMSK di PBS dengan kerjasama pertubuhan bukan kerajaan (NGO) BEKIND Malaysia, bab ini memperincikan penentuan populasi, pembahagian sampel responden, pembinaan instrumen tunggal, prosedur pengumpulan data, serta kaedah analisis data komparatif rentas masa bagi tempoh siri penganjuran 2024 hingga 2026.

3.1 Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menerapkan pendekatan Kaedah Bercampur (*Mixed-Method Approach*) yang berteraskan kaedah Kuantitatif Deskriptif sebagai mod dominan, serta diperkukuh secara kualitatif melalui komponen maklum balas bertulis (ulasan bebas) daripada responden bagi tujuan pengesahan silang (*cross-validation*).Bagi menilai impak inisiatif intervensi pengurusan, garis masa penganjuran dibahagikan secara berfasa berasaskan prinsip Penambahbaikan Berterusan (*Continuous Quality Improvement* - CQI) seperti berikut:

- **Fasa Garis Dasar Kualitatif (*Qualitative Baseline*):** Meliputi siri program awal pada Februari 2024. Fasa ini bertindak sebagai penanda aras awal pengurusan program melalui rekod dokumentasi jabatan.

- **Fasa Pra-Pemeteraian *Letter of Intent* (Pra-LOI):** Meliputi siri program September 2024 dan April 2025 bagi mengumpul data persepsi pelajar sebelum intervensi formal dijalankan.

- **Fasa Pasca-Pemeteraian *Letter of Intent* (Pasca-LOI):** Meliputi siri program Mac 2026 bagi menguji keberkesanan instrumen kolaborasi formal terhadap aspek pengurusan operasi dan impak keseluruhan program.

3.2 Populasi dan Pensampelan Kajian

- Populasi Sasaran: Pelajar PBS terdiri daripada Jabatan Kejuruteraan Mekanikal (DKM&DTP) dan Jabatan Kejuruteraan Penyenggaraan Pesawat DAM) yang menyertai sebagai sukarelawan program.

- Teknik Pensampelan: Kajian ini menggunakan Pensampelan Bertujuan. Kriteria

pemilihan subjek adalah bersandarkan penglibatan fizikal secara langsung dalam tugasan operasi program (proses pengisihan, pembungkusan, dan pengagihan sumbangan barangan secara percuma kepada komuniti, aktiviti sukaneka dan pertandingan mewarna yang diuruskan sepenuhnya sukarelawan PBS). Jadual 1 memperincikan taburan populasi sukarelawan berbanding saiz sampel kuantitatif bersih yang mengandungi respons lengkap bagi setiap fasa kajian:

Jadual 1. Taburan Populasi Sukarelawan Pelajar dan Demografi Sampel Responden Kajian

Fasa Garis Masa	**Siri & Lokasi Program**	**Jumlah Sukarelawan**	**Jumlah Responden (N)**	**Format Skala & Sifat Data**	**Status**
Fasa 1: Feb.2024	Program E*cofreemarket*, Masjid Pulau Indah,Klang	79 orang pelajar	0 orang	Tidak dilaksanakan penilaian analisis khusus responden.	Pra-LOI
Fasa 2: Sep.2024	Karnival Komuniti Pangsapuri Bukit Tinggi 2, Klang	34 orang pelajar	33 orang (14 L, 19 P)	Analisis responden, Skala Likert 4 (Ditransformasikan secara linear skala 5)	Pra-LOI
Fasa 3: April 2025	Program *Ecofreemarket*, SK Sg. Judah, Pulau Carey	36 orang pelajar	36 orang (26 L, 10 P)	Analisis data responden, Skala Likert 5	Pra-LOI
Fasa 4: Mac 2026	Karnival Mahabbah Ramadan *Ecofreemarket*, SK Sg. Judah, Pulau Carey	29 orang pelajar	29 orang (17 L, 12 P)	Analisis data responden, Skala Likert 5	Pasca-LOI
Jumlah	**Siri Analisis Kuantitatif Rentas Masa**	**178 orang**	**98 orang**	**Kuantitatif Perbandingan**	

Kajian ini menggunakan instrumen soal selidik digital tunggal berasaskan penyesuaian borang maklumbalas program *Industry Expert Enrichment Program* (IEEP) JPPKK. Struktur instrumen ini merangkumi profil demografi jantina, 10 item penilaian kuantitatif berskala (Item 1 hingga Item 10), serta 1 ruangan ulasan terbuka (Item 11) pada bahagian akhir borang. Ini menjadikan jumlah keseluruhan item penilaian adalah 11 item. Bagi memenuhi keperluan Penambahbaikan Berterusan (CQI), instrumen ini melalui fasa penyelarasan skala dan transformasi data seperti yang dirumuskan dalam Jadual 2:

Jadual 2. Reka Bentuk Evolusi Skala Instrumen dan Prosedur Penyelarasan Data (CQI)

Fasa Garis Masa	Siri Program & Saiz Sampel	Format Skala Asal	Justifikasi Metodologi Pengukuran	Kaedah Penyelarasan Data (Scaling Transformation)
Fasa Pra-LOI	September 2024 (N = 33)	Skala Likert 4 (1: STS hingga 4: SS)	Menyingkirkan ralat kecenderungan untuk respons konkrit.	**Transformasi Linear*:** Skor min skala 4 diselaraskan secara matematik kepada setara skala 5 untuk analisis kumulatif makro (N = 98).
Fasa Pra-LOI	April 2025 (N = 36)	Skala Likert 5 (1: STS hingga 5: SS)	Gunakan medium maklum balas digital institusi.	**Kekal:** Data siri sedia ada dipetakan terus ke dalam sistem analisis tanpa pengubahan.
Fasa Pasca-LOI	Mac 2026 (N = 29)	Skala Likert 5 (1: STS hingga 5: SS)	Menggunakan min indeks prestasi bagi Menilai impak intervensi LOI.	**Kekal:** Data siri sedia ada dipetakan terus ke dalam sistem analisis tanpa pengubahan.

Nota Teknikal Penormalan Skala: Proses transformasi linear bagi penyelarasan skor min Skala Likert 4-Mata(X) kepada setara Skala Likert 5-Mata mengaplikasikan formula penormalan piawai: Skor Setara = 1 + [((X - 1) / 3) × 4] bagi menjamin keabsahan perbandingan min kumulatif yang saksama.Ini dilaksanakan bagi memastikan semua 3 siri program menggunakan skala likert 5 yang sama menggunakan kaedah transformasi penormalan linear.

Seterusnya, pemetaan berstruktur bagi kesemua 10 item berskala kuantitatif dan 1 item kualitatif terbuka kepada konstruk pemboleh ubah konseptual bagi menjawab Objektif Kajian diperincikan dalam Jadual 3:

Jadual 3. Matriks Pengelompokan Item Soal Selidik Mengikut Konstruk Konseptual

Pemboleh Ubah / Konstruk Konseptual	Item Soalan (Jumlah: 11 Item Keseluruhan)	Justifikasi Fokus Pengukuran Akademik
DV1: Tahap Keberkesanan Program *(Menjawab Objektif 1)*	Item 1, 2, 4, 9, 10	Menganalisis kepuasan makro pelajar terhadap nilai faedah, kesesuaian, dan keberhasilan keseluruhan pengisian program siri *Ecofreemarket*.
DV2: Impak Pembangunan Sahsiah & Nilai Murni *(Menjawab Objektif 2)*	Item 3, 8	Mengukur pengayaan atribut generik, kesedaran sivik, dan anjakan kompetensi kendiri mahasiswa TVET melalui aktiviti kesukarelawan.
DV3: Pengurusan Operasi (Masa & Tempat) *(Menjawab Objektif 3)*	Item 5, 6, 7	Menilai kecekapan logistik program, kelancaran pelaksanaan, ketepatan masa, dan kesesuaian infrastruktur fasiliti di lokasi komuniti.
Komponen Pengesahan Silang *(Cross-Validation)*	Item 11 (Ruangan Terbuka)	Mengekstrak data kualitatif (ulasan bebas) bagi menyokong dan mengabsahkan trend data kuantitatif.

Kaedah instrumen maklumbalas dilaksanakan secara digital menerusi platform Google Form. Instrumen disebarkan kepada sukarelawan sebaik sahaja selesai aktiviti program.

3.3 Analisis Statistik Deskriptif (Kuantitatif)

Data kuantitatif daripada Item 1 hingga Item 10 dianalisis menggunakan kaedah statistik deskriptif untuk mendapatkan nilai Peratusan (%) dan Skor Min Purata. Nilai skor min digunakan bagi mengukur tahap kecenderungan persetujuan pelajar bagi setiap konstruk penilaian untuk memenuhi keperluan Objektif Kajian 1 dan 2 berdasarkan skala interpretasi indeks. Keseluruhan prosedur pengiraan statistik deskriptif, penilaian formula penormalan skala, serta unjuran purata indeks ini dilaksanakan secara digital menggunakan perisian Microsoft Excel bagi menjamin ketepatan pengiraan tanpa ralat manual.Bagi memenuhi keperluan Objektif Kajian 3, analisis komparatif dijalankan secara rentas siri melibatkan kesemua tiga siri data kuantitatif (September 2024, N = 33; April 2025, N = 36; dan Mac 2026, N = 29). Pendekatan ini membolehkan penilaian dilaksanakan secara berperingkat bermula daripada fasa awal Pra-LOI sehinggalah fasa pasca selepas kolaborasi LOI. Soalan soal selidik yang digunakan ini adalah diambil dari soalan CQI Kluster 1 dalam Buku Panduan Pelaksanaan Industry Expert Enrichment Program (IEEEP) Politeknik dan Kolej Komuniti.

3.4 Analisis Data Kualitatif (Ulasan Terbuka)

Data berbentuk pandangan dan cadangan bebas daripada ruangan ulasan terbuka (Item 11) ditapis dan dianalisis menggunakan kaedah analisis bertema. Proses ini dilaksanakan melalui tiga fasa:

1. Transkripsi ulasan mentah.
2. Pengkodan ulasan mengikut kata kunci kelompok impak.
3. Pemetaan tema substantif.

3.5 Matriks Penjajaran Metodologi Kajian Kes

Bagi memastikan kejituan struktur penyelidikan dan keselarasan menyeluruh dalam rekabentuk kajian, Jadual 4 merumuskan jadual penyelarasan antara objektif kajian, instrumen soalan, serta prosedur analisis data yang diaplikasikan:

Jadual 4. Jadual Penyelarasan Objektif Kajian, Konstruk Instrumen & Prosedur Analisis Data

Objektif Kajian	Item Soal Selidik Pelajar	Sumber Data (Siri Program & Sampel)	Kaedah Analisis Data
Objektif 1: Mengenal pasti tahap keberkesanan program kesukarelawan bersama NGO (BEKIND Malaysia) berdasarkan persepsi pelajar TVET di Politeknik Banting Selangor.	• Item 1, 2, 4, 9, 10	Gabungan 3 siri data kuantitatif: • Sept 2024(N = 33) • April 2025(N= 36) • Mac 2026(N = 29) **Saiz Sampel: N = 98**	Statistik Deskriptif: • Skor Min Purata • Taburan Peratusan (%)
Objektif 2: Menilai impak inisiatif strategik CSR terhadap pembangunan sahsiah dan penerapan nilai murni dalam diri pelajar.	• Item 3, 8		Analisis Integrasi Deskriptif & Kualitatif: • Skor Min Purata • Analisis Ulasan Bebas (Item 11)
Objektif 3: Menganalisis perbandingan kepuasan pelajar terhadap pengurusan operasi (masa dan tempat) siri program (2024–2026).	• Item 5, 6, 7		Analisis Perbandingan Kepuasan Pelajar Bagi Siri Program (2024-2026)

4.0 DAPATAN KAJIAN

Bab ini merumuskan analisis makro terhadap data empirikal yang diperoleh bagi menilai keberhasilan siri Program *Ecofreemarket* yang telah dilaksanakan. Analisis statistik deskriptif bagi data kuantitatif berskala diperkukuhkan dengan analisis pengkategorian maklum balas bertulis responden. Analisis yang telah dilaksanakan bagi merungkai 3 Objektif Kajian yang telah dinyatakan di dalam Bab 1.

4.1 Analisis Demografi Responden

Bagi memenuhi fasa menyokong metodologi persampelan yang dilaksanakan, jumlah sampel bersih kumulatif yang terlibat dalam kajian rentas masa 3 siri program ini ialah sebanyak 98 responden (N=98). Kesemua responden merupakan pelajar PBS program DKM,DTP & DAM.

Jadual 5: Profil Jantina Responden Mengikut Siri Program

Siri Program & Lokasi	Lelaki (n)	Perempuan (n)	Jumlah Sampel (N)	Peratusan (%)
Siri 1: September 2024 (Pangsapuri Bandar Bukit Tinggi 2)	14	19	33	33.7
Siri 2: April 2025 (SK Kg. Sg. Judah, Pulau Carey)	26	10	36	36.7

Siri 3: Mac 2026 (SK Kg. Sg. Judah, Pulau Carey)	17	12	29	29.6
Jumlah Kumulatif Respponden	**57**	**41**	**98**	**100.0**

4.2 Dapatan Kajian Mengikut Objektif

4.2.1 Objektif 1: Mengenal Pasti Tahap Keberkesanan Program Kesukarelawan Bersama NGO (BEKIND Malaysia) Berdasarkan Persepsi Pelajar TVET di Politeknik Banting Selangor

Analisis bagi konstruk objektif pertama ini diukur dengan meneliti lima item berskala (Item 1, 2, 4, 9, dan 10) bertujuan menilai persepsi makro pelajar terhadap parameter keberhasilan siri Program *Ecofreemarket*. Jadual 6 mempamerkan taburan skor min dan sisihan piawai (SD) bagi konstruk tersebut:

Jadual 6. Analisis Skor Min dan Sisihan Piawai Bagi Konstruk Keberkesanan Program (N=98)

No. Item	Pernyataan Item Penilaian	Skor Min	Sisihan Piawai	Interpretasi Tahap
Item 1	Objektif program yang dilaksanakan tercapai.	4.68	0.47	Sangat Tinggi
Item 2	Program yang dijalankan bersesuaian dengan peserta.	4.55	0.51	Sangat Tinggi
Item 4	Program seumpama ini wajar diadakan pada masa akan datang.	4.88	0.33	Sangat Tinggi
Item 9	Program yang dijalankan sangat berfaedah untuk peserta.	4.76	0.43	Sangat Tinggi
Item 10	Pada keseluruhannya program ini adalah berjaya dan bermanfaat.	4.82	0.39	Sangat Tinggi
	Skor Min Purata Keseluruhan	**4.74**	**0.43**	**Sangat Tinggi**

4.2.2 Objektif 2: Menilai Impak Inisiatif Strategik CSR Terhadap Pembangunan Sahsiah dan Penerapan Nilai Murni dalam Diri Pelajar

Konstruk objektif kedua ini dinilai bagi menilai atribut generik serta nilai murni pelajar hasil daripada inisiatif CSR. Hasil analisis deskriptif dirumuskan dalam Jadual 7:

Jadual 7. Analisis Skor Min dan Sisihan Piawai Bagi Konstruk Pembangunan Sahsiah dan Penerapan Nilai Murni (N=98 bagi 3 siri program)

No. Item	Pernyataan Item Penilaian	Skor Min	Sisihan Piawai	Interpretasi Tahap
Item 3	Program yang dijalankan memberi faedah jangka panjang.	4.64	0.49	Sangat Tinggi
Item 8	Berlaku peningkatan pengetahuan/kemahiran berbanding sebelum mengikuti program ini.	4.52	0.54	Sangat Tinggi
	Skor Min Purata Keseluruhan	**4.58**	**0.52**	**Sangat Tinggi**

Sokongan Data Kualitatif (Pengesahan Silang Item 11):

Hasil analisis pengkategorian maklum balas bertulis oleh pelajar memperkukuh dapatan kuantitatif di atas. Antara hasil ulasan tersebut adalah seperti berikut:

- *"Program kesukarelawan sebegini memberikan pengalaman baharu yang sangat berguna kepada pelajar."* (Responden Sukarelawan_03/26_R07)
- *"Aktiviti khidmat masyarakat ini wajar diperbanyak pada masa hadapan khusus bagi membantu komuniti Orang Asli."* (Responden Sukarelawan_03/26_R09) *"Program ini sangat bagus dan mengajar saya erti keseronokan dalam membantu golongan yang memerlukan."* (Responden Sukarelawan_03/26_R03)

4.2.3 Objektif 3: Menganalisis Trend Perbandingan Kepuasan Pelajar Terhadap Pengurusan Operasi (Masa dan Tempat) Merentas Garis Masa Siri Program (2024–2026)

Jadual 8. Analisis Trend Perbandingan Nilai Skor Min dan Peratusan Kepuasan Pengurusan Operasi Program

Item Penilaian Pengurusan Operasi	**Siri 1: Sept 2024 (N=33)(Fasa Sebelum LOI)**	**Siri 2: April 2025 (N=36)(Fasa Sebelum LOI)**	**Siri 3: Mac 2026 (N=29)(Fasa Selepas LOI)**	**Peningkatan / Impak Intervensi LOI**
Item 5: Kesesuaian Lokasi	Min = 4.33 (Respons: 84.8%)	Min = 4.52 (Respons: 88.9%)	Min = 4.85 (Respons: 96.6%)	Skor min dan peratusan peningkatan konsisten (+11.8%)
Item 6: Kelancaran Pelaksanaan	Min = 4.10 (Respons: 81.8%)	Min = 4.44 (Respons: 86.1%)	Min = 5.00 (Respons: 100.0%)	Pengurusan kelancaran mencapai tahap optimum (+18.2%)
Item 7: Peruntukan Masa Bersesuaian	Min = 4.41 (Respons: 87.9%)	Min = 4.56 (Respons: 88.9%)	Min = 4.88 (Respons: 96.6%)	Pengiraan ketepatan masa meningkat secara sistematik (+8.7%)

4.3 Impak Intervensi Dokumen LOI dan Had Kajian

Jadual 9 menjelaskan keberhasilan tindakan intervensi melalui kolaborasi LOI terhadap urusan kendalian program, sintesis gabungan data,sokongan teori dan had kajian.

Jadual 9. Matriks Keberhasilan Intervensi LOI, Sokongan Teori, dan Had Kajian

Elemen Penilaian Urusan	**Bukti Empirikal Sebelum vs Selepas LOI (2024 → 2026)**	**Sokongan Teori (Kajian Literatur)**	**Penjelasan Had Kajian (Kawalan Integriti Data)**
Kelancaran Pelaksanaan (Item 6)	Lonjakan Optimum: Skor min meningkat daripada 4.10 (81.8%) melonjak kepada 5.00 (100.0%) pada siri Mac 2026.	Teori Pengurusan Strategik: Struktur akauntabiliti bertulis melalui LOI rasmi memacu kecekapan urusan kerja.	Faktor Realistik Data: Nilai 100% dipengaruhi oleh saiz sampel yang kecil (N = 29) pada fasa tersebut, serta kecenderungan emosi pelajar (aktiviti dilaksanakan dalam tempoh masa panjang, iaitu 2pm – 9pm) yang mendorong mereka memberikan penilaian skor tertinggi bagi semua item.
Urusan Masa & Tempat (Item 5 & 7)	Peningkatan Konsisten: • Kesesuaian Lokasi: +11.8% (Mencapai 96.6%)	Struktur Kendalian: Dokumen LOI membantu kelancaran program	Konsistensi Data: Peratus peningkatan analisis yang konsisten membuktikan berlaku peningkatan dan
	• Ketepatan Masa: +8.7% (Mencapai 96.6%)	Antara PBS dan *Bekind* Malaysia.	bebas daripada perbandingan instrumen.

Penemuan kajian ini membuktikan dua dimensi keberhasilan utama:

Jadual 10. Matriks Keberhasilan Program Rentas Masa (2024–2026)

Teras Keberhasilan	**Indikator Utama (Bukti Empirikal)**	**Hasil Impak & Sumbangan Penyelidikan**
Dimensi Pembangunan Insaniah	• Keberkesanan Program: Min 4.74 • Penerapan Nilai Murni: Min 4.58	Bertindak sebagai kurikulum tersembunyi yang sangat efektif dalam melahirkan modal insan TVET yang madani dan mempunyai empati sosial yang tinggi.
Dimensi Kecekapan Operasi	• Kelancaran Kerja: Capai 100% (Min 5.00) • Pengurusan Masa/Tempat: Terdapat Peningkatan	Membuktikan pemeterian ikatan strategik formal melalui LOI merupakan satu instrumen intervensi pengurusan yang dinamik bagi menstrukturkan kecekapan urusan, bukannya sekadar dokumen formaliti.

5.0 KESIMPULAN

Secara kesimpulannya, kajian ini menilai keberhasilan siri Program *Ecofreemarket* anjuran JMSK di PBS bagi melihat persepsi pelajar terhadap aktiviti CSR yang telah dijalankan melalui kelestarian kolaborasi strategik antara PBS dan BEKIND Malaysia.
Berdasarkan analisis data empirikal, kesimpulan bagi menjawab ketiga-tiga Objektif Kajian adalah seperti berikut:

1. **Tahap Keberkesanan Program (Objektif 1):**
   Kajian membuktikan darjah keberkesanan siri Program *Ecofreemarket* berada pada tahap Sangat Tinggi (Skor Min Keseluruhan = 4.74). Majoriti pelajar memberikan indikator persepsi yang amat positif terhadap pencapaian objektif program, di mana elemen kesediaan pelajar untuk meneruskan program seumpama ini pada masa hadapan mencatatkan skor tertinggi (Skor Min = 4.88). Lonjakan optimum bagi aspek kesediaan ini dipacu oleh pendekatan pembelajaran berasaskan pengalaman, di mana pelajar PBS mengalami peningkatan motivasi dalaman apabila melihat keupayaan teknikal mereka memberi impak kebajikan yang nyata kepada komuniti sasaran.

2. **Impak Pembangunan Sahsiah (Objektif 2):**
   Inisiatif khidmat masyarakat ini terbukti memberikan impak terhadap pembangunan sahsiah dan penerapan nilai murni dalam diri pelajar (Skor Min = 4.58). Hasil analisis maklumbalas responden turut mengesahkan bahawa penglibatan di lokasi program CSR telah berjaya menyemai nilai empati, keinsafan, serta kepuasan jiwa dalam membentuk kesedaran sivik dan sifat keprihatinan pelajar semasa berinteraksi dengan masyarakat luar.

3. **Trend Pengurusan Operasi (Objektif 3):**
   Hasil analisis perbandingan mengikut urutan masa membuktikan wujudnya trend peningkatan kepuasan selepas tindakan intervensi dilaksanakan. Aspek kelancaran pelaksanaan melonjak daripada 81.8% (tahun 2024) kepada 100.0% (tahun 2026). Peningkatan ini membuktikan bahawa pemeterian dokumen *Letter of Intent* (LOI) bersama NGO BEKIND Malaysia selaku instrumen intervensi rasmi telah berjaya memantapkan urusan pelaksanaan, pengangkutan berpusat, serta ketepatan pengurusan masa dan tempat secara bertulis.

5.1 Implikasi Kajian

Dapatan kajian ini memberikan implikasi penting terhadap beberapa dimensi utama dalam ekosistem pendidikan TVET:

- **Implikasi Terhadap Tadbir Urus Institusi:**
  Kajian ini membuktikan bahawa dokumen rasmi seperti LOI bukan sekadar instrumen birokrasi, sebaliknya merupakan pemacu utama kepada kecekapan urusan kendalian program. Ia berfungsi sebagai kerangka kebertanggungjawaban yang menetapkan pembahagian skop tugas, penyelarasan masa, dan kesesuaian tempat secara bertulis antara pihak Politeknik dengan rakan strategik NGO.

- **Implikasi Terhadap Pembangunan Graduan TVET:**
  Program khidmat masyarakat yang tersusun rapi bertindak sebagai kurikulum tersembunyi yang efektif. Ia melengkapkan kemahiran teknikal pelajar dengan

kompetensi insaniah, selaras dengan matlamat melahirkan modal insan yang seimbang dan prihatin terhadap tanggungjawab sosial.

- **Implikasi Terhadap Komuniti Sasaran:**
  Kesinambungan program yang terancang memastikan manfaat menyeluruh dapat dirasai secara langsung oleh komuniti sasaran, khususnya komuniti Orang Asli di SK Sungai Judah, melalui penyaluran bantuan dan pengisian aktiviti yang lebih teratur serta selamat.

5.2 Cadangan Penambahbaikan Strategik Berimpak Tinggi

Bagi memastikan kelestarian program serta memberikan sumbangan ilmu yang bermakna, cadangan membina dirangka untuk pelaksanaan pengurusan dalaman PBS serta dijadikan model rujukan oleh institusi TVET yang lain:

1. **Cadangan Pengurusan Dalaman (Politeknik Banting Selangor):**
   Disyorkan agar JMSK dengan kerjasama Unit Hal Ehwal Pelajar (HEP) PBS mewujudkan satu *Arkib Digital CSR* yang menyimpan dokumen LOI dan laporan pengurusan operasi (masa dan tempat) secara sistematik daripada siri kajian ini. Arkib ini penting sebagai rujukan data sejarah bagi memantau kebajikan, pergerakan keselamatan, dan pengangkutan pelajar ke luar institusi secara konsisten pada masa hadapan. Di samping itu, pengurusan PBS dicadangkan menyediakan insentif berbentuk *Sijil Penarafan Sahsiah Cemerlang* khusus bagi menghargai sumbangan pelajar TVET yang menunjukkan komitmen tinggi di tapak program, sebagai usaha mengekalkan momentum motivasi sukarelawan peringkat dalaman.

2. **Cadangan Model Rujukan Pembinaan Kolaborasi (Institusi TVET Lain):**
   Penyelidikan ini mencadangkan sebuah *Pelan Tindakan Kolaborasi Berfasa* sebagai model rujukan konseptual untuk diadaptasi oleh institusi-institusi TVET di Malaysia. Institusi luar disyorkan untuk tidak tergesa dalam memeteri perjanjian besar, sebaliknya memulakan langkah melalui pelaksanaan Program CSR biasa (Fasa Rintis). Melalui fasa permulaan ini, penilaian awal terhadap kesesuaian tempat, kekangan masa, dan keserasian bersama pihak NGO dapat diuji. Setelah data kepuasan operasi mencapai tahap stabil, hubungan tersebut wajar dinaik taraf secara berperingkat kepada pemeterian Dokumen *Letter of Intent* (LOI) (Fasa Ikatan Operasi) seperti yang dilaksanakan oleh PBS. Model evolusi berfasa ini terbukti mengurangkan risiko ralat pengurusan dan membimbing institusi TVET lain membina jaringan luar yang lebih sistematik, selamat, dan berimpak tinggi.

3. **Cadangan Kelestarian Komuniti Sasaran:**
   Bagi memastikan program ini tidak bersifat sementara, pelaksanaan pengurusan operasi pada masa hadapan dicadangkan agar disasarkan kepada *Modul Pemindahan Ilmu (Knowledge Transfer Program)*. Mahasiswa TVET boleh memanfaatkan kemahiran teknikal mereka untuk membina, memelihara, atau membaik pulih infrastruktur kemudahan asas berskala kecil di tapak program, sekali gus memastikan kelestarian bantuan serta faedah fizikal dapat dirasai secara berterusan oleh komuniti setempat.

Secara keseluruhan, kajian ini telah berjaya membuktikan bahawa sinergi strategik antara institusi dengan pihak NGO melalui mekanisme pengurusan yang terancang berupaya membuahkan hasil yang sangat cemerlang. Keberhasilan ini bukan sahaja diukur melalui kejayaan operasi siri Program *Ecofreemarket*, tetapi juga melalui transformasi nilai murni yang berjaya dipupuk dalam diri responden.Natijahnya, dokumen LOI terbukti menjadi pemangkin kepada kecemerlangan urusan kendalian masa dan tempat, sekali gus menolak sebarang unsur ketidakpastian dalam pelaksanaan program.

Analisis membina daripada kajian ini mencadangkan bahawa keberkesanan jalinan kerjasama ini sangat bersandarkan kepada kejelasan tadbir urus bertulis, di mana penstrukturan pengurusan operasi yang mantap terbukti meminimumkan ralat pelaksanaan di lokasi program. Sifat generalisasi analitikal (*analytical generalization*) melalui kerangka kerja pengurusan dokumen ini mempunyai potensi kebolehulangan konseptual yang tinggi untuk dijadikan rujukan rintis jangka panjang bagi memperkukuh modul tanggungjawab sosial korporat (CSR) di peringkat institusi seluruh Malaysia. Langkah intervensi ini secara langsung menyumbang kepada usaha membina model kolaborasi yang lebih mampan, demi melahirkan graduan yang bukan sahaja kompeten dalam bidang teknikal, tetapi juga berjiwa madani dan prihatin terhadap keharmonian komuniti.

RUJUKAN

Baur, D., & Schmitz, H. P. (2021). Managing organizational relationships: The role of formal administrative pacts and soft laws. Journal of Business Ethics, 172(3), 445–461.

Bladen, C., Kennell, J., Abson, E., & Wilde, N. (2022). Events management: An introduction (3rd ed.). Routledge.

Chan, K., Lee, M., & Wong, A. (2021). Integrating community service-learning into technical and vocational education: Enhancing student generic attributes. International Journal of Training Research, 19(2), 134–150.

Fishbein, M., & Ajzen, I. (2011). Predicting and changing behavior: The reasoned action approach. Psychology Press.

Ibrahim, Z., Md. Ali, S., & Yahya, N. (2023). Longitudinal assessment of outdoor community engagement programs on technical college students' teamwork and emotional resilience. Journal of Technical Education and Training (JTET), 15(1), 42–55.

Ismail, R., & Razali, M. F. (2022). Technical skills versus generic skills: The evolving demands of alaf baharu industry employers on TVET graduates. Malaysian Journal of Learning and Instruction, 19(2), 201–228.

Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti. (2025). Kamus KPI POLYCC 2026. Kementerian Pendidikan Tinggi Malaysia.

Kamal, A. H., & Othman, M. S. (2024). Analisis kawalan kualiti logistik dan transit terhadap keberkesanan program pemindahan ilmu luar kampus. Jurnal Pendidikan Malaysia, 49(1), 78–92.

Kementerian Pendidikan Tinggi Malaysia. (2025). Rancangan Pendidikan Tinggi Malaysia 2026–2035 (Ringkasan Eksekutif). KPT.

Kolb, D. A. (1984). Experiential learning: Experience as the source of learning and development. Prentice-Hall.

Manning, P., & Reynolds, J. (2022). Moving beyond one-off corporate social responsibility: A critical review of longitudinal impacts on student volunteer attitudes. Journal of Higher Education Outreach and Engagement, 26(3), 115–130.

McGlone, J., Tarrant, M., & Jenkins, L. (2024). Bridging the gap: Connecting abstract moral concepts with social reality through experiential learning. Studies in Higher Education, 49(4), 612–627.

Mohd Zain, S., Hassan, R., & Daud, N. M. (2022). Kelestarian program khidmat masyarakat berstruktur lwn program ad-hoc: Impaknya terhadap transformasi sahsiah pelajar TVET. Jurnal Dunia Pendidikan, 4(2), 310–324.

Radzi, M. A., & Hassan, F. (2023). Impak penstrukturan Letter of Intent (LOI) dalam pengurusan operasi program kelestarian sosial antara institusi pendidikan tinggi dan NGO. Jurnal Pengurusan, 67(1), 105–119.

Salleh, N., Ibrahim, R., & Rahman, Z. (2025). Kompetensi budaya mahasiswa TVET melalui interaksi komuniti marginal Orang Asli. Jurnal Pendidikan Vokasional Malaysia, 13(1), 77–92.

Tan, L. H., & Lim, C. K. (2023). Operational logistics for university social responsibility programs: How operational delays affect student volunteer motivation. International Journal of Logistics and Operations Management, 11(2), 89–104.

Yusof, M. R., & Rahman, S. A. (2023). Pembentukan modal insan syumul berjiwa Madani melalui reka bentuk program kesukarelawan inklusif. Jurnal Sains Humanika, 15(3), 55–68.

Kajian Tinjauan Terhadap Faktor Sikap, Minat, Kaedah Pembelajaran dan Pengajaran Pensyarah dalam Mempengaruhi Pencapaian Akademik Pelajar Sijil Teknologi Maklumat, Kolej Komuniti Jasin

Nor Sarina Osman
Kolej Komuniti Jasin

Corresponding author : norsarina@kkjs.edu.my

ABSTRAK:

Tahap pencapaian akademik setiap individu adalah berbeza dan dipengaruhi oleh pelbagai faktor. Kajian deskriptif ini bertujuan untuk mengenal pasti faktor yang mempengaruhi pencapaian akademik pelajar Program Sijil Teknologi Maklumat di Kolej Komuniti Jasin, Melaka. Seramai 32 orang pelajar daripada semester 2 dan semester 3 telah dipilih sebagai responden melalui kaedah persampelan rawak. Kajian ini memberi tumpuan kepada empat faktor utama iaitu sikap, minat, kaedah pembelajaran dan pengajaran pensyarah, yang dikaji menggunakan instrumen soal selidik dalam pendekatan kuantitatif berbentuk tinjauan. Data dianalisis menggunakan perisian IBM SPSS Statistics (Version 27).

Hasil dapatan menunjukkan bahawa faktor pengajaran pensyarah mencatatkan nilai min tertinggi iaitu 4.56, diikuti oleh kaedah pembelajaran (4.24), minat pelajar (4.23) dan sikap pelajar (4.21). Secara keseluruhan, semua faktor menunjukkan interpretasi nilai min yang tinggi. Dapatan ini merumuskan bahawa pengajaran pensyarah merupakan faktor paling dominan dalam mempengaruhi pencapaian akademik pelajar, manakala sikap pelajar adalah faktor yang paling rendah pengaruhnya. Implikasi kajian ini menunjukkan bahawa usaha penambahbaikan pencapaian akademik pelajar boleh dilaksanakan melalui peranan pelajar, pendidik dan institusi secara menyeluruh.

Kata kunci *:* sikap, minat, kaedah pembelajaran, pensyarah

ABSTRACT:

The level of academic achievement of each individual is different and influenced by various factors. This descriptive study aims to identify factors that influence the academic achievement of students in the Information Technology Certificate Program at Jasin Community College, Melaka. A total of 32 students from semester 2 and semester 3 were selected as respondents through random sampling. This study focuses on four main factors, namely attitude, interest, learning methods and lecturer teaching, which are studied using a questionnaire instrument in a quantitative survey approach. Data were analyzed using IBM SPSS Statistics software (Version 27). The findings show that the lecturer teaching factor recorded the highest mean value of 4.56, followed by learning methods (4.24), student interest (4.23) and student attitude (4.21). Overall, all factors show a high interpretation of the mean value. This finding concludes that lecturer teaching is the most dominant factor in influencing student academic achievement, while student attitude is the factor with the least influence. The implications of this study show that efforts to improve student academic achievement can be implemented through the roles of students, educators and institutions as a whole.

Keywords*: attitude, interest, learning methods, lecturers*

1. PENGENALAN

Pendidikan memainkan peranan penting dalam pertumbuhan seseorang dan masyarakat kerana ia bertanggungjawab untuk mewujudkan individu yang seimbang dari segi fizikal, rohani, emosi dan intelektual. Pendidikan di Malaysia bertujuan untuk mewujudkan masyarakat yang bermoral, bertanggungjawab dan mampu menyumbang kepada keharmonian dan kemakmuran negara. Oleh itu, pendidikan dianggap sebagai proses yang berterusan yang melibatkan kerjasama kerajaan, keluarga, dan masyarakat untuk mewujudkan persekitaran pembelajaran yang baik (Suhaeny S., 2020).

Selain itu, pencapaian akademik pelajar sering dijadikan indikator utama dalam menilai keberkesanan sistem pendidikan, khususnya kerana pelajar merupakan aset penting yang akan menerajui kepimpinan negara pada masa hadapan. Walau bagaimanapun, pencapaian akademik tidak hanya bergantung kepada keupayaan intelektual semata-mata, sebaliknya dipengaruhi oleh pelbagai faktor seperti guru, pelajar, sekolah dan keluarga (Doreen & Shahlan, 2021). Di samping itu, gaya pembelajaran individu serta keberkesanan proses pengajaran dan pembelajaran turut memainkan peranan penting dalam menentukan kejayaan akademik pelajar (Fani Fitriani et al., 2025).

Secara umumnya, pencapaian akademik merujuk kepada tahap kejayaan pelajar dalam penilaian berasaskan ujian yang dijalankan oleh pendidik (Ayu Syahyuni et al., 2025). Namun demikian, faktor seperti sikap, minat, kaedah pembelajaran dan peranan pensyarah turut dikenal pasti sebagai elemen penting yang mempengaruhi prestasi akademik. Justeru, kajian ini dijalankan bagi meneliti hubungan antara faktor-faktor tersebut terhadap pencapaian akademik pelajar bagi program Sijil Teknologi Maklumat di Kolej Komuniti Jasin.

Sikap pelajar merupakan salah satu faktor penting dalam menentukan pencapaian akademik, di mana sikap positif terhadap pembelajaran akan meningkatkan penghargaan terhadap pengajaran dan mendorong penglibatan aktif dalam kelas, manakala sikap negatif boleh menyebabkan kurang minat dan motivasi (Haqiqi M.F et al., 2025). Selain itu, minat juga dikenal pasti sebagai pemangkin utama kejayaan akademik kerana dengan minat yang tinggi membawa kepada prestasi yang lebih baik. Pelajar yang mempunyai minat tinggi akan lebih berusaha, tekun dan terdorong untuk memahami sesuatu mata pelajaran dengan lebih mendalam (Salsabina S, L et al., 2025).

Di samping itu, Kaedah pengajaran memainkan peranan penting dalam mempengaruhi keberkesanan pembelajaran pelajar. Kaedah tradisional yang berpusat pada guru dan pembelajaran pasif kurang berkesan kerana ia bergantung pada hafalan tanpa penglibatan aktif. Strategi penyertaan aktif seperti latihan amali dan soalan pemikiran aras tinggi adalah perlu untuk pembelajaran yang berkesan. Peranan guru dan ibu bapa adalah penting dalam mewujudkan generasi akan datang yang berkualiti. (Wulandari, D. 2022). Faktor pensyarah atau guru juga merupakan elemen signifikan yang mempengaruhi pencapaian akademik, di mana gaya pengajaran, interaksi dan pendekatan pengajaran mampu membentuk minat, sikap serta komitmen pelajar terhadap pembelajaran (ramadhan, A. 2024). Oleh itu, sorotan kajian ini menyokong bahawa faktor sikap, minat, kaedah pembelajaran dan pensyarah mempunyai hubungan yang signifikan dengan pencapaian akademik pelajar, selaras dengan objektif dan hipotesis kajian yang dibentuk.

2. KAJIAN LATAR BELAKANG

Pencapaian akademik merupakan aspek penting dalam sistem pendidikan, namun isu kemerosotan prestasi dalam kalangan pelajar IPT masih berlaku. Gabungan motivasi intrinsik dan ekstrinsik, berserta persekitaran pembelajaran yang kondusif, meningkatkan pencapaian akademik dengan ketara dengan menggalakkan penglibatan aktif, pemahaman yang mendalam dan peningkatan semangat pembelajaran (Rizqiya, F.A., et al., 2025). Selain itu, Ketidakpadanan antara kaedah pengajaran dan gaya pembelajaran, berserta teknik pembelajaran yang tidak berkesan, menyumbang kepada isu pencapaian akademik disebabkan oleh perbezaan individu dalam gaya pembelajaran dan tahap motivasi turut menyumbang kepada masalah ini (Awang, R., & Mohd Shokory, S. 2025). Sehubungan itu, kajian ini dijalankan untuk meneliti hubungan antara faktor dalaman dan luaran terhadap pencapaian akademik pelajar di Kolej Komuniti Jasin, Melaka.

3. OBJEKTIF KAJIAN

Kajian ini bertujuan untuk:

1. Mengenal pasti tahap faktor dalaman pelajar (sikap dan minat) yang mempengaruhi pencapaian akademik pelajar Program Sijil Teknologi Maklumat di Kolej Komuniti Jasin.
2. Mengenal pasti tahap faktor luaran (kaedah pembelajaran dan pensyarah) yang mempengaruhi pencapaian akademik pelajar Program Sijil Teknologi Maklumat di Kolej Komuniti Jasin.

4. METODOLOGI KAJIAN

Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan reka bentuk tinjauan. Kaedah ini dipilih kerana ia membolehkan pengumpulan data secara sistematik melalui instrumen soal selidik, seterusnya dianalisis berdasarkan kaedah yang telah ditetapkan oleh penyelidik.

Populasi kajian terdiri daripada pelajar Sijil Teknologi Maklumat di Kolej Komuniti Jasin Melaka seramai 40 orang. Daripada jumlah tersebut, seramai 32 responden telah dipilih sebagai sampel kajian secara rawak berdasarkan penentuan saiz sampel oleh Krejcie dan Morgan (1970). Instrumen kajian yang digunakan ialah borang soal selidik, iaitu teknik pengumpulan data yang lazim digunakan dalam kajian kuantitatif (Khalid Johari, 2003). Soal selidik ini dibahagikan kepada dua bahagian. bahagian A mengandungi maklumat berkaitan latar belakang responden manakala bahagian B mengandungi 20 item yang merangkumi empat konstruk utama iaitu sikap, minat, kaedah pembelajaran dan faktor pensyarah. Item disediakan dalam bentuk tertutup dan diadaptasi mengikut konteks pelajar Sijil Teknologi Maklumat.

Kajian ini menggunakan skala Likert lima mata bagi mengukur tahap persetujuan responden, iaitu daripada 1 (sangat tidak setuju) hingga 5 (sangat setuju). Skor yang lebih tinggi menunjukkan tahap persetujuan yang lebih positif terhadap item yang dikemukakan.

5. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Terdapat dua bahagian di dalam data kajian ini, iaitu Bahagian A adalah mengenai demografi responden manakala Bahagian B pula adalah mengenai item-item berkaitan faktor-faktor yang mempengaruhi pencapaian akademik pelajar.

Berdasarkan Jadual 1 di bawah, majoriti responden terdiri daripada pelajar lelaki iaitu seramai 22 orang (68.7%), manakala pelajar perempuan seramai 10 orang (31.3%). Dapatan menunjukkan bahawa responden kajian lebih didominasi oleh pelajar lelaki, selaras dengan kecenderungan penglibatan pelajar lelaki dalam bidang teknikal dan teknologi maklumat.

5.1 Bahagian A: Demografi Responden

Jadual 1: Jantina Responden

Jantina	Bilangan Pelajar	Peratus (%)
Lelaki	22	68.7
Perempuan	10	31.3
Jumlah	32	100

Jadual 2 menunjukkan majoriti responden memperoleh PNGK 3.50 ke atas iaitu seramai 28 orang (87.5%). Sebaliknya, kategori PNGK 2.50–2.99 dan 2.00–2.49 masing-masing mencatatkan peratusan terendah iaitu 3.1%. Dapatan ini menunjukkan bahawa kebanyakan responden mempunyai pencapaian akademik yang tinggi.

Jadual 2: Purata Nilai Gred Keseluruhan (PNGK)

Gred	Bilangan Pelajar		Peratus (%)
3.50 ke atas	28		87.5
3.00 – 3.49	2		6.3
2.50 – 2.99	1		3.1
2.00 – 2.49	1		3.1

Berdasarkan Jadual 3, majoriti responden terdiri daripada pelajar STM 2 iaitu seramai 26 orang (81.25%), manakala STM 3 melibatkan 6 orang pelajar (18.75%). Ini menunjukkan bahawa kebanyakan responden adalah pelajar semester dua.

Jadual 3: Program Pengajian

Program	Bilangan Pelajar	Peratus (%)
STM 2	26	81.25
STM 3	6	18.75
Jumlah	32	100.00

5.2 Bahagian B: Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pencapaian Pelajar

Data bagi Bahagian B dianalisis secara deskriptif menggunakan perisian SPSS versi 16.0 dengan melibatkan analisis skor min bagi mengenal pasti tahap faktor-faktor yang mempengaruhi pencapaian akademik pelajar. Interpretasi skor min yang digunakan dalam kajian ini adalah berdasarkan Noor Indon et al., (2019).

5.2.1 Faktor Minat Pelajar

Jadual 4: Analisis Min Faktor Minat

Bil	Pernyataan	Min	Interpretasi Skor Min
S1	Saya suka belajar kursus ini	4.31	Tinggi
S2	Saya memberikan perhatian sepenuhnya semasa pensyarah mengajar	4.16	Tinggi
S3	Saya terlibat secara aktif semasa sesi pengajaran dan pembelajaran	4.38	Tinggi
S4	Saya melakukan bacaan tambahan untuk memudahkan pemahaman saya bagi topik tertentu	4.06	Tinggi
S5	Saya tidak jemu membuat latihan dalam kursus ini	4.22	Tinggi
	Purata Min	**4.23**	**Tinggi**

Berdasarkan Jadual 4, faktor minat pelajar mencatatkan purata min keseluruhan sebanyak 4.23 pada tahap tinggi. Item S3 merekodkan nilai min tertinggi iaitu 4.38, manakala item S4 mencatatkan nilai min terendah iaitu 4.06. Dapatan ini menunjukkan bahawa penglibatan aktif pelajar dalam PdP dapat meningkatkan minat terhadap pembelajaran. Keadaan ini selari dengan pandangan (Salsabina S, L et al., 2025) yang menegaskan bahawa minat yang tinggi mampu meningkatkan pencapaian akademik pelajar.

5.2.2 Faktor Sikap Pelajar

Jadual 5: Analisis Min Faktor Sikap

Bil	Pernyataan	Min	Interpretasi Skor Min
S1	Saya selalu menyiapkan tugasan yang diberikan oleh pensyarah dalam masa yang ditetapkan	4.38	Tinggi
S2	Saya sentiasa menghadiri kuliah	4.38	Tinggi
S3	Saya sering bertanya pensyarah sekiranya tidak faham sesuatu topik	3.91	Tinggi
S4	Saya sentiasa bersemangat semasa sesi pengajaran dan pembelajaran	4.34	Tinggi
S5	Saya sentiasa mengemaskini nota	4.03	Tinggi
	Purata Min	**4.21**	**Tinggi**

Merujuk kepada Jadual 5, faktor sikap pelajar merekodkan purata min keseluruhan sebanyak 4.21 pada tahap tinggi. Item S1 dan S2 mencatatkan nilai min tertinggi iaitu 4.38, manakala item S3 menunjukkan nilai min terendah iaitu 3.91. Dapatan ini menunjukkan bahawa pelajar mempunyai tahap disiplin dan komitmen yang baik terhadap pembelajaran. Dapatan ini turut menyokong pandangan (Haqiqi M.F et al., 2025) bahawa sikap positif dapat meningkatkan penglibatan dan pencapaian akademik pelajar.

5.2.3 Faktor Kaedah Pembelajaran Pelajar

Jadual 6: Analisis Min Faktor Kaedah Pembelajaran Pelajar

Bil	Pernyataan	Min	Interpretasi Skor Min
S1	Belajar secara kumpulan banyak membantu saya dalam memahami kursus ini	4.53	Tinggi
S2	Apabila saya menghadapi kesukaran dalam menyiapkan tugasan, saya akan berbincang dengan pensyarah untuk mengatasinya	4.13	Tinggi
S3	Saya menyiapkan tugasan pada masa yang ditetapkan	4.31	Tinggi
S4	Saya memperuntukkan dua jam sehari untuk kursus ini	4.09	Tinggi
S5	Saya membuat latih tubi soalan semester lepas sebelum menghadapi peperiksaan	4.16	Tinggi
	Purata Min	**4.24**	**Tinggi**

Berdasarkan Jadual 6, faktor kaedah pembelajaran pelajar mencatatkan purata min keseluruhan sebanyak 4.24 pada tahap tinggi. Item S1 merekodkan nilai min tertinggi iaitu 4.53, manakala item S4 mencatatkan nilai min terendah iaitu 4.09. Dapatan ini menunjukkan bahawa pembelajaran secara kolaboratif membantu meningkatkan kefahaman pelajar terhadap kursus. Dapatan ini selari dengan pandangan (Wulandari, D. 2022) yang menyatakan bahawa kaedah pembelajaran aktif lebih berkesan dalam meningkatkan pencapaian akademik pelajar.

5.2.4 Faktor Pengajaran Pensyarah

Jadual 7: Analisis Min Faktor Pengajaran Pensyarah

Bil	Pernyataan	Min	Interpretasi Skor Min
S1	Pensyarah saya berjaya menjadikan kursus ini menarik dan bermakna	4.56	Tinggi
S2	Pensyarah saya menggunakan bahasa yang mudah untuk difahami sewaktu menerangkan sesuatu topik kepada pelajar	4.59	Tinggi
S3	Pensyarah saya memberi penerangan yang secukupnyamengenai sesuatu yang hendak diajar	4.53	Tinggi
S4	Ilustrasi yang diberikan oleh pensyarah saya menarik dan sesuai untuk kursus ini	4.56	Tinggi
S5	Pensyarah saya menggunakan pelbagai kaedah pengajaran	4.56	Tinggi
	Purata Min	**4.56**	**Tinggi**

Berdasarkan Jadual 7, faktor pengajaran pensyarah mencatatkan purata min keseluruhan tertinggi iaitu 4.56 pada tahap tinggi. Item S2 merekodkan nilai min tertinggi iaitu 4.59, manakala item S3 mencatatkan nilai min terendah iaitu 4.53. Dapatan ini menunjukkan

bahawa penggunaan bahasa yang mudah difahami oleh pensyarah membantu meningkatkan kefahaman pelajar terhadap pembelajaran. Keadaan ini selari dengan pandangan (Ramadhan, A. 2024). yang menegaskan bahawa pendekatan pengajaran pensyarah mempengaruhi minat dan pencapaian akademik pelajar.

Secara keseluruhannya, analisis deskriptif menunjukkan bahawa semua faktor yang dikaji berada pada tahap yang tinggi berdasarkan nilai min yang diperoleh. Faktor pengajaran pensyarah mencatatkan nilai min tertinggi iaitu 4.56, diikuti oleh kaedah pembelajaran pelajar (min = 4.24), minat pelajar (min = 4.23) dan sikap pelajar (min = 4.21). Dapatan ini menggambarkan bahawa keempat-empat faktor tersebut mempunyai kecenderungan yang hampir sama tinggi dalam mempengaruhi pencapaian akademik pelajar Sijil Teknologi Maklumat di Kolej Komuniti Jasin.

Bagi faktor dalaman pelajar, analisis menunjukkan bahawa minat pelajar mencatatkan nilai min sebanyak 4.23 manakala sikap pelajar mencatatkan nilai min 4.21. Kedua-dua nilai ini menunjukkan tahap yang tinggi, sekali gus menggambarkan bahawa elemen dalaman pelajar berada pada tahap yang baik dalam konteks pembelajaran.

Seterusnya, bagi faktor luaran, kaedah pembelajaran mencatatkan nilai min sebanyak 4.24 manakala pengajaran pensyarah merekodkan nilai min tertinggi iaitu 4.56. Perbandingan ini menunjukkan bahawa faktor pengajaran pensyarah merupakan komponen yang paling dominan berbanding faktor lain, diikuti oleh kaedah pembelajaran pelajar.

Secara ringkas, analisis deskriptif ini memperlihatkan bahawa semua faktor berada pada tahap tinggi dengan perbezaan nilai min yang kecil antara satu sama lain, namun faktor pengajaran pensyarah kekal sebagai faktor yang paling menonjol dalam dapatan kajian.

6. KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, analisis deskriptif menunjukkan bahawa kajian ini telah mengenal pasti empat faktor utama yang mempengaruhi pencapaian akademik pelajar Sijil Teknologi Maklumat di Kolej Komuniti Jasin. Berdasarkan nilai min yang diperoleh, faktor pengajaran pensyarah mencatatkan nilai tertinggi, diikuti oleh kaedah pembelajaran, minat dan sikap pelajar. Dapatan ini menggambarkan bahawa semua faktor berada pada tahap yang tinggi dengan perbezaan nilai min yang kecil antara satu sama lain.

Bagi faktor dalaman pelajar, analisis menunjukkan bahawa minat dan sikap pelajar masing-masing mencatatkan nilai min yang tinggi, iaitu 4.23 dan 4.21. Nilai ini menunjukkan bahawa kedua-dua faktor dalaman berada pada tahap yang hampir seimbang dalam konteks pembelajaran pelajar.

Seterusnya, bagi faktor luaran, kaedah pembelajaran mencatatkan nilai min sebanyak 4.24, manakala pengajaran pensyarah merekodkan nilai min tertinggi iaitu 4.56. Perbandingan ini memperlihatkan bahawa faktor pengajaran pensyarah merupakan faktor yang paling menonjol berbanding faktor lain dalam kajian ini.

Secara keseluruhan, analisis deskriptif ini memperlihatkan bahawa semua faktor yang dikaji berada pada tahap tinggi berdasarkan nilai min yang diperoleh. Walau bagaimanapun,

terdapat perbezaan kecil antara nilai min setiap faktor, dengan faktor pengajaran pensyarah menunjukkan nilai yang paling tinggi manakala faktor sikap pelajar mencatatkan nilai yang paling rendah.

Selain itu, analisis deskriptif juga menunjukkan bahawa data kajian adalah berdasarkan sampel seramai 32 orang pelajar Program Sijil Teknologi Maklumat di Kolej Komuniti Jasin. Data yang diperoleh adalah melalui instrumen soal selidik dan dianalisis menggunakan kaedah statistik deskriptif yang memfokuskan kepada nilai min bagi setiap faktor yang dikaji.

Secara ringkas, analisis ini hanya menggambarkan dan merumuskan data yang diperoleh tanpa membuat generalisasi atau inferens terhadap populasi yang lebih luas, selaras dengan konsep analisis deskriptif yang bertujuan untuk menerangkan dan meringkaskan data secara sistematik.

RUJUKAN

Awang, R., & Mohd Shokory, S. (2025). Model konseptual hubungan antara gaya pembelajaran, motivasi dan pencapaian akademik pelajar tingkatan enam dalam pengajian perniagaan di Malaysia. *International Journal of Modern Education*. https://doi.org/10.35631/ijmoe.728067

Ayu Syahyuni, A. (2025). Tinjauan literatur bersistematik: Faktor-faktor yang mempengaruhi pencapaian akademik pelajar institusi pengajian tinggi. *Pendeta: Journal of Malay Language, Education and Literature*. https://doi.org/10.37134/pendeta.vol16.2.6.2025

Fitriani, F., Fajaroh, U., Ramadhani, L. A., & Oktara, T. W. (2025). Kecerdasan dan kemampuan belajar. *Jurnal Psikologi Pendidikan dan Pengembangan SDM*. https://doi.org/10.37721/psi.v13i2.1654

Haqiqi, M. F., Asyifa, M. Z., Putri, S. R., & Oktara, T. W. (2025). Strategi efektif pengembangan sikap positif belajar peserta didik melalui pendekatan internal dan eksternal ditinjau dalam psikologi pendidikan. *Jurnal Basicedu*. https://doi.org/10.31004/basicedu.v9i4.10103

Jia Chzin, D. T., & Surat, S. (2021). Sorotan literatur bersistematik: Faktor-faktor mempengaruhi pencapaian akademik pelajar. *Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities (MJSSH)*. https://doi.org/10.47405/mjssh.v6i12.1210

Ramadhan, A. (2024). Peran guru dalam mengembangkan potensi siswa. *Tarbiyah Bil Qalam: Jurnal Pendidikan Agama dan Sains*. https://doi.org/10.58822/tbq.v8i1.198

Rizqiya, F. A., Irwan, F., Winata, L., Lutfiyah, I., Dwi, M., Setiyo, J., Rohmah, Z. M., Zulfa, Z., Asitah, N., Belajar, K., Pendidikan, L., Belajar, M. D., Pencapaian, & Pembelajaran, S. (2025). Strategi pembelajaran berbasis motivasi: Kombinasi intrinsik dan ekstrinsik untuk kesuksesan akademis. *Nusantara Educational Review*. https://doi.org/10.55732/ner.v3i1.1593

Salsabina, S. L., Ayundari, N. F., Panjaitan, A., & Nasution, A. F. (2025). Pengaruh minat dan bakat terhadap prestasi akademik siswa di MAL UIN SU. *Mudabbir Journal Research and Education Studies*. https://doi.org/10.56832/mudabbir.v5i1.743

Suhaeny, S. (2020). Fungsi keluarga, masyarakat dan pemerintah dalam proses pendidikan (tinjauan sosiologis). *Islamika*. https://doi.org/10.33592/islamika.v11i1.416

Wulandari, D. (2022). Metode pembelajaran dalam meningkatkan keaktifan belajar. *Aksioma Ad-Diniyah*. https://doi.org/10.55171/jad.v10i1.690

Tahap Kepuasan Pelajar Terhadap Kualiti Kemudahan Pdp Dan Perkhidmatan Kolej Komuniti Kepala Batas Bagi Tahun 2025

Ts.Zubaidah Binti Abu Bakar [1] , Nur Mazlina Binti Abdul Hadi [2]

[1,2] Unit Kualiti, Kolej Komuniti Kepala Batas (KKKB), Malaysia,

E-mail: zubaidah@kkkba.edu.my

ABSTRAK

Tahap kepuasan pelanggan memainkan peranan yang amat penting dan kritikal dalam memastikan kelancaran operasi serta keselesaan persekitaran dalam mana-mana organisasi. Dalam konteks institusi pendidikan tinggi, pelajar merupakan pemegang taruh utama yang bertindak sebagai 'pelanggan'. Mereka mempunyai pelbagai jangkaan, keperluan, dan kehendak yang wajar disantuni serta dipenuhi oleh pihak pentadbiran Kolej Komuniti Kepala Batas bagi mewujudkan suasana pembelajaran yang kondusif. Bertitik tolak daripada keperluan tersebut, kajian ini dilaksanakan secara khusus untuk menilai dan menganalisis sejauh mana tahap kepuasan pelajar terhadap kualiti kemudahan dan perkhidmatan PdP yang ditawarkan oleh Kolej Komuniti Kepala Batas, dengan memfokuskan kepada aspek kemudahan infrastruktur dan prasarana sedia ada.

Dari segi metodologi, penyelidikan ini mengaplikasikan reka bentuk kajian kes secara tinjauan (survey) yang bersandarkan kepada pendekatan kuantitatif sepenuhnya. Sebanyak 85 orang pelajar telah dipilih sebagai responden kajian bagi tahun 2025 until tujuan mengumpulkan data primer. Secara ringkasnya, dapatan kajian ini boleh digunakan oleh pihak pengurusan kolej sebagai panduan untuk perancangan penambahbaikan kualiti Kemudahan PdP Dan Perkhidmatan Kolej Komuniti Kepala Batas Sendiri. Hal ini penting bagi memastikan kualiti kemudahan PdP, proses PdP, dan kebajikan pelajar sentiasa ditambah baik dari semasa ke semasa.

Kata Kunci: Kepuasan Pelajar, Kemudahan Prasarana, Kualiti Perkhidmatan PdP.

ABSTRACT

Customer satisfaction plays a vital and critical role in ensuring smooth operations and a comfortable environment within any organization. In the context of higher education institutions, students are the primary stakeholders who act as 'customers'. They possess various expectations, needs, and demands that should be properly addressed and fulfilled by the administration of Kolej Komuniti Kepala Batas to foster a conducive learning environment. Stemming from these needs, this study was specifically conducted to evaluate and analyze the extent of student satisfaction regarding the quality of Teaching and Learning (T&L) facilities and services offered by Kolej Komuniti Kepala Batas, with a focus on existing infrastructure and physical facilities.

In terms of methodology, this research employs a survey-based case study design relying entirely on a quantitative approach. A total of 85 students were selected as study respondents for the year 2025 for the purpose of collecting primary data. In summary, the findings of this study can be utilized by the college management as a reference for planning quality improvements to the T&L Facilities and Services at Kolej Komuniti Kepala Batas. This is essential to ensure that the quality of T&L facilities, the T&L process, and student welfare are consistently improved over time.

Keywords: Student Satisfaction, Infrastructure Facilities, T&L Service Quality.

1. PENGENALAN

Kepuasan pelanggan adalah kunci utama untuk mengukur kualiti perkhidmatan sesebuah organisasi dating2kan serta membina kepercayaan pelajar. Bagi mengangkat Kolej Komuniti sebagai institusi TVET yang cemerlang, kualiti dating 2 kan, kemudahan prasarana, dan perkhidmatan mestilah sentiasa berada pada tahap terbaik. Dalam konteks ini, pelajar merupakan pelanggan utama yang menggunakan serta menilai segala kemudahan tersebut. Antara aspek yang menyumbang kepada kepuasan adalah ciri-ciri produk dan perkhidmatan, mutu penyampaian PdP struktur kemudahan asas, penyelesaian masalah, serta harapan pelajar itu sendiri terhadap kualiti kemudahan PdP dan perkhidmatan Kolej Komuniti Kepala Batas itu sendiri.

Sejajar dengan hasrat untuk mengekalkan kelangsungan kualiti kemudahan PdP dan perkhidmatan Kolej Komuniti Kepala Batas**,** maklum balas dan penilaian daripada pelajar perlu diukur secara jelas dan nyata. Justeru, pelaksanaan kajian ini adalah amat bertepatan bagi melihat tahap kepuasan pelajar terhadap kualiti kemudahan PdP dan perkhidmatan Kolej Komuniti Kepala Batas bagi tahun 2025. Hasil daripada kajian ini kelak akan menjadi panduan penting dalam merangka penambahbaikan secara berterusan demi keselesaan pelajar Kolej Komuniti Kepala Batas pads masa akan datang.

1.2. OBJEKTIF KAJIAN

Kajian ini bertujuan untuk mengukur tahap kepuasan pelajar terhadap kualiti kemudahan PdP, kualiti penyampaian PdP dan kecekapan perkhidmatan di Kolej Komuniti Kepala Batas. Selain itu, kajian turut mengenal pasti harapan pelajar program Sijil Teknologi Senibina, Sijil Teknologi Pembuatan, Sijil Animasi 2D dan Sijil Teknologi Automotif di bagi tahun 2025 sebagai asas bagi strategi penambahbaikan berterusan oleh Pengurusan Kolej Komuniti Kepala Batas

1.3. PERMASALAHAN KAJIAN

Ketiadaan data empirik terkini mengenai tahap kepuasan pelajar menjadi cabaran utama Kolej Komuniti Kepala Batas (KKKB) dalam mengekalkan kecemerlangan institusi TVET. Rentetan ketidakadaan mekanisme berterusan yang dapat mengukur pelajar kohort 2025 (khusus program Sijil Teknologi Senibina, Pembuatan, Animasi 2D, dan Automotif) menyebabkan pihak pengurusan sukar untuk mengesan tahap kualiti pada prasarana, penyampaian PdP dan kecekapan perkhidmatan kolej.

Jika tiada maklum balas yang diselaraskan secara sistematik, kemungkinan besar pengurusan fasiliti tidak mempunyai masalah atau kelemahan yang dihadapi, lalu mempengaruhi keselesaan dan persekitaran pembelajaran serta keyakinan pelajar. Oleh itu, kajian ini sangat penting untuk memberi data kepada pihak pengurusan Kolej Komuniti Kepala Batas, terutamanya Unit Kualiti bagi menjalankan penambahbaikan perkhidmatan secara berterusan serta mengukur jurang antara harapan pelajar dan juga perkhidmatan sedia ada.

2. KAJIAN LITERATUR

2.1 Pengenalan

Kajian literatur ini membincangkan konstruk kualiti pendidikan, konsep kepuasan pelanggan, serta perkaitannya dengan kemudahan persekitaran pembelajaran Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET). Fokus penulisan ini tertumpu secara khusus kepada institusi Kolej Komuniti peringkat sijil di Malaysia, dengan mengambil Kolej Komuniti Kepala Batas (KKKB) sebagai asas rujukan konteks. Sektor TVET kini menjadi agenda nasional dalam melahirkan modal insan berkemahiran tinggi. Justeru, pemahaman terhadap dimensi kualiti prasarana amali amat kritikal bagi menjamin keberkesanan sistem penyampaian ilmu serta kepuasan para pelajar.

2.2 Analisis Konseptual Kualiti Pendidikan

2.2.1 Definisi dan Dimensi Kualiti

Menurut Ashraf dan Ibrahim (2009), kualiti pendidikan merupakan suatu elemen yang sukar didefinisikan dan diukur secara spesifik. Atribut ini bersifat multidimensi, dinamik, dan abstrak kerana ia merangkumi dua aspek utama:

Hasil pembelajaran yang diperoleh pelajar daripada para pendidik (aspek kurikulum dan kompetensi pengajar).Keadaan persekitaran institusi itu sendiri (aspek fizikal, fasiliti bengkel, dan teknologi sokongan).Dalam konteks pengajian peringkat sijil di Kolej Komuniti Kepala Batas, hujah Ashraf dan Ibrahim (2009) ini memperlihatkan bahawa kualiti pendidikan tidak boleh dinilai dari sudut teori bilik darjah semata-mata. Keberkesanan pemindahan kemahiran (*skill transfer*) daripada pensyarah kepada pelajar di dalam makmal atau bengkel amali adalah indikator utama hasil pembelajaran. Selain itu, keadaan persekitaran institusi—seperti ketersediaan perisian reka bentuk moden, sistem pengudaraan bengkel, keselamatan perkakasan, dan kebolehgunaan mesin industri—merupakan pemboleh ubah persekitaran kritikal yang membentuk nilai kualiti tersebut.

2.2.2 Penilaian Holistik Organisasi

Bagi mengukuhkan hujah tersebut, Haque (2004) menyatakan bahawa penilaian pelanggan terhadap kualiti pengajian tinggi dipengaruhi oleh persepsi menyeluruh terhadap organisasi institusi. Penilaian ini bersifat makro dan tidak hanya tertumpu kepada satu-satu bahagian atau jabatan akademik tertentu sahaja.

Di Kolej Komuniti Kepala Batas, pelajar berinteraksi dengan pelbagai unit organisasi sepanjang tempoh 16 bulan pengajian mereka. Berdasarkan acuan teori Haque (2004), sekiranya sebuah kolej mempunyai barisan tenaga pengajar yang pakar industri, namun kemudahan sokongan seperti pendaftaran hal ehwal pelajar lambat, capaian internet di perpustakaan lemah, atau stor penyimpanan bahan mentah amali tidak teratur, maka pelajar tetap akan menilai institusi tersebut sebagai kurang berkualiti secara keseluruhannya. Oleh itu, pengurusan organisasi perlu memastikan setiap unit berfungsi dengan cemerlang secara bersepadu.

2.3 Konsep Kepuasan Pelanggan

2.3.1 Teori Kepuasan Pelanggan dan Jangkaan (Customer Expectation)

Menurut A. Kahar (2008), kepuasan pelanggan (*Customer Satisfaction*) merupakan istilah perniagaan yang merujuk kepada ukuran sejauh mana produk atau perkhidmatan yang diberikan memenuhi jangkaan pelanggan (*Customer Expectation*). Kepuasan ialah cerminan langsung yang memaparkan kehendak, keperluan, dan ekspektasi pengguna yang berjaya dicapai atau dipenuhi oleh sesebuah organisasi.

Apabila konsep perniagaan ini diadaptasikan ke dalam ekosistem Kolej Komuniti Kepala Batas, pelajar diletakkan sebagai "pelanggan utama" manakala program sijil TVET yang ditawarkan bertindak sebagai "perkhidmatan". Pelajar yang mendaftar dalam program teknikal mempunyai jangkaan (*expectations*) awal yang tinggi bahawa mereka akan dilatih menggunakan teknologi, perkakasan, dan kaedah kerja yang relevan dengan pasaran industri semasa.

Jika kolej mampu membekalkan kemudahan pembelajaran yang menepati jangkaan tersebut, keperluan pelajar dipenuhi, sekali gus menghasilkan tahap kepuasan pelanggan yang tinggi seperti yang diutarakan oleh A. Kahar (2008).

2.4 Perkaitan Kualiti Kemudahan Pembelajaran TVET di Kolej Komuniti Kepala Batas

Pendidikan TVET amat bergantung kepada kewujudan "persekitaran institusi" yang kondusif, selaras dengan kerangka teori Ashraf dan Ibrahim (2009). Bagi mengilustrasikan perkaitan ini, impak kemudahan pembelajaran terhadap kepuasan pelanggan (pelajar) dinilai menerusi empat program khusus di Kolej Komuniti Kepala Batas:

1. Sijil Teknologi Seni Bina

Program ini memerlukan kemudahan perisian lukisan berbantu komputer (CAD) dan pemodelan maklumat bangunan (BIM) terkini. Hasil pembelajaran yang berkualiti (Ashraf & Ibrahim, 2009) tercapai apabila pelajar dapat menguasai teknik lukisan pelan bangunan digital secara individu. Mengikut teori A. Kahar (2008), jangkaan pelajar adalah untuk mahir menggunakan komputer spefikasi tinggi tanpa masalah gangguan teknikal (*lag*). Jika makmal komputer tidak dinaiktaraf atau perisian adalah usang, kehendak pelajar gagal dipenuhi dan akan menjejaskan kepuasan mereka terhadap organisasi kolej secara amnya (Haque, 2004).

2. Sijil Teknologi Pembuatan

Dalam bidang pembuatan dan pemesinan, kemudahan fizikal melibatkan mesin konvensional seperti mesin larik dan mesin kisar, sehinggalah ke mesin Kawalan Berangka Komputer (CNC). Kualiti diukur melalui "nisbah perkongsian mesin". Sekiranya bilangan mesin mencukupi, masa praktikal (*hands-on time*) setiap pelajar meningkat, sekali gus meningkatkan kualiti hasil pembelajaran (Ashraf & Ibrahim, 2009). Sebaliknya, mesin yang kerap rosak atau

kekurangan bahan mentah mentah (seperti blok aluminium/besi untuk dilarik) merupakan kegagalan fungsi organisasi (Haque, 2004) yang menurunkan tahap kepuasan pelajar.

3. Sijil Animasi 2D

Sebagai program kreatif dan multimedia, para pelajar dibekalkan dengan peralatan khas seperti *Wacom tablet* (tablet lukisan digital) serta perisian kreatif seperti Adobe Animate dan Photoshop. Jangkaan pelanggan (A. Kahar, 2008) bagi pelajar program ini adalah kebolehan menghasilkan *storyboard* dan pengeluaran animasi digital yang lancar. Kemudahan *Wacom tablet* yang mencukupi dan berfungsi dengan baik adalah bentuk kemudahan persekitaran yang kritikal. Jika makmal grafik multimedia gagal menyediakan perkakasan yang berfungsi, ia menghalang pencapaian hasil pembelajaran kreatif pelajar.

4. Sijil Teknologi Automotif

Pelajar program ini mengharapkan latihan amali yang melibatkan diagnosis enjin, sistem pengurusan enjin, dan rombak rawat komponen kenderaan moden. Berdasarkan teori A. Kahar (2008), kepuasan tercapai sekiranya bengkel automotif dilengkapi dengan peralatan pengimbas diagnostik (*diagnostic scanner*) dan enjin latihan yang berfungsi. Sekiranya kit latihan tidak diselenggara atau bilangan hand tools tidak mencukupi, masa latihan terbuang untuk menunggu giliran, sekali gus mencetuskan ketidakpuasan pelanggan akibat jurang kualiti persekitaran tersebut (Ashraf & Ibrahim, 2009).

3. METODOLOGI

Penyelidikan ini dilaksanakan dengan mengaplikasikan reka bentuk kajian kuantitatif berasaskan pendekatan deskriptif menerusi kaedah tinjauan (survey research design). Pemilihan reka bentuk deskriptif ini dinilai paling sesuai untuk menerangkan, menjelaskan, dan menganalisis secara sistematik situsi semasa yang sedang berlaku (Babbie, 2020; Creswell & Creswell, 2018). Dalam kajian ini, pendekatan tersebut digunakan untuk menilai tahap kepuasan teoretikal dan praktikal pelajar terhadap kualiti kemudahan PdP dan perkhidmatan yang disediakan di Kolej Komuniti Kepala Batas, Pulau Pinang bagi sesi akademik tahun 2025.

Sebagai satu kajian kuantitatif, maklumat yang diperoleh melalui skor Skala Likert dianalisis secara deskriptif dan inferensi. Pengiraan skor min dan peratusan digunakan untuk memahami kecenderungan sebenar responden. (Chua, 2016; Mohd Majid Konting, 2005).

3.1 Instrumen Kajian dan Prosedur Pengumpulan Data

Bagi fasa pengumpulan data lapangan, kajian ini menggunakan instrumen soal selidik berstruktur yang dioperasasikan secara digital sepenuhnya menerusi aplikasi Google Forms (Borang Google). Pemilihan medium pengumpulan data secara dalam talian (online survey instrument) ini bersandarkan kepada kecekapan tadbir urus data, keluasan aksesibiliti, serta keupayaannya untuk meminimumkan ralat kemasukan data secara manual (Nulty, 2008; Sue & Ritter, 2012).

Responden dipilih secara rawak dan dikehendaki menjawab dan melengkapkan soal selidik tersebut secara kendiri (*self-administered questionnaire*) dengan mengakses pautan digital yang disediakan oleh pihak penyelidik. Penggunaan platform Google Forms ini juga menjamin aspek kerahsiaan data (*data confidentiality*) di mana semua respons pelajar direkodkan secara berpusat ke dalam pangkalan data pengkomputeran awan sebelum fasa pembersihan data (data cleaning) dilaksanakan.

3.2 Kerangka Operasi Penyelidikan

Bagi memberikan gambaran visual yang tepat mengenai rentetan pelaksanaan kajian ini, struktur operationalisasi metodologi dirangkumkan seperti dalam rajah berikut:

Rajah 1: Carta Alir Proses Penyelidikan

3.3 Skop Dan Batasan Kajian

Pengumpulan data kajian ini melibatkan 99 orang responden, iaitu bersamaan dengan 30% daripada populasi pelajar KKKB pada Sesi 1 25/26 tahun 2025. Andaian awal dibuat bahawa setiap pelajar memberikan jawapan yang telus dan bekerjasama sepanjang penilaian tahap kepuasan pelajar terhadap kualiti kemudahan PdP dan perkhidmatan Kolej Komuniti Kepala Batas bagi tahun 2025. Jadual 1 menunjukkan bilangan responden mengikut program

Jadual 1: Pecahan Responden Mengikut Program

Program Akademik	Jumlah Responden	Peratusan (%)
Sijil Teknologi Senibina	47	47.5
Sijil Teknologi Pembuatan	26	26.3
Sijil Animasi 2D	8	8.1
Sijil Teknologi Automotif	18	18.1
JUMLAH	99	100

Jadual 2: Pecahan Responden Mengikut Semester

Semester Pengajian	Peratusan (%)	Anggaran Bilangan Responden (Orang)
Semester 1	12.1%	12
Semester 2	72.7%	72
Semester 3	8.1%	8
Semester 4 (pelajar mengulang)	7.1%	7
Jumlah Keseluruhan	**100%**	**99**

Secara keseluruhannya, seramai 99 responden telah mengambil bahagian dalam menjawab kaji selidik ini. Daripada jumlah tersebut, program STS mencatatkan penglibatan tertinggi yang mewakili hampir separuh daripada keseluruhan tinjauan, iaitu seramai 47 orang (47.5%). Ini diikuti oleh program SMN yang merekodkan penyertaan kedua tertinggi dengan penglibatan seramai 26 orang (26.3%). Sementara itu, program SAU dan SDD masing-masing mencatatkan jumlah responden seramai 18 orang (18.1%) dan 8 orang (8.1%).

Dari aspek demografi jantina pula, majoriti responden yang menyertai tinjauan ini didominasi oleh pelajar lelaki, iaitu seramai 65 orang (65.7%). Selebihnya adalah terdiri daripada responden perempuan yang mencatatkan penglibatan seramai 34 orang (34.3%).

Berdasarkan semester pengajian, penyertaan paling ramai adalah dalam kalangan pelajar Semester 2 yang mencatatkan jumlah seramai 72 orang, iaitu mewakili 72.7% daripada keseluruhan responden. Ini diikuti oleh pelajar Semester 1 melibatkan seramai 12 orang (12.1%) dan Semester 3 seramai 8 orang (8.1%). 7 orang responden (7.1%) adalah merupakan pelajar Semester 4 (merupakan pelajar mengulang).

3.4 Instrumen Kajian

Borang soal selidik (*Google Form*)yang diedarkan kepada semua responden yang terlibat mengandungi pelbagai bahagian utama bagi menilai persekitaran pembelajaran. Bahagian pertama memfokuskan kepada soalan yang merangkumi data demografi serta maklumat asas pengajian sampel (jantina, program pengajian, dan semester pengajian).

Manakala, bahagian seterusnya mengandungi soalan yang berkaitan dengan tahap kepuasan pelajar terhadap kualiti kemudahan prasarana dan ruang pembelajaran yang disediakan. Bahagian maklum balas kepuasan ini dipecahkan kepada pelbagai ruang utama yang terdiri daripada:

1. Bahagian A: Maklum Balas Ruang PdP: Menilai keadaan dan fasiliti di bilik kuliah, dewan kuliah, makmal, dan bengkel. Fokus utama adalah pada kelengkapan peralatan, kebersihan, keselesaan, susun atur perabot, serta ciri keselamatan (seperti alat pemadam api dan laluan kecemasan).
2. Bahagian B: Maklum Balas Kemudahan Perpustakaan: Mengumpulkan pandangan pelajar mengenai susun atur, pencahayaan, kemudahan komputer, kualiti koleksi bahan rujukan, serta tahap layanan mesra dan kecekapan staf perpustakaan.
3. Bahagian C: Maklum Balas Unit Ambilan dan Pembangunan Pelajar (UAPP): Mengukur tahap keberkesanan UAPP dalam penyampaian maklumat, kecekapan urusan di kaunter, perkhidmatan sokongan kaunseling, serta pengurusan kebajikan dan bantuan kewangan pelajar.
4. Bahagian D: Maklum Balas Sukan & Ko-Kurikulum: Menilai tahap keselamatan dan kecukupan peralatan sukan, kemudahan fizikal (seperti padang dan gimnasium), kualiti bimbingan jurulatih, serta keberkesanan penganjuran aktiviti sukan di kampus.
5. Bahagian E: Maklum Balas Kemudahan Kantin (CWALK) & Kemudahan Umum: Terbahagi kepada dua aspek utama:

6. Kantin/Penyedia Makanan: Penilaian terhadap kualiti, kuantiti, harga makanan, kebersihan gerai, serta layanan pekerja.

7. Kemudahan Umum: Tahap kebersihan dan keselesaan tandas dan surau, keselamatan laluan pejalan kaki dan parkir, serta kestabilan capaian kemudahan internet/Wi-Fi di kawasan kampus.

Kajian ini menggunakan instrumen borang soal selidik yang mengaplikasikan Skala Likert bagi mengukur tahap persetujuan responden terhadap kemudahan dan perkhidmatan yang disediakan oleh pihak institusi. Skala Likert biasanya dibina dalam bentuk skala berperingkat dan digunakan secara meluas dalam kajian yang menilai tahap persetujuan. Instrumen ini mengandungi lima peringkat pilihan jawapan, iaitu

- 1 mewakili Sangat Tidak Setuju,
- 2 (Tidak Setuju),
- 3 (Tidak Pasti),
- 4 (Setuju), dan
- 5 (Sangat Setuju).

Dengan beranggapan bahawa maklum balas kepada setiap pernyataan mempunyai kaitan yang signifikan untuk diukur, pengkaji telah menetapkan nilai skala tersebut sebagai pemberat utama (Majid, 2000).

Bagi memastikan kesahan dan kebolehpercayaan dapatan kajian, responden telah dimaklumkan dan diminta untuk memberikan maklum balas dengan telus, jujur, serta tanpa sebarang elemen prejudis. Tindakan ini amat penting bagi memastikan data yang diperoleh benar-benar mencerminkan realiti sebenar tahap kepuasan pelajar terhadap ekosistem Kolej Komuniti Kepala Batas.

Dari segi prosedur pengumpulan data, borang soal selidik ini telah dibangunkan menggunakan medium *Google Form* dan pautannya diedarkan secara menyeluruh melalui platform komunikasi Telegram rasmi pelajar Kolej Komuniti Kepala Batas. Bagi mengoptimumkan penglibatan responden dan kelancaran proses, pengkaji memohon bantuan dari penasihat akademik untuk mengingatkan pelajar agar mengisi boring soalselidik yang telah diberikan di dalam medium telegram rasmi pelajar Kolej Komuniti Kepala Batas. Kaedah ini bukan sahaja memudahkan urusan pemantauan, malah membolehkan pengumpulan data dilakukan dengan pantas dan teratur sebaik sahaja responden selesai menekan butang hantar pada pautan yang diberikan.

Rajah 2: Struktur instrument kajian

4. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1 Teori dan Interpretasi Skor Min

Bagi menentukan tahap kepuasan pelajar terhadap kemudahan dan perkhidmatan yang disediakan, penentuan tahap (interpretasi) skor min digunakan berdasarkan skala Likert 5-mata. Panduan interpretasi skor min yang diadaptasi bagi kajian ini adalah seperti jadual di baw

Jadual 3: Jadual interpretasi skor min

Skor Min	Tahap Interpretasi
1.00 – 1.80	Sangat Rendah
1.81 – 2.60	Rendah
2.61 – 3.40	Sederhana
3.41 – 4.20	Tinggi
4.21 – 5.00	Sangat Tinggi

Berikut adalah unjuran data untuk mengukur kepuasan pelajar terhadap kualiti kemudahan PDP dan perkhidmatan Kolej Komuniti Kepala Batas bagi tahun 2025.

Jadual 4: Jadual analisis skor min mengikut item soalselidik.

Bahagian	Item Penilaian	Skor Min
BAHAGIAN A - MAKLUMBALAS RUANG PDP (Bilik Kuliah / Dewan Kuliah / Makmal / Bengkel)	1. Peralatan kerusi, meja dan papan putih adalah mencukupi untuk keperluan pembelajaran	4.26
	2. Peralatan amali/ bengkel/ makmal/ studio mencukupi dan boleh digunapakai	4.16
	3. Bilik kuliah/ Dewan kuliah/ Makmal/ Bengkel bersih dan selesa dan kondusif	4.34
	4. Pencahayaan dan pengudaraan Bilik kuliah/ Dewan kuliah/ Bengkel adalah mencukupi	4.24
	5. Kemudahan audio-visual (LCD projektor, dan layar skrin) mencukupi dan berfungsi dengan baik	4.09
	6. Papan putih berada dalam keadaan baik dan mudah digunakan sewaktu sesi PdP	4.22
	7. Susun atur meja, kerusi, atau stesen kerja memudahkan pergerakan	4.22
	8. Laluan di antara peralatan atau perabot bebas daripada halangan	4.21
	9. Laluan keluar masuk adalah jelas dan tidak dihalang.	4.22
	10. Alat pemadam api dan kotak pertolongan cemas disediakan di lokasi strategik	4.19
BAHAGIAN B - MAKLUMBALAS KEMUDAHAN PERPUSTAKAAN KKKB	1. Susun atur ruang perpustakaan selesa dan memudahkan pergerakan	4.08
	2. Tempat duduk dan meja mencukupi untuk keperluan pelajar	4.08
	3. Pencahayaan dan pengudaraan di perpustakaan adalah baik.	4.26

	4. Kemudahan komputer dan peralatan lain mencukupi dan berfungsi dengan baik.	4.06
	5. Koleksi buku, jurnal, dan bahan rujukan adalah mencukupi dan relevan dengan kursus pengajian.	4.20
	6. Bahan bacaan sentiasa dikemas kini.	4.20
	7. Staf perpustakaan mesra dan bersedia membantu.	4.24
	8. Proses peminjaman dan pemulangan buku adalah mudah dan cepat.	4.18
	9. Perkhidmatan rujukan dan bantuan maklumat membantu dalam pembelajaran.	4.24
	10. Waktu operasi perpustakaan sesuai dengan keperluan pelajar.	4.25
	11. Persekitaran di perpustakaan adalah bersih dan selesa	4.27
BAHAGIAN C - MAKLUMBALAS UNIT AMBILAN DAN PEMBANGUNAN PELAJAR	1. Pegawai/staf UAPP mudah dihubungi dan memberi respon yang cepat.	4.16
	2. Urusan di kaunter adalah mesra dan cekap	4.17
	3. Maklumat berkaitan Hal Ehwal pelajar mudah diperolehi	4.14
	4. Maklumat aktiviti dan program pelajar diterima cepat dan tepat	4.19
	5. Aktiviti yang dianjurkan oleh Unit HEP bermanfaat untuk pembangunan diri pelajar.	4.17
	6. UAPP mengambil berat tentang kebajikan pelajar	4.22
	7. Sokongan kaunseling dan bimbingan disediakan dengan baik.	4.14
	8. Bantuan yang diberikan oleh UAPP membantu menyelesaikan masalah pelajar.	4.16

	9. Bantuan kewangan (BKPKK) diuruskan dengan telus dan efisien.	4.27
BAHAGIAN D - MAKLUMBALAS SUKAN & KO-KURIKULUM	1. Peralatan sukan yang disediakan adalah mencukupi dan selamat digunakan.	3.95
	2. Kemudahan sukan (padang, gelanggang, gimnasium) mencukupi dan berada dalam keadaan baik.	3.99
	3. Aktiviti sukan yang dianjurkan sesuai dengan minat dan keperluan pelajar.	4.00
	4. Aktiviti yang dijalankan memberi peluang kepada semua pelajar untuk terlibat secara aktif.	4.17
	5. Maklumat tentang aktiviti sukan dan kokurikulum disampaikan dengan jelas dan tepat pada masanya.	4.12
	6. Pegawai atau jurulatih sukan memberi bimbingan yang baik kepada pelajar.	4.14
BAHAGIAN E - MAKLUMBALAS KEMUDAHAN KANTIN/PENYEDIA MAKANAN (CWALK)	1. Kualiti makanan gerai memuaskan	4.24
	2. Kuantiti menu makanan gerai memuaskan	4.19
	3. Makanan dijual di gerai bersih	4.25
	4. Makanan dijual di gerai dengan harga berpatutan	4.16
	5. Meja dan kerusi disusun dengan kemas dan selesa digunakan.	4.23
	6. Kawasan kantin sentiasa bersih dan terjaga.	4.15
	7. Harga makanan digerai sama seperti dipamerkan	4.21
	8. Waktu operasi kantin sesuai dengan keperluan pelajar.	4.15
	9. Pekerja kantin mesra dan memberikan layanan yang baik.	4.31

	10. Proses pembelian makanan berjalan lancar tanpa menunggu terlalu lama.	4.30
BAHAGIAN E - MAKLUMBALAS KEMUDAHAN UMUM KKKB	1. Tandas mencukupi, bersih dan selesa.	4.24
	2. Surau sentiasa bersih, selesa, dan lengkap dengan kemudahan asas.	4.22
	3. Laluan pejalan kaki dan kawasan sekitar bebas daripada halangan berbahaya.	4.23
	4. Tempat letak kenderaan pelajar mencukupi, selamat dan diselenggara dengan baik.	4.19
	5. Sambungan internet dan Wi-Fi di kampus adalah stabil.	3.90
	6. Kelajuan internet dan Wi-Fi mencukupi untuk tugasan dan pembelajaran serta berfungsi dengan baik di semua premis KKKB.	3.79
	7. Masalah berkaitan internet dan Wi-Fi diselesaikan dengan cepat oleh pihak pengurusan.	3.91
	8. Maklumat tentang gangguan atau penyelenggaraan internet dan Wi-Fi disampaikan dengan jelas dan awal.	3.98

Jadual 5: Pengukuran Tahap skor min mengikut bahagian item soalan.

Bahagian	**Item Penilaian**	**Skor Min**	**Sisihan Piawai (Std Dev)**	**Tahap**
Bahagian A	Maklum Balas Ruang PdP (Bilik Kuliah/Dewan/Makmal/Bengkel)	**4.22**	0.97	Tinggi
Bahagian B	Maklum Balas Kemudahan Perpustakaan	**4.19**	0.98	Tinggi
Bahagian C	Maklum Balas Unit Ambilan dan Pembangunan Pelajar (UAPP)	**4.18**	1.00	Tinggi
Bahagian D	Maklum Balas Sukan & Ko-Kurikulum	**4.06**	1.03	Tinggi
Bahagian E	Maklum Balas Kemudahan Kantin & Kemudahan Umum	**4.15**	1.05	Tinggi

Rajah 3: Purata min keseluruhan mengikut bahagian item

4.2 Huraian Analisis Mengikut Bahagian

1. **Pencapaian Sangat Tinggi pada Kemudahan Pembelajaran (Ruang PdP):** Berdasarkan analisis, Bahagian A (Maklum Balas Ruang PdP) mencatatkan skor min yang paling tinggi iaitu 4.22. Berdasarkan teori interpretasi skor min, nilai ini berada pada tahap sangat tinggi. Dapatan ini jelas menunjukkan bahawa para pelajar sangat berpuas hati dengan penyediaan fasiliti fizikal seperti bilik kuliah, dewan, makmal, dan bengkel. Aspek kebersihan, keselesaan, dan kelengkapan peralatan pembelajaran dinilai berada di tahap yang sangat optimum serta berjaya menyokong persekitaran pembelajaran yang kondusif.

2. **Kecekapan Perkhidmatan Sokongan (Perpustakaan dan UAPP) di Tahap Tinggi:** Penilaian terhadap kemudahan sokongan akademik dan hal ehwal pelajar juga menunjukkan respons yang amat positif dan berada pada tahap tinggi. Bahagian B (Perpustakaan) merekodkan skor min sebanyak 4.19, manakala Bahagian C (Unit Ambilan dan Pembangunan Pelajar - UAPP) mencatatkan skor min 4.18. Hal ini membuktikan bahawa sumber rujukan, kemudahan ICT perpustakaan, serta sistem pengurusan kebajikan pelajar dikendalikan dengan cekap dan memuaskan oleh staf yang bertugas.

3. **Tahap Kepuasan Tinggi Terhadap Kemudahan Umum dan Kantin:** Bagi penilaian Bahagian E (Kantin & Kemudahan Umum), skor min yang direkodkan adalah 4.15, yang mana turut diklasifikasikan pada tahap tinggi. Ini menggambarkan bahawa para pelajar selesa dengan kemudahan asas yang disediakan seperti tandas, surau, capaian internet/Wi-Fi, serta berpuas hati dengan kualiti dan harga makanan yang ditawarkan di kantin (CWALK).

4. **Ruang Penambahbaikan pada Fasiliti Sukan dan Ko-Kurikulum:** Bahagian D (Sukan & Ko-Kurikulum) mencatatkan skor min 4.06. Walaupun ia merupakan skor terendah berbanding bahagian lain dalam tinjauan ini, ia masih teguh berada pada indikator tahap tinggi. Dapatan ini mencadangkan bahawa walaupun pelajar secara umumnya berpuas hati dengan kemudahan sukan, pihak pengurusan mempunyai ruang dan peluang untuk melaksanakan penambahbaikan. Fokus boleh diberikan kepada aspek penaiktarafan kelengkapan sukan, penyelenggaraan fasiliti rekreasi, serta kepelbagaian penganjuran aktiviti bagi memenuhi keperluan jasmani pelajar dengan lebih baik pada masa hadapan.

4.3 Rumusan Analisis Skor Min

1. **Pencapaian Tertinggi: Bahagian A (Ruang PdP)** mencatatkan skor min tertinggi iaitu **4.22**. Ini menunjukkan pelajar secara umumnya sangat berpuas hati dengan kemudahan fizikal, keselamata serta persekitaran ruang pembelajaran di dewan kuliah, makmal, dan bengkel.

2. **Pencapaian Terendah (Masih Positif): Bahagian D (Sukan & Ko-Kurikulum)** mendapat skor min paling rendah dalam kalangan semua bahagian iaitu **4.06**. Walaupun ia masih berada di tahap yang baik (kategori setuju), pihak pengurusan mungkin boleh meneliti lebih lanjut kemudahan dan aktiviti sukan untuk meningkatkan kepuasan pelajar pada masa akan datang.

3. **Kecenderungan Umum:** Kesemua lima bahagian merekodkan skor min melebihi angka **4.00**, menandakan pandangan positif dan memuaskan daripada keseluruhan pelajar terhadap kualiti kemudahan dan perkhidmatan yang disediakan oleh pihak Kolej Komunti Kepala Batas kepada pelajar bagi tahun 2025

5. KESIMPULAN

Kajian ini telah dilaksanakan secara khusus untuk menilai dan menganalisis tahap kepuasan pelajar terhadap kualiti kemudahan prasarana Pengajaran dan Pembelajaran (PdP) serta perkhidmatan sokongan di Kolej Komuniti Kepala Batas (KKKB) bagi tahun akademik 2025. Menggunakan pendekatan tinjauan kuantitatif, kajian ini berjaya mengumpulkan data maklum balas daripada 99 orang sampel pelajar yang mewakili empat program pengajian utama TVET di kolej tersebut. Secara keseluruhannya, dapatan kajian merumuskan bahawa kualiti infrastruktur dan penyampaian perkhidmatan di KKKB berada pada tahap yang sangat memuaskan dan positif. Kesemua lima bahagian komponen penilaian telah berjaya mencatatkan purata skor min yang tinggi, iaitu melebihi angka 4.00.

1. Kekuatan Ekosistem Pembelajaran Berdasarkan analisis kajian, institusi ini merekodkan pencapaian yang paling cemerlang dalam penyediaan infrastruktur akademik fizikal.

    1.1. Bahagian A (Maklum Balas Ruang PdP) telah mencatatkan purata skor min yang paling tinggi berbanding komponen lain, iaitu sebanyak 4.22.

    1.2 Pencapaian ini diklasifikasikan pada tahap sangat tinggi, membuktikan bahawa para pelajar amat berpuas hati dengan persekitaran bilik kuliah, dewan kuliah, makmal, dan bengkel.

    1.3 Aspek keselamatan, susun atur, keselesaan, dan kelengkapan peralatan PdP berada pada tahap optimum, sekali gus berjaya menyokong persekitaran pembelajaran TVET yang amat kondusif dan selamat.

2. Kecekapan Perkhidmatan Sokongan dan Kemudahan Asas Selain ruang PdP, aspek kemudahan sokongan akademik, kebajikan pelajar, dan infrastruktur umum turut menunjukkan prestasi perkhidmatan yang utuh dan selari dengan jangkaan pelanggan.

    2.1 Pengurusan fasiliti Perpustakaan (Bahagian B) merekodkan skor min yang tinggi iaitu 4.19.

    2.2 Sistem sokongan dan pengurusan kebajikan pelajar yang dikendalikan oleh Unit Ambilan dan Pembangunan Pelajar (UAPP) turut diuruskan dengan cekap apabila merekodkan skor 4.18.

    2.3 Kemudahan Kantin dan Kemudahan Umum (Bahagian E) yang melibatkan keselamatan kampus, kebersihan fasiliti asas (tandas dan surau), serta kualiti makanan mendapat maklum balas yang positif dengan skor min keseluruhan 4.15.

3. Ruang Penambahbaikan Berterusan Walaupun majoriti maklum balas menunjukkan unjuran yang amat baik, kajian ini turut berfungsi dalam mengenal pasti beberapa kelemahan infrastruktur yang menuntut tindakan penambahbaikan.

    - Penilaian bagi Bahagian D (Sukan dan Ko-Kurikulum) telah mencatatkan purata skor min terendah dalam kajian ini, iaitu 4.06.

    - Walaupun angka 4.06 ini masih berada pada tahap interpretasi "Tinggi", ia memberi isyarat jelas kepada pihak pengurusan kolej untuk meneliti aspek penyelenggaraan fasiliti sukan, ketersediaan alatan sukan (skor min 3.95), dan kualiti kemudahan rekreasi untuk jangka masa panjang.

- Di samping itu, butiran dapatan item juga menyerlahkan isu kelajuan capaian internet dan Wi-Fi Kolej komunti Kepala Batas yang mencatatkan skor terendah keseluruhan (skor min 3.79), menjadikan ia sebagai aspek kritikal yang memerlukan penyelesaian dan tindakan teknikal yang pantas.

Secara amnya, Kolej Komuniti Kepala Batas telah berjaya memenuhi jangkaan pelanggannya dengan cemerlang menerusi penyediaan ekosistem pendidikan TVET yang komprehensif, terurus, dan berkualiti tinggi. Hasil dapatan tinjauan kuantitatif ini merupakan indikator empirikal yang sewajarnya dijadikan panduan penting oleh pihak pentadbiran dan pengurusan kolej dalam merangka perancangan strategik dan penambahbaikan kualiti perkhidmatan secara berterusan. Fokus penambahbaikan perlu menaik taraf sistem rangkaian capaian internet serta penyelenggaraan semula aset sukan akan memastikan kualiti perkhidmatan KKKB kekal relevan, dinamik, dan menjamin keselesaan setiap pelajarnya sejajar dengan aspirasi kualiti penyampaian PdP dan menjamin mutu perkhimatan Kolej Komunti Kepala Batas pada masa akan datang.

RUJUKAN

Hashim, H., & Mohd Nor, R. (2023). Pengaruh kualiti perkhidmatan dan fasiliti kampus terhadap tahap kepuasan pelajar politeknik di Malaysia. *Jurnal Pendidikan Vokasional Malaysia*, *23*(1), 78–92.

Liman, A., Ismail, Z., & Ahmad, M. H. (2021). Kepuasan pelajar terhadap kemudahan: Kajian kes di Kolej Komuniti Kuala Terengganu. *Journal Online Jaringan Pengajian Seni Bina (JOJAPS), 21*, 192–205.

Ashraf, M. A., Ibrahim, Y., & Joarder, M. H. R. (2009). Quality education management at private universities in Bangladesh: An exploratory study. *Jurnal Pendidik dan Pendidikan, 24*, 17–32.

Chua, Y. P. (2016). *Kaedah dan statistik penyelidikan: Asas statistik penyelidikan*. McGraw-Hill Education.

Haque, A. (2004). *Psychology from Islamic Perspective: Contributions of Early Muslim Scholars and Challenges to Contemporary Muslim Psychologists. Journal of Religion and Health, 43, 357-377.*

Kahar, A. (2008). Model kepuasan pelanggan bagi laman web e-runcit].[Universiti Teknologi Malaysia].

Mohd Majid Konting. (2005). *Kaedah penyelidikan pendidikan* (Edisi ke-4). Dewan Bahasa dan Pustaka.

Kebolehpasaran Graduan Tvet : Analisis Empirikal Di Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah

Noor Azalina Binti Khalil
Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah

Corresponding author: azalina@ptsb.edu.my

ABSTRAK :

Kebolehpasaran graduan merupakan indikator penting dalam menilai keberkesanan institusi Pendidikan Teknikal dan Vokasional (TVET) dalam menyediakan tenaga kerja yang memenuhi keperluan industri. Kajian ini bertujuan untuk menganalisis kebolehpasaran graduan Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah berdasarkan program pengajian, kesesuaian bidang pekerjaan, tangga gaji serta status graduan selepas tamat pengajian. Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan menganalisis data sekunder graduan seramai 1809 orang yang melibatkan empat sesi tamat pengajian. Analisis data dijalankan menggunakan statistik deskriptif iaitu frekuensi dan peratus bagi mengenal pasti taburan status graduan, kesesuaian bidang pekerjaan serta tangga gaji. Selain itu, ujian Chi-square turut digunakan bagi menentukan hubungan antara program pengajian dan kesesuaian bidang pekerjaan graduan. Dapatan kajian menunjukkan bahawa majoriti graduan berjaya memperoleh pekerjaan selepas tamat pengajian, namun terdapat sebahagian graduan yang bekerja dalam bidang yang tidak berkaitan dengan program pengajian yang diikuti. Hasil ujian Chi-square menunjukkan bahawa terdapat hubungan yang signifikan antara program pengajian dan kesesuaian bidang pekerjaan. Selain itu, analisis juga menunjukkan variasi dalam tangga gaji graduan berdasarkan program pengajian yang berbeza. Kesimpulannya, kajian ini memberikan gambaran empirikal mengenai tahap kebolehpasaran graduan politeknik serta menekankan kepentingan penyelarasan antara program pengajian dan keperluan industri bagi meningkatkan daya saing graduan dalam pasaran pekerjaan.

Kata kunci: kebolehpasaran graduan, TVET, analisis empirikal, Chi-square, politeknik

ABSTRACT :

Graduate employability is a key indicator in assessing the effectiveness of Technical and Vocational Education and Training (TVET) institutions in preparing a workforce that meets industry demands. This study aims to analyse the employability of graduates from Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah based on programme of study, job-field relevance, salary levels, and graduate status after completion of studies. This study adopts a quantitative approach by analysing secondary data of 1809 graduates from four graduating sessions. Descriptive statistics, namely frequency and percentage, were used to identify the distribution of graduate status, job-field relevance, and salary levels. In addition, the Chi-square test was employed to examine the relationship between programme of study and job-field relevance. The findings indicate that the majority of graduates successfully secured employment after graduation; however, a proportion of graduates were found to be working in fields not related to their area of study. The Chi-square test results indicate that there is significant relationship between programme of study and job-field relevance. Furthermore, variations in salary levels across different programmes were observed. In conclusion, this study provides empirical insights into the employability of polytechnic graduates and highlights the importance of aligning academic programmes with industry requirements to enhance graduate competitiveness in the labour market.

***Keywords**: Graduate employability, TVET, empirical analysis, Chi-square, polytechnic*

1. PENGENALAN

Kebolehpasaran graduan merupakan salah satu indikator penting dalam menilai keberkesanan institusi pendidikan tinggi dalam menyediakan graduan yang memenuhi keperluan pasaran pekerjaan. Dalam konteks pendidikan teknikal dan vokasional, institusi seperti politeknik memainkan peranan penting dalam melahirkan graduan yang mempunyai kemahiran teknikal serta kompetensi yang relevan dengan kehendak industri. Namun begitu, isu kebolehpasaran graduan masih menjadi perbincangan utama kerana terdapat graduan yang menghadapi kesukaran memperoleh pekerjaan selepas tamat pengajian (Sarkar et al., 2016).

Selain itu, kesesuaian antara program pengajian dengan bidang pekerjaan yang diperoleh juga menjadi cabaran dalam sistem pendidikan tinggi. Ketidaksepadanan antara latihan akademik dan keperluan industri boleh menyebabkan graduan bekerja dalam bidang yang tidak berkaitan dengan pengajian mereka. Situasi ini menunjukkan wujudnya jurang antara kemahiran yang diperoleh semasa pengajian dengan kemahiran yang diperlukan oleh pasaran kerja (Haddouchane et al., 2017). Walaupun kadar bekerja graduan berada pada tahap yang memberangsangkan, isu kesesuaian pekerjaan masih menjadi cabaran utama. Kadar bekerja yang tinggi tidak semestinya menggambarkan bahawa graduan memperoleh pekerjaan yang benar-benar selari dengan bidang pengajian mereka. Keadaan ini menunjukkan bahawa selain peluang pekerjaan, aspek kesesuaian bidang pekerjaan turut perlu diberi perhatian bagi memastikan graduan dapat memanfaatkan kompetensi yang diperoleh sepanjang pengajian (Phanga, F.A, 2025)

Di samping itu, tangga gaji yang diterima oleh graduan sering dijadikan indikator untuk menilai nilai pasaran dan tahap kebolehkerjaan graduan. Perbezaan tangga gaji boleh dipengaruhi oleh pelbagai faktor seperti jenis program pengajian, tahap kemahiran teknikal, pengalaman praktikal serta permintaan industri terhadap sesuatu bidang pekerjaan (Hiew et al., 2021). Tambahan pula, perubahan dalam pasaran pekerjaan global serta perkembangan teknologi turut mempengaruhi kebolehpasaran graduan. Institusi pendidikan tinggi kini semakin memberi penekanan kepada pembangunan kemahiran kebolehkerjaan bagi memastikan graduan mampu menyesuaikan diri dengan keperluan industri yang sentiasa berubah (Andrewartha & Harvey, 2017).

Sehubungan itu, kajian ini dijalankan bagi menganalisis kebolehpasaran graduan politeknik berdasarkan program pengajian, kesesuaian bidang pekerjaan, tangga gaji serta status graduan selepas tamat pengajian sama ada bekerja atau menyambung pengajian. Program pengajian dalam kajian ini merujuk kepada jabatan pengajian iaitu Jabatan Kejuruteraan Awam (JKA), Jabatan Kejuruteraan Elektrik (JKE), Jabatan Kejuruteraan Mekanikal (JKM) dan Jabatan Perdagangan (JP). Kajian ini penting bagi memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai tahap kebolehpasaran graduan serta membantu pihak institusi pendidikan menilai keberkesanan program pengajian dalam memenuhi keperluan pasaran pekerjaan.

2. KAJIAN LITERATUR

2.1 Kebolehpasaran Graduan dalam Pendidikan Teknikal dan Vokasional

Kebolehpasaran graduan merupakan aspek penting dalam menilai keberkesanan institusi pendidikan tinggi, khususnya dalam bidang Pendidikan Teknikal dan Vokasional (TVET). Sistem TVET berperanan menyediakan tenaga kerja yang berkemahiran tinggi bagi memenuhi keperluan industri dan menyokong pembangunan ekonomi sesebuah negara. Walau bagaimanapun, isu kebolehpasaran graduan masih menjadi perbincangan utama kerana peningkatan jumlah graduan setiap tahun tidak semestinya selari dengan peluang pekerjaan yang tersedia (Bai et al., 2025).

Dalam konteks pendidikan TVET, kebolehpasaran graduan sering dikaitkan dengan tahap kemahiran teknikal, kemahiran insaniah serta keupayaan graduan menyesuaikan diri dengan keperluan industri yang sentiasa berubah. Kajian menunjukkan bahawa kemahiran seperti komunikasi, penyelesaian masalah, pemikiran kritis dan kemahiran teknologi maklumat merupakan antara kompetensi utama yang diperlukan oleh majikan dalam pasaran kerja semasa (Nugraha et al., 2020).

Dalam sistem Pendidikan Teknikal dan Vokasional institusi seperti politeknik memainkan peranan penting dalam melahirkan graduan yang mempunyai kemahiran praktikal serta kompetensi teknikal yang relevan dengan pasaran pekerjaan. Walau bagaimanapun, beberapa kajian menunjukkan bahawa walaupun graduan TVET mempunyai kemahiran teknikal yang baik, masih terdapat cabaran dalam memastikan kebolehpasaran graduan seiring dengan keperluan industri semasa (Bai et al., 2025).

Selain itu, perkembangan teknologi serta Revolusi Industri 4.0 telah mengubah struktur pasaran pekerjaan global. Majikan kini lebih menekankan kepada graduan yang mempunyai kemahiran multidisiplin seperti pemikiran kritis, penyelesaian masalah, komunikasi serta keupayaan menyesuaikan diri dengan perubahan teknologi. Oleh itu, institusi pendidikan tinggi perlu memastikan bahawa kurikulum yang ditawarkan mampu membangunkan kemahiran yang selari dengan keperluan industri (Succi & Canovi, 2020).

2.2 Kesesuaian Bidang Pekerjaan dengan Program Pengajian

Salah satu indikator penting dalam menilai keberkesanan sistem pendidikan tinggi ialah kesesuaian antara program pengajian yang diikuti oleh pelajar dengan bidang pekerjaan yang diceburi selepas tamat pengajian. Kesesuaian bidang pekerjaan menunjukkan sejauh mana kemahiran dan pengetahuan yang diperoleh semasa pengajian dapat diaplikasikan dalam dunia pekerjaan sebenar.

Kajian terdahulu menunjukkan bahawa ketidaksepadanan antara bidang pengajian dan pekerjaan boleh berlaku disebabkan oleh beberapa faktor seperti kekurangan peluang pekerjaan dalam bidang tertentu, perubahan keperluan industri serta kekurangan kemahiran tambahan yang diperlukan oleh majikan. Keadaan ini boleh memberi kesan kepada kepuasan kerja dan perkembangan kerjaya graduan dalam jangka masa panjang (Lee & Zheng, 2024).

Tambahan pula, kajian mengenai kebolehpasaran graduan TVET mendapati bahawa walaupun ramai graduan berjaya memperoleh pekerjaan selepas tamat pengajian, sebahagian daripada mereka bekerja dalam bidang yang tidak sepenuhnya berkaitan dengan program

pengajian yang diambil. Situasi ini menunjukkan wujudnya jurang antara latihan akademik dengan keperluan sebenar industri (Mariano & Tantoco, 2023).

Di samping itu, kajian mengenai kebolehpasaran graduan TVET juga mendapati bahawa hubungan antara institusi pendidikan dan industri memainkan peranan penting dalam meningkatkan peluang pekerjaan graduan. Program seperti latihan industri, kerjasama industri serta pembelajaran berasaskan kerja dapat membantu meningkatkan kebolehpasaran graduan dengan menyediakan pengalaman kerja sebenar sebelum memasuki pasaran pekerjaan (Jackson, 2019).

2.3 Tangga Gaji Graduan sebagai Indikator Kebolehkerjaan

Tangga gaji graduan juga sering digunakan sebagai indikator bagi menilai tahap kebolehkerjaan graduan dalam pasaran kerja. Graduan yang mempunyai kemahiran teknikal yang tinggi serta pengalaman praktikal yang relevan biasanya mempunyai peluang yang lebih tinggi untuk memperoleh pekerjaan dengan tangga gaji yang lebih kompetitif (Li et al., 2021).

Kajian berkaitan kebolehpasaran graduan menunjukkan bahawa perbezaan tangga gaji boleh dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti bidang pengajian, tahap kemahiran teknikal, pengalaman praktikal semasa pengajian serta permintaan industri terhadap sesuatu bidang pekerjaan. Graduan daripada program pengajian yang mempunyai hubungan rapat dengan industri biasanya mempunyai peluang yang lebih tinggi untuk memperoleh pekerjaan dengan tangga gaji yang lebih baik (Abd Majid et al., 2024).

Di samping itu, perubahan dalam landskap pekerjaan global yang dipengaruhi oleh teknologi digital dan Revolusi Industri 4.0 turut memberi kesan kepada kebolehpasaran graduan. Institusi pendidikan tinggi kini perlu memastikan bahawa kurikulum yang ditawarkan mampu menyediakan graduan dengan kemahiran yang relevan dengan keperluan industri masa hadapan. Oleh itu, analisis terhadap status pekerjaan, kesesuaian bidang pekerjaan serta tangga gaji graduan adalah penting bagi menilai keberkesanan program pengajian yang ditawarkan oleh institusi pendidikan (Sharil et al., 2024). Sehubungan itu, kajian mengenai kebolehpasaran graduan politeknik amat penting bagi memahami sejauh mana program pengajian yang ditawarkan mampu memenuhi keperluan industri serta meningkatkan peluang pekerjaan graduan selepas tamat pengajian.

2.4 Jurang Kajian

Walaupun banyak kajian telah dijalankan berkaitan kebolehpasaran graduan, kebanyakan kajian terdahulu lebih menumpukan kepada pembangunan kemahiran kebolehkerjaan seperti kemahiran teknikal, kemahiran insaniah serta kesediaan graduan memasuki pasaran pekerjaan (Succi & Canovi, 2020; Jackson & Bridgstock, 2021). Kajian-kajian ini memberi tumpuan kepada faktor kemahiran yang mempengaruhi kebolehpasaran graduan, namun kurang memberi penekanan kepada analisis empirikal berkaitan hasil sebenar selepas tamat pengajian seperti status pekerjaan, kesesuaian bidang pekerjaan dan tangga gaji graduan.

Di samping itu, beberapa kajian terdahulu telah meneliti hubungan antara bidang pengajian dan peluang pekerjaan graduan, namun analisis yang dijalankan sering tertumpu kepada konteks institusi pendidikan tinggi secara umum tanpa memberi fokus khusus kepada institusi pendidikan teknikal dan vokasional seperti politeknik (Tomlinson, 2017; McQuaid &

Lindsay, 2018). Dalam konteks pendidikan TVET, kajian yang menggabungkan analisis antara program pengajian, kesesuaian bidang pekerjaan serta tangga gaji graduan masih terhad.

Selain itu, kebanyakan kajian mengenai kebolehpasaran graduan menggunakan pendekatan konseptual atau kajian persepsi pelajar dan majikan terhadap kemahiran kebolehkerjaan. Walau bagaimanapun, kajian yang menggunakan data sebenar graduan seperti status pekerjaan, bidang pekerjaan serta tangga gaji bagi menilai kebolehpasaran graduan masih kurang dijalankan secara menyeluruh (Li et al., 2021).

Tambahan pula, perubahan dalam landskap pasaran pekerjaan yang dipengaruhi oleh perkembangan teknologi dan keperluan industri yang dinamik menuntut institusi pendidikan tinggi untuk menilai semula keberkesanan program pengajian yang ditawarkan. Oleh itu, analisis empirikal terhadap kebolehpasaran graduan yang melibatkan hubungan antara program pengajian, kesesuaian bidang pekerjaan serta tangga gaji graduan adalah penting bagi memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai tahap kebolehpasaran graduan (Abd Majid et al., 2024; Bai et al., 2025).

Sehubungan itu, kajian ini dijalankan bagi mengisi jurang kajian dengan menganalisis kebolehpasaran graduan politeknik berdasarkan data sebenar graduan yang merangkumi program pengajian, status pekerjaan, kesesuaian bidang pekerjaan serta tangga gaji yang diterima selepas tamat pengajian.

2.5 Kerangka Konseptual Kajian

Kerangka konseptual kajian dibangunkan bagi menunjukkan hubungan antara pemboleh ubah yang dikaji dalam menentukan kebolehpasaran graduan politeknik. Dalam kajian ini, program pengajian dianggap sebagai pemboleh ubah utama yang berpotensi mempengaruhi kesesuaian bidang pekerjaan serta tangga gaji yang diperoleh oleh graduan selepas tamat pengajian.

Program pengajian yang diikuti oleh pelajar di politeknik memberi pendedahan kepada kemahiran teknikal dan praktikal yang berbeza mengikut bidang masing-masing. Perbezaan ini boleh mempengaruhi peluang pekerjaan graduan dalam pasaran kerja serta kesesuaian antara bidang pengajian dengan pekerjaan yang diperoleh. Graduan yang bekerja dalam bidang yang berkaitan dengan pengajian mereka berpotensi memperoleh tangga gaji yang lebih kompetitif kerana kemahiran yang dimiliki lebih relevan dengan keperluan industri.

Selain itu, tangga gaji graduan juga boleh dipengaruhi oleh tahap kesesuaian bidang pekerjaan dengan program pengajian yang diambil. Graduan yang bekerja dalam bidang berkaitan lazimnya mempunyai peluang untuk memanfaatkan kemahiran teknikal yang diperoleh semasa pengajian, sekali gus meningkatkan nilai pasaran mereka dalam sektor pekerjaan. Oleh itu, kerangka kajian ini menekankan hubungan antara program pengajian, kesesuaian bidang pekerjaan dan tangga gaji graduan dalam menentukan kebolehpasaran graduan politeknik.

3. METODOLOGI KAJIAN

3.1 Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbentuk kajian deskriptif bagi menganalisis kebolehpasaran graduan politeknik. Reka bentuk ini dipilih kerana ia sesuai untuk menghuraikan dan menerangkan taburan data berkaitan status pekerjaan, kesesuaian bidang pekerjaan serta tangga gaji graduan.

3.2 Sumber dan Pengumpulan Data

Kajian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh daripada Sistem Pengurusan Maklumat Politeknik (SPMP), Modul 1L5G (1 Lecturer 5 Graduates) Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah (PTSB). Modul 1L5G merupakan sistem pengurusan maklumat graduan yang dibangunkan bagi memantau status kebolehpasaran graduan politeknik selepas tamat pengajian. Data graduan dikumpulkan dan dikemas kini oleh Pensyarah Mentor 1L5G melalui temu bual telefon, komunikasi secara dalam talian atau kaedah lain dengan graduan dalam tempoh enam bulan selepas tamat pengajian sebelum direkodkan ke dalam sistem SPMP. Maklumat ini digunakan oleh pihak politeknik dan Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti (JPPKK) untuk tujuan pemantauan, pelaporan dan analisis kebolehpasaran graduan.

Data yang digunakan dalam kajian ini melibatkan 1,809 orang graduan daripada empat sesi pengajian, iaitu Sesi I 2023/2024, Sesi II 2023/2024, Sesi I 2024/2025 dan Sesi II 2024/2025. Maklumat yang dianalisis merangkumi program pengajian, status pekerjaan graduan, kesesuaian bidang pekerjaan dengan bidang pengajian serta julat gaji permulaan.

3.3 Kaedah Analisis Data

Kajian ini menggunakan kaedah persampelan menyeluruh (total sampling), iaitu semua rekod graduan yang memenuhi kriteria kajian dipilih sebagai sampel analisis. Kaedah ini dipilih bagi memastikan dapatan kajian mewakili keseluruhan populasi graduan PTSB bagi tempoh yang dikaji.

Kriteria pemilihan data adalah seperti berikut:

i. Graduan yang menamatkan pengajian pada Sesi I 2023/2024, Sesi II 2023/2024, Sesi I 2024/2025 dan Sesi II 2024/2025.
ii. Graduan yang mempunyai rekod lengkap dalam Modul 1L5G SPMP.
iii. Rekod yang mengandungi maklumat lengkap berkaitan status pekerjaan, bidang pekerjaan dan julat gaji.

Bagi memastikan ketepatan data, hanya rekod graduan yang telah disahkan dan dikemas kini dalam Modul 1L5G SPMP digunakan dalam analisis. Proses semakan turut dilakukan bagi mengenal pasti rekod yang tidak lengkap, pendua atau mengandungi ketidakselarasan sebelum analisis statistik dijalankan. Analisis data dijalankan menggunakan statistik deskriptif iaitu frekuensi dan peratus. Hasil analisis dipersembahkan dalam bentuk jadual dan graf bagi memudahkan interpretasi data serta memberikan gambaran yang jelas mengenai kebolehpasaran graduan.

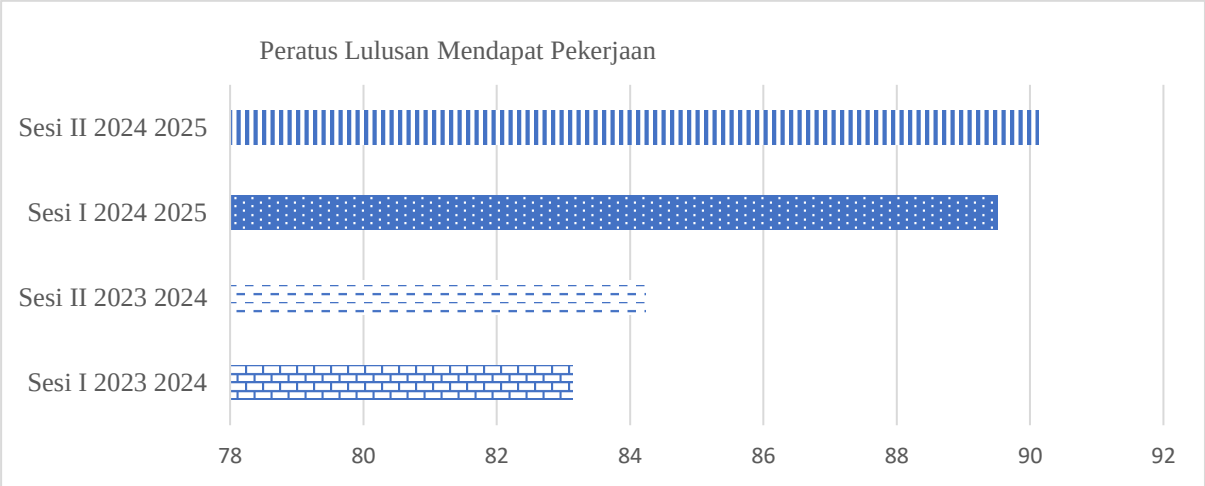
4. DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

4.1 Analisis Kebolehpasaran Graduan Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah

Jadual 3.1 dan Rajah 3.1 menunjukkan peratus kebolehpasaran graduan Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah berdasarkan jumlah lulusan dan bilangan graduan yang memperoleh pekerjaan sepanjang empat sesi pengajian.

Jadual 1. Peratus kebolehpasaran graduan Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah

Sesi	Jumlah Lulusan	Graduan Bekerja	Peratus (%)
Sesi I 2023/2024	243	202	83.1
Sesi II 2023/2024	634	534	84.23
Sesi I 2024/2025	324	290	89.5
Sesi II 2024/2025	608	548	90.13



Rajah 1. Peratus kebolehpasaran graduan Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah

Kadar kebolehpasaran graduan PTSB menunjukkan trend peningkatan yang positif bagi setiap sesi, iaitu meningkat daripada 83.1% kepada 90.13%. Peningkatan ini menunjukkan bahawa PTSB berjaya memperkukuhkan kebolehpasaran graduan melalui penyediaan kemahiran, kompetensi dan penyesuaian kurikulum yang selari dengan kehendak industri semasa. Selain itu, Sesi II 2024/2025 mencatat kadar kebolehpasaran tertinggi sepanjang tempoh analisis, sekali gus membuktikan keberkesanan usaha PTSB dalam memenuhi keperluan pasaran kerja yang semakin kompetitif. Dapatan ini selari dengan kajian yang dijalankan Moo Keng Hao dan Chang Da Wan (2020) menegaskan bahawa kebolehpasaran graduan berkait rapat dengan keupayaan institusi pendidikan menyediakan graduan yang memenuhi keperluan industri serta mempunyai kemahiran yang relevan dengan pasaran pekerjaan semasa.

Selain itu, kajian oleh Marfunizah Ma'dan (2016) turut menyatakan bahawa hubungan strategik antara institusi pendidikan dan industri memainkan peranan penting dalam meningkatkan kompetensi graduan serta memperkukuhkan peluang pekerjaan selepas tamat pengajian.

Jadual 2. Data keseluruhan Graduan PTSB Mendapat Pekerjaan

Bil	Jab.	Sesi I 2023 2024			Sesi II 2023 2024			Sesi I 2024 2025			Sesi II 2024 2025		
		Jumlah Graduan	Graduan Mendapat Pekerjaan		Jumlah Graduan	Graduan Mendapat Pekerjaan		Graduan Lulusan	Graduan Mendapat Pekerjaan		Jumlah Graduan	Graduan Mendapat Pekerjaan	
			Bil	%		Bil	%		Bil	%		Bil	%
1	JKA	55	42	76.4	102	93	91.18	44	38	86.4	90	85	94.44
2	JKE	66	60	90.9	158	133	84.18	108	91	84.3	134	127	94.78
3	JKM	34	29	85.3	160	137	85.63	52	42	80.8	126	117	92.86
4	JP	88	71	81.6	214	171	79.91	120	119	99.2	258	219	84.88
Jumlah		243	202	83.1	634	534	84.23	324	290	89.5	608	548	90.13

Jadual 2 menunjukkan peningkatan graduan yang bekerja paling ketara berlaku di JKA bermula dengan peratusan 76.4% pada sesi I 2023 2024 meningkat kepada 94.44% pada sesi II 2024 2025. Manakala graduan dari JKE merupakan jabatan paling stabil dan konsisten. Begitu juga graduan JKM menunjukkan peningkatan memberangsangkan pada sesi II 2024 2025. Graduan JP pula mencatat kadar tertinggi iaitu 99.2% pada Sesi I 2024/2025.

Peningkatan kebolehpasaran ini menunjukkan bahawa kurikulum program relevan dengan industri, graduan memiliki kemahiran yang diperlukan majikan, dan hubungan institusi dengan industri semakin kukuh.

Walau bagaimanapun, nilai peratusan graduan yang turun naik antara sesi menunjukkan PTSB masih perlu memperkukuhkan beberapa aspek iaitu kesepadanan pekerjaan mengikut bidang, kemahiran insaniah, pensijilan professional dan jaringan kolabrasi dengan industri Ia bertujuan untuk memastikan graduan bukan sahaja memperoleh pekerjaan, tetapi turut mendapat pekerjaan berkualiti dan berdaya saing.

4.2 Analisis Graduan PTSB Mendapat Pekerjaan Mengikut Bidang Berdasarkan Program Pengajian

Jadual 3. Data Keseluruhan Graduan PTSB Mendapat Pekerjaan Mengikut Bidang Berdasarkan Program Pengajian

Bil	Jabatan	Sesi I 2023 2024			Sesi II 2023 2024			Sesi I 2024 2025			Sesi II 2024 2025		
		Jumlah Graduan	Graduan Pekerjaan Mengikut Bidang Pengajian		Jumlah Graduan	Graduan Mendapat Pekerjaan Mengikut Bidang Pengajian		Jumlah Graduan	Graduan Mendapat Pekerjaan Mengikut Bidang Pengajian		Jumlah Graduan	Graduan Mendapat Pekerjaan Mengikut Bidang Pengajian	
			Bil	%		Bil	%		Bil	%		Bil	%
1	JKA	55	13	23.6	102	33	32.35	44	7	15.91	90	19	21.11
2	JKE	66	37	56.1	158	62	39.24	108	44	40.74	134	51	38.06
3	JKM	34	12	35.3	160	52	32.5	52	12	23.08	126	59	46.83
4	JP	88	29	33.3	214	68	31.78	120	53	44.17	258	74	28.68
	Jumlah	243	91	37.5	634	215	33.91	324	116	35.8	608	203	33.39

Graduan JKA menunjukkan kadar pekerjaan mengikut bidang yang agak rendah berbanding jabatan lain di Jadual 3. Berlaku peningkatan pada Sesi II 2023/2024 kepada 32.35%**,** namun menurun semula pada sesi berikutnya. Situasi ini menunjukkan graduan JKA masih menghadapi cabaran memperoleh pekerjaan yang benar-benar selari dengan bidang pengajian. Manakala graduan JKE pula mencatat kadar tertinggi pekerjaan mengikut bidang pada awal tempoh kajian iaitu 56.1%**.** Walau bagaimanapun, kadar tersebut menurun dan menjadi lebih stabil sekitar 38% hingga 41%. Ini menunjukkan graduan JKE masih mempunyai peluang pekerjaan bidang yang baik tetapi persaingan atau perubahan pasaran kerja mungkin mempengaruhi trend tersebut.

Graduan JKM pula, menunjukkan peningkatan paling ketara pada Sesi II 2024/2025 apabila mencapai 46.83%**.** Ini merupakan kadar tertinggi bagi sesi terakhir antara semua jabatan. Dapatan ini menunjukkan graduan JKM semakin berjaya mendapatkan pekerjaan yang berkaitan dengan bidang pengajian mereka. Graduan JP menunjukkan pola turun naik yang agak ketara. Kadar tertinggi dicapai pada Sesi I 2024/2025 iaitu 44.17**%.** Namun begitu, berlaku penurunan ketara kepada 28.68% pada sesi berikutnya. Keadaan ini mungkin menunjukkan ketidakstabilan peluang pekerjaan khusus dalam bidang berkaitan.

Secara keseluruhannya, kadar graduan mendapat pekerjaan mengikut bidang pengajian masih berada pada tahap sederhana walaupun kadar kebolehpasaran keseluruhan graduan adalah tinggi. Didapati graduan JKE menunjukkan prestasi paling baik secara konsisten. Manakala graduanJKM menunjukkan peningkatan paling ketara pada sesi akhir kajian. Graduan JKA pula merekodkan kadar paling rendah bagi pekerjaan mengikut bidang. Begitu juga, graduan JP menunjukkan ketidakstabilan trend sepanjang tempoh analisis.

Situasi ini menunjukkan bahawa graduan mudah memperoleh pekerjaan, namun tidak semua pekerjaan tersebut selari dengan bidang pengajian yang diikuti. Oleh itu, pengukuhan kolaborasi industri, penambahbaikan kurikulum berasaskan industri dan peningkatan latihan kemahiran khusus perlu diperkasakan bagi meningkatkan kadar pekerjaan mengikut bidang pengajian pada masa akan datang.

4.3 Analisis Data Keseluruhan Graduan PTSB Mendapat Pekerjaan Mengikut Bidang Berdasarkan Sesi Pengajian

Analisis ini meneliti tahap kesesuaian pekerjaan graduan dengan bidang pengajian bagi empat jabatan iaitu JKA, JKE, JKM dan JP sepanjang empat sesi pengajian bermula Sesi I 2023/2024 hingga Sesi II 2024/2025.

Jadual 4. Ringkasan Data Keseluruhan Graduan PTSB Mendapat Pekerjaan Mengikut Bidang Pengajian

Sesi	Jumlah Graduan	Bil Mengikut Bidang	Peratus (%)
Sesi I 2023/2024	243	91	37.50
Sesi II 2023/2024	634	215	33.91
Sesi I 2024/2025	324	116	35.80
Sesi II 2024/2025	608	203	33.39

Jadual 4 menunjukkan kadar graduan bekerja mengikut bidang berada dalam lingkungan 33% hingga 38% bagi semua sesi. Peratus tertinggi dicatat pada **Sesi** I 2023/2024 iaitu sebanyak 37.5%**.** Berlaku sedikit penurunan pada sesi-sesi berikutnya. Ini menunjukkan masih terdapat sebahagian besar graduan yang bekerja di luar bidang pengajian walaupun kadar kebolehpasaran keseluruhan adalah tinggi.

4.4 Analisis Graduan PTSB Mendapat Pekerjaan Tidak Mengikut Bidang Berdasarkan Program Pengajian

Analisis ini menilai trend graduan yang memperoleh pekerjaan tetapi tidak selari dengan bidang pengajian bagi empat jabatan iaitu JKA, JKE, JKM dan JP untuk empat sesi pengajian bermula Sesi I 2023/2024 hingga Sesi II 2024/2025.

Jadual 5. Data Keseluruhan Graduan PTSB Mendapat Pekerjaan Tidak Mengikut Bidang Pengajian.

		Sesi I 2023 2024			Sesi II 2023 2024			Sesi I 2024 2025			Sesi II 2024 2025		
Bil	Jabatan	Jumlah Graduan	Graduan Mendapat Pekerjaan Tidak Mengikut Bidang Pengajian		Jumlah Gradua	Graduan Mendapat Pekerjaan Tidak Mengikut Bidang Pengajian		Jumlah Graduan	Graduan Mendapat Pekerjaan Tidak Mengikut Bidang Pengajian		Jumlah Graduan	Graduan Mendapat Pekerjaan Tidak Mengikut Bidang Pengajian	
			Bil	%		Bil	%		Bil	%		Bil	%
1	JKA	55	16	29.09	102	18	17.65	44	5	11.36	90	16	17.78
2	JKE	66	13	19.7	158	36	22.78	108	32	29.63	134	25	18.66
3	JKM	34	14	41.18	160	22	13.75	52	7	13.46	126	11	8.73
4	JP	88	9	10.34	214	40	18.69	120	14	11.67	258	62	24.03
	Jumlah	243	52	21.4	634	116	18.3	324	58	17.9	608	114	18.75

Graduan JKA menunjukkan penurunan yang sangat baik daripada 29.09% kepada 11.36%**.** Ini menunjukkan peningkatan kesepadanan pekerjaan dengan bidang pengajian. Walau bagaimanapun, berlaku sedikit peningkatan semula pada Sesi II 2024/2025 kepada 17.78%**.** Secara keseluruhan, trend masih dianggap positif berbanding permulaan data.

Manakala graduan JKE mencatat trend yang agak tidak konsisten. Peratus pekerjaan tidak mengikut bidang meningkat sehingga 29.63% pada Sesi I 2024/2025. Namun begitu, berlaku penurunan ketara kepada 18.66% pada sesi berikutnya. Situasi ini menunjukkan perubahan pasaran pekerjaan atau graduan menerima pekerjaan luar bidang sementara menunggu untuk mendapatkan pekerjaan tetap dalam sektor yang bersesuaian dengan bidang pengajian.

Trend graduan JKM pula, menunjukkan peningkatan paling ketara dan sangat memberangsangkan. Berlaku penurunan secara drastik daripada 41.18% kepada hanya 8.73%**.** Ini menunjukkan graduan JKM semakin berjaya memasuki sektor pekerjaan yang berkaitan dengan bidang pengajian mereka. JKM merupakan jabatan dengan prestasi terbaik dari aspek penurunan bekerja mengikut bidang pengajian.

Begitu juga untuk graduan JP, berlaku trend nilai turun naik yang agak besar. Walaupun mencatat kadar rendah pada awal analisis, berlaku peningkatan ketara kepada 24.03% pada Sesi II 2024/2025. Ini menunjukkan semakin ramai graduan JP menerima pekerjaan luar bidang pengajian. Situasi ini mungkin dipengaruhi oleh persaingan pasaran kerja, kekurangan peluang pekerjaan khusus, atau graduan memilih pekerjaan umum bagi mendapatkan pengalaman awal.

4.5 Analisis Data Keseluruhan Graduan PTSB Yang Mendapat Pekerjaan Tidak Mengikut Bidang Berdasarkan Sesi Pengajian

Jadual 6. Ringkasan Data Graduan PTSB Yang Mendapat Pekerjaan Tidak Mengikut Bidang Pengajian Setiap Sesi Semester.

Sesi	Jumlah Graduan	Bil Tidak Mengikut Bidang	Peratus (%)
Sesi I 2023/2024	243	52	21.4
Sesi II 2023/2024	634	116	18.3
Sesi I 2024/2025	324	58	17.9
Sesi II 2024/2025	608	114	18.75

Secara keseluruhannya, Jadual 6 menunjukkan tahap pekerjaan tidak mengikut bidang pengajian berada dalam keadaan terkawal dengan purata sekitar 18% sehingga 21%. Trend keseluruhan juga menunjukkan penambahbaikan dalam kesepadanan bidang pengajian dengan pekerjaan. Sesi II 2024/2025 menunjukkan sedikit peningkatan keseluruhan kesesuaian pekerjaan berbanding sesi sebelumnya. Keadaan ini memberi gambaran bahawa hubungan industri, penempatan latihan industri dan kesesuaian kurikulum memainkan peranan penting dalam memastikan graduan memperoleh pekerjaan yang selari dengan bidang pengajian masing-masing.

4.6 Kesimpulan Keseluruhan Analisis Pekerjaan Mengikut dan Tidak Mengikut Bidang Pengajian

Berdasarkan analisis kedua-dua data, didapati bahawa majoriti graduan berjaya memperoleh pekerjaan selepas tamat pengajian, namun kadar graduan yang bekerja mengikut bidang pengajian masih berada pada tahap sederhana berbanding graduan yang bekerja di luar bidang.

Secara keseluruhannya, peratus graduan yang bekerja mengikut bidang pengajian berada sekitar 33% hingga 38%**,** manakala graduan yang bekerja tidak mengikut bidang berada sekitar 18% hingga 21% sepanjang tempoh kajian. Keadaan ini menunjukkan bahawa walaupun kebolehpasaran graduan adalah tinggi, sebahagian graduan masih perlu menerima pekerjaan di luar bidang pengajian bagi memenuhi keperluan pasaran kerja semasa atau mendapatkan pengalaman awal pekerjaan.

Selain itu, terdapat hubungan yang jelas antara kedua-dua data apabila kadar pekerjaan mengikut bidang meningkat dan kadar pekerjaan tidak mengikut bidang cenderung menurun. Situasi ini membuktikan bahawa kesesuaian antara program pengajian dan keperluan industri memainkan peranan penting dalam menentukan hala tuju pekerjaan graduan.

Secara keseluruhan, dapatan ini menunjukkan bahawa institusi telah berjaya meningkatkan kebolehpasaran graduan, namun masih terdapat ruang penambahbaikan dalam memastikan graduan memperoleh pekerjaan yang benar-benar selari dengan bidang pengajian masing-masing. Oleh itu, kerjasama strategik bersama industri, pengukuhan latihan industri,

pemetaan kompetensi semasa dan penambahbaikan kurikulum berorientasikan industri perlu diperkasakan bagi meningkatkan kadar pekerjaan mengikut bidang pengajian pada masa hadapan.

4.7 Data Keseluruhan Nilai Minimum dan Maksimum Gaji Graduan PTSB Bermula Sesi I 2023 2024 Sehingga Sesi II 2024 2025

Jadual 7. Keseluruhan Nilai Minimum dan Maksimum Gaji Graduan PTSB Bermula Sesi I 2023 2024 Sehingga Sesi II 2024 2025

Bil	Jabatan	Sesi I 2023 2024		Sesi II 2023 2024		Sesi I 2024 2025		Sesi II 2024 2025	
		Gaji		Gaji		Gaji		Gaji	
		Min.	Mak	Min.	Mak.	Min.	Mak.	Min.	Mak.
1	JKA	RM500	RM3000	RM500	RM9000	RM500	RM3000	RM1000	RM5000
2	JKE	RM500	RM5000	RM500	RM5000	Kurang RM500	RM3000	Kurang RM500	RM5000
3	JKM	Kurang RM500	RM3000	Kurang RM500	RM5000	RM500	RM2000	RM1000	RM7000
4	JP	Kurang RM500	RM4000	Kurang RM500	RM7000	Kurang RM500	RM6000	Kurang RM500	RM4000

Jadual 7 menunjukkan julat gaji minimum dan maksimum graduan bagi empat jabatan iaitu JKA, JKE, JKM dan JP sepanjang empat sesi pengajian bermula Sesi I 2023/2024 hingga Sesi II 2024/2025. Dapatan menunjukkan majoriti graduan memperoleh gaji minimum antara kurang RM500 hingga RM1000, manakala gaji maksimum berada dalam lingkungan RM2,000 hingga RM9,000**.** Ini menunjukkan terdapat jurang pendapatan yang agak besar antara graduan, bergantung kepada jenis industri, lokasi pekerjaan, dan kesesuaian bidang pekerjaan. Selain itu, trend data menunjukkan terdapat peningkatan gaji maksimum bagi beberapa jabatan pada sesi tertentu, menandakan sebahagian graduan berjaya memperoleh pekerjaan dengan pendapatan yang lebih kompetitif.

Graduan JKA menunjukkan peningkatan positif apabila gaji minimum meningkat kepada RM1000 pada sesi terakhir kajian. Gaji maksimum tertinggi dicatat pada Sesi II 2023/2024 iaitu RM9000, menunjukkan terdapat graduan memperoleh pekerjaan berpendapatan tinggi. Namun begitu, julat gaji berubah-ubah antara sesi, menunjukkan ketidakseragaman peluang pekerjaan dan sektor industri yang diceburi graduan.

Graduan JKE mengekalkan gaji maksimum yang agak stabil sekitar RM5000. Namun, terdapat graduan yang masih menerima gaji permulaan kurang daripada RM500 pada dua sesi terakhir kajian. Situasi ini mungkin menunjukkan terdapat graduan yang bekerja secara kontrak, sambilan atau dalam sektor yang menawarkan gaji permulaan rendah.

Manakala graduan J KM menunjukkan peningkatan paling ketara dari aspek gaji. Pada sesi terakhir, gaji minimum meningkat kepada RM1000 manakala gaji maksimum mencapai RM7000. Ini menunjukkan peningkatan nilai pasaran graduan JKM dan kemungkinan permintaan industri yang lebih tinggi terhadap kemahiran teknikal mekanikal.

Seterusnya graduan JP menunjukkan gaji minimum yang kekal rendah sepanjang semua sesi. Walaupun terdapat graduan memperoleh gaji maksimum sehingga RM7000**,** sebahagian graduan masih menerima pendapatan permulaan yang rendah. Situasi ini menunjukkan variasi besar dalam jenis pekerjaan yang diceburi graduan JP.

Secara keseluruhannya, data menunjukkan bahawa graduan daripada semua jabatan mempunyai peluang memperoleh pendapatan yang baik, khususnya bagi mereka yang berjaya memasuki industri berkemahiran tinggi atau sektor yang menawarkan gaji kompetitif.

Walaupun terdapat graduan memperoleh pendapatan tinggi, kewujudan gaji minimum kurang RM500 dalam beberapa jabatan menunjukkan masih terdapat graduan yang bekerja dalam sektor kurang stabil, pekerjaan sementara atau pekerjaan tidak setara dengan kelayakan akademik mereka.

Oleh itu, PTSB perlu terus memperkukuhkan dari aspek kebolehpasaran graduan, Graduan perlu mempunyai kompetensi dalam bidang teknikal dan memiliki pensijilan profesional, bagi memastikan graduan memperoleh pekerjaan berkualiti dengan tahap pendapatan yang lebih kompetitif dan setara dengan kelayakan yang dimiliki.

4.8 Perbandingan Chi-Square: Program Pengajian dan Pekerjaan Mengikut Bidang

Ujian Chi-Square dijalankan bagi menentukan sama ada terdapat hubungan yang signifikan antara program/jabatan pengajian dengan kesesuaian pekerjaan graduan berdasarkan pekerjaan mengikut bidang pengajian.

Jadual 8. Data Graduan PTSB Mengikut Program Pengajian dan Pekerjaan Mengikut Bidang dan Status Lain

Jabatan	Mengikut Bidang	Status Lain	Jumlah
JKA	72	219	291
JKE	194	272	466
JKM	135	237	372
JP	224	456	680
Jumlah	625	1184	1809

Merujuk Jadual 8, graduan JP mempunyai bilangan graduan mengikut bidang paling tinggi iaitu 224 orang. Ini menunjukkan peluang pekerjaan mungkin banyak tetapi tidak sepenuhnya konsisten mengikut bidang khusus. Manakala graduan JKA mencatat kadar pekerjaan mengikut bidang paling rendah berbanding jabatan lain. Situasi ini menunjukkan graduan JKA mungkin lebih fleksibel menerima pekerjaan luar bidang atau menghadapi persaingan industri tertentu.

Dapatan analisis Ujian Chi Square menunjukkan nilai p yang diperolehi adalah adalah 0.003 iaitu kurang dari nilai 0.05.Ini menunjukkan bahawa terdapat hubungan yang signifikan antara program pengajian dengan kesesuaian bidang pekerjaan graduan. Secara keseluruhannya, keputusan ujian Chi-Square membuktikan bahawa program pengajian memainkan peranan penting dalam menentukan kesesuaian bidang pekerjaan graduan. Graduan daripada program tertentu mempunyai kebarangkalian lebih tinggi memperoleh pekerjaan yang berkaitan dengan bidang pengajian mereka.

4.9 Perbandingan Chi-Square: Program Pengajian dan Pekerjaan Tidak Mengikut Bidang

Ujian Chi-Square dijalankan untuk menentukan sama ada terdapat hubungan yang signifikan antara program/jabatan pengajian dengan graduan yang memperoleh pekerjaan tidak mengikut bidang pengajian.

Jadual 9. Data Graduan PTSB Mengikut Program Pengajian dan Pekerjaan Tidak Mengikut Bidang dan Status Lain

Jabatan	Tidak Mengikut Bidang	Status Lain Graduan	Jumlah
JKA	55	236	291
JKE	106	360	466
JKM	54	318	372
JP	125	555	680
Jumlah	340	1469	1809

Dapatan analisis Ujian Chi Square menunjukkan nilai p yang diperolehi adalah adalah 0.001 iaitu kurang dari nilai 0.05. Ini menunjukkan bahawa terdapat hubungan yang signifikan antara program pengajian dengan kecenderungan graduan bekerja tidak mengikut bidang pengajian.

Keputusan ini menunjukkan bahawa jenis program pengajian mempengaruhi kebarangkalian graduan memperoleh pekerjaan yang selari dengan bidang pengajian mereka.Ini membuktikan bahawa setiap bidang pengajian mempunyai tahap permintaan industri yang berbeza, peluang pekerjaan yang berbeza, dan tahap fleksibiliti kerjaya yang tidak sama.

5. KESIMPULAN

Analisis data menunjukkan bahawa kadar kebolehpasaran graduan adalah tinggi, iaitu melebihi 85% sasaran yang ditetapkan oleh Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti (JPPKK). Terdapat beberapa sesi pengajian yang mencatat kadar kebolehpasaran graduan di bawah sasaran 85% yang ditetapkan oleh JPPKK. Keadaan ini berkemungkinan dipengaruhi oleh kesan pasca Perintah Kawalan Pergerakan (PKP), di mana pasaran pekerjaan masih dalam fasa pemulihan dan penyesuaian semula selepas pandemik COVID-19. Secara keseluruhannya, majoriti graduan berjaya memperoleh pekerjaan selepas tamat pengajian, namun kesesuaian antara bidang pengajian dan pekerjaan masih menjadi cabaran bagi sebahagian graduan.

Dapatan kajian juga membuktikan bahawa program pengajian mempunyai hubungan yang signifikan terhadap kesesuaian bidang pekerjaan graduan. Ini menunjukkan bahawa pemilihan program pengajian memainkan peranan penting dalam menentukan hala tuju kerjaya graduan selepas tamat pengajian.

Oleh itu, PTSB perlu memastikan kurikulum sentiasa relevan dengan industri, latihan industri diperkukuhkan, kompetensi teknikal dipertingkat, dan jaringan kolaborasi industri diperluaskan bagi meningkatkan peluang graduan memperoleh pekerjaan yang benar-benar selari dengan bidang pengajian masing-masing.

RUJUKAN

Abd Majid, F., Haslee Sharil, W. N. E., Adrian Yau, S., & Kamaruzaman, M. F. (2024). Strategies in developing graduate employability skills: An investigation on a TVET programme in a Malaysian public university. *Asian Journal of University Education*, 20(3), 807–821.

Andrewartha, L., & Harvey, A. (2017). Student voice and influence on employability in higher education. *Journal of Teaching and Learning for Graduate Employability*, *8*(1), 44–59.

Bai, Z., Omar, M. K., & Puad, M. H. M. (2025). Employability skills and career adaptability

among TVET students: What matters? *Asian Journal of Vocational Education and Humanities,* 6(1).

Haddouchane, Z. A., Bakkali, S., Ajana, S., & Gassemi, K. (2017). The application of the competency-based approach to assess the training and employment adequacy problem. *Education Sciences*.

Hiew, W., Tibok, R. P., Ngui, W., Gabda, D., & Suyansah, Q. (2021). Science graduate employability and English language proficiency: Findings from a Malaysian public university. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research, 20*(7), 20–36.

Jackson, D. (2019). Employability skill development in work-integrated learning. *Studies in Higher Education*, 44(6), 1000–1015.

Jackson, D., & Bridgstock, R. (2021). What actually works to enhance graduate employability? The relative value of curricular, co-curricular, and extra-curricular learning. *Higher Education Research & Development*, 40(3), 1–15.

Lee, M. F., & Zheng, J. H. (2024). Employment competency of graduates from higher vocational colleges and universities based on enterprises' needs. *Online Journal for TVET Practitioners*.

Li, I. W., Dockery, A. M., & Seymour, R. (2021). The relationship between field of study and graduate earnings. *Education Economics*, 29(3), 1–16.

Mariano, R. P., & Tantoco, L. F. (2023). Assessment of employability skills of technical vocational education and training graduates. *International Journal of Multidisciplinary: Applied Business and Education Research*, 4(5).

McQuaid, R. W., & Lindsay, C. (2018). The concept of employability. *Urban Studies*, 55(3), 1–18.

Moo, K. H., & Chang, D. W. (2020). Graduate employability in Malaysia: Trends, challenges and policy implications. *IIUM Journal of Educational Studies, 8*(2), 45–58.

Ma'dan, M. (2016). Hubungan institusi pendidikan dan industri dalam meningkatkan kebolehpasaran graduan di Malaysia. *Malaysian Journal of Learning and Instruction, 13*(2), 77–92.

Nugraha, H. D., Kencanasari, R. A. V., Komari, R. N., & Kasda, K. (2020). Employability skills in technical vocational education and training (TVET). *INVOTEC*.

Phanga, F. A., Zakariaa, Z. Y., Addia, M. M., & Mohd-Yusofb, K. (2025). Graduate Employability among Engineering Graduates in Malaysian Public Universities. *Jurnal Kejuruteraan, 37*(8), 3903-3910.

Sarkar, M., Overton, T., Thompson, C., & Rayner, G. (2016). Graduate employability: Views of recent science graduates and employers. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education, 24*(3), 31–48

Sharil, W. N. E. H., Abd Majid, F., Yau, S. A., & Kamaruzaman, M. F. (2024). TVET students' employability skills: An investigation on graduate employability level at a Malaysian higher learning institution. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*.

Succi, C., & Canovi, M. (2020). Soft skills to enhance graduate employability: Comparing students and employers' perceptions. *Studies in Higher Education,* 45(9), 1834–1847.

Tomlinson, M. (2017). Forms of graduate capital and their relationship to graduate employability. *Education + Training*, 59(4), 338–352.

KESIAPSEDIAAN PELAJAR POLITEKNIK TERHADAP AI GENERATIF MEMPENGARUHI PRESTASI AKADEMIK DALAM PEMBELAJARAN KURSUS LOGISTIK

Khairunnisa binti Yahaya[1], Umikalthum binti Zulkefly[2]

[1]Jabatan Perdagangan, Politeknik Nilai, Bandar Enstek, Nilai, Negeri Sembilan

Corresponding author's email: khairunnisa@polinilai.edu.my

ABSTRAK

Akses dan penggunaan kecerdasan buatan (AI) generatif dalam bidang pendidikan semakin meningkat. Ia mendedahkan pelajar kepada pelbagai pendekatan baharu dalam pencarian maklumat, penyempurnaan tugasan akademik dan sokongan terhadap proses pembelajaran. Kajian ini bertujuan untuk meneliti hubungan antara kesediaan pelajar politeknik terhadap AI generatif dengan prestasi akademik dalam pembelajaran kursus logistik. Kesediaan tersebut merangkumi aspek pengetahuan, kemahiran, keyakinan, kesedaran etika dan kesanggupan untuk menggunakan teknologi secara bertanggungjawab dalam pembelajaran. Perbezaan tahap kesediaan ini mempengaruhi keberkesanan penggunaan AI generatif dalam menyokong pencapaian akademik pelajar, khususnya dalam pelaksanaan tugasan dan pentaksiran kursus kerana pengajian logistik menuntut penguasaan terhadap aspek teori dan aplikasi praktikal. Kajian ini menggunakan reka bentuk penyelidikan kuantitatif berbentuk korelasi. Data dikumpulkan melalui soal selidik yang diedarkan kepada 133 orang pelajar program Logistik dan Rantaian Bekalan di politeknik. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif, analisis kebolehpercayaan, korelasi Pearson dan regresi linear mudah. Dapatan kajian menunjukkan bahawa pelajar kursus logistik di politeknik mempunyai tahap kesediaan terhadap AI generatif dan prestasi akademik yang tinggi. Analisis juga menunjukkan hubungan positif yang kuat antara kesediaan pelajar terhadap AI generatif dengan prestasi akademik. Hal ini menunjukkan bahawa pelajar yang lebih bersedia untuk menggunakan AI generatif cenderung mencapai prestasi akademik yang lebih baik dalam pengajian Logistik.

Kata kunci: kesediaan pelajar terhadap AI generatif, prestasi akademik, pendidikan logistik

ABSTRACT

Access to and use of generative artificial intelligence (GenAI) in education have increased, exposing students to new approaches in information searching, academic task completion, and learning support. This study aimed to examine the relationship between Polytechnic students' readiness for GenAI and their academic performance in learning Logistics courses. Students' readiness encompassed knowledge, skills, confidence, ethical awareness, and willingness to use GenAI responsibly in learning. Differences in readiness levels influenced the effectiveness of GenAI in supporting academic achievement, particularly in assignments and course assessments, because Logistics studies requires mastery of both theoretical knowledge and practical applications. The study employed a quantitative correlational research design. Data were collected through a questionnaire distributed to 133 polytechnic students from the Logistics and Supply Chain programme. The data were analysed using descriptive statistics, reliability analysis, Pearson correlation, and simple linear regression. The findings showed that students demonstrated high levels of readiness for GenAI and academic performance. The results also indicated a strong positive relationship between students' readiness for GenAI and academic performance, suggesting that students with higher readiness tended to report better academic achievement in logistics studies.

Keywords: *students' readiness for generative AI, academic performance, Logistics studies*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan pesat kecerdasan buatan (AI) generatif telah mewujudkan peluang dan cabaran baharu dalam pendidikan tinggi. AI generatif merujuk kepada sistem kecerdasan buatan yang mampu menghasilkan kandungan baharu seperti teks, penjelasan, ringkasan, idea, imej, audio, perisian dan bentuk output lain berdasarkan gesaan pengguna. International Business Machines Corporation (IBM) mentakrifkan AI generatif sebagai teknologi yang boleh mencipta kandungan baharu sebagai respons kepada permintaan pengguna, manakala Massachusetts Institute of Technology (MIT) menjelaskan bahawa model AI generatif dilatih untuk menghasilkan data baharu dan bukan sekadar membuat ramalan daripada set data sedia ada. Dalam pendidikan, teknologi ini semakin digunakan oleh pelajar untuk mencari maklumat, memahami topik yang sukar, menjana idea, menyediakan tugasan dan menyokong pembelajaran kendiri (News, 2023).

Dalam konteks pendidikan logistik, penggunaan AI generatif adalah relevan kerana pelajar pengajian logistik dikehendaki memahami kedua-dua pengetahuan teori dan aplikasi praktikal. Kursus logistik dan rantaian bekalan selalunya melibatkan konsep seperti pergudangan, pengangkutan, perolehan, pengurusan inventori, pengedaran, perkhidmatan pelanggan dan penyelarasan rantaian bekalan. Bidang ini memerlukan pelajar menggunakan pengetahuan kepada situasi dunia sebenar, menyelesaikan masalah, menganalisis isu operasi dan membuat keputusan. Oleh itu, AI generatif berpotensi untuk menyokong pelajar dalam meningkatkan pemahaman mereka tentang konsep logistik dan menyelesaikan penilaian akademik dengan lebih berkesan.

Walau bagaimanapun, manfaat AI generatif banyak bergantung pada tahap kesediaan pelajar untuk menggunakan teknologi ini secara beretika dan berkesan. Pelajar mungkin berbeza dari segi pengetahuan, kemahiran, keyakinan, kesedaran etika dan kesanggupan mereka untuk menggunakan alat AI generatif. Faktor-faktor ini boleh mempengaruhi sejauh mana AI generatif membantu pelajar menyiapkan tugasan, meningkatkan kefahaman dan menyokong pencapaian akademik. Tanpa kesediaan yang mencukupi, pelajar mungkin menyalahgunakan AI generatif, terlalu bergantung pada jawapan yang dijana oleh AI, gagal menilai ketepatan maklumat, atau mengabaikan isu integriti akademik.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) telah menekankan bahawa AI generatif dalam pendidikan harus dipandu oleh peraturan, dasar dan pembangunan kapasiti manusia yang sesuai untuk memastikan teknologi tersebut memberi manfaat kepada pelajar, guru dan penyelidik dengan cara yang berpaksikan manusia. Ini menunjukkan bahawa pelajar bukan sahaja harus tahu cara mengakses alatan AI, tetapi juga memahami cara menggunakannya secara bertanggungjawab dan kritis. Oleh itu, menyiasat kesediaan pelajar terhadap AI generatif adalah penting, terutamanya dalam konteks pendidikan teknikal dan vokasional seperti politeknik Malaysia. (UNESCO, 2023).

Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan antara kesediaan pelajar politeknik terhadap AI generatif dan prestasi akademik mereka dalam pembelajaran kursus logistik. Penemuan kajian ini diharapkan dapat memberikan panduan yang berguna kepada pensyarah, perancang kurikulum dan institusi politeknik dalam mengukuhkan kesediaan pembelajaran menggunakan AI serta meningkatkan prestasi akademik pelajar.

1.1 Isu Penggunaan AI Generatif dan Kesediaan Pelajar

Perkembangan pesat AI generatif telah mengubah cara pelajar mencari maklumat, menyelesaikan tugasan akademik dan menyokong proses pembelajaran mereka. Dalam pendidikan tinggi, pelajar semakin terdedah kepada alat AI generatif seperti ChatGPT, Gemini, Copilot dan aplikasi lain yang seumpamanya. Alat ini dapat membantu pelajar menjana idea, memahami konsep yang sukar, meringkaskan maklumat dan menambah baik penulisan akademik (Hossain, 2025).

Namun begitu, keberkesanan AI generatif dalam menyokong pembelajaran sangat bergantung pada tahap kesediaan pelajar untuk menggunakannya dengan betul. Pelajar mungkin mempunyai tahap pengetahuan, kemahiran, keyakinan, kesedaran etika dan kesanggupan yang berbeza untuk menggunakan alat AI generatif. Sebahagian pelajar menggunakan AI secara berkesan untuk meningkatkan kefahaman dan menyiapkan tugasan akademik, manakala sebahagian yang lain terlalu bergantung pada jawapan yang dijana AI tanpa menyemak ketepatan, kerelevanan atau implikasi etika maklumat tersebut. Keadaan ini boleh menjejaskan kualiti pembelajaran dan prestasi akademik mereka (NG, 2024).

Dalam konteks pembelajaran kursus logistik, isu ini amat penting kerana pelajar perlu memahami kedua-dua konsep teori dan aplikasi praktikal. Pendidikan Logistik melibatkan topik seperti pergudangan, pengangkutan, perolehan, pengurusan inventori dan operasi rantaian bekalan yang memerlukan pelajar mengaplikasikan pengetahuan dalam situasi sebenar. Oleh itu, tahap kesediaan pelajar terhadap AI generatif berpotensi mempengaruhi sejauh mana mereka dapat meningkatkan kefahaman, menyiapkan penilaian kelas dan memperbaiki prestasi akademik.

Walaupun AI generatif semakin mudah diakses dalam pendidikan, masih terdapat keperluan untuk mengkaji sejauh mana pelajar logistik benar-benar bersedia untuk menggunakan teknologi ini dan sama ada kesediaan tersebut mempunyai hubungan dengan prestasi akademik mereka. Tanpa kesediaan yang mencukupi, penggunaan AI generatif mungkin tidak dapat menyokong pembelajaran secara optimum dan berpotensi menimbulkan isu seperti kebergantungan berlebihan, maklumat tidak tepat serta kebimbangan terhadap integriti akademik. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk menyiasat hubungan antara kesediaan pelajar politeknik terhadap AI generatif dengan prestasi akademik dalam pembelajaran kursus logistik.

1.2 Objektif Kajian

Kajian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan antara kesediaan pelajar politeknik terhadap AI generatif dan prestasi akademik dalam pembelajaran kursus logistik. Secara khususnya, objektif kajian ini adalah:

1. Untuk mengenal pasti tahap kesediaan pelajar politeknik terhadap AI generatif dalam pembelajaran kursus Logistik.
2. Untuk menentukan hubungan antara kesediaan pelajar politeknik terhadap AI generatif dan prestasi akademik dalam pembelajaran kursus logistik.
3. Untuk mengkaji kesediaan pelajar politeknik terhadap AI generatif mempengaruhi prestasi akademik.

2. KAJIAN LITERATUR

2.1 AI Generatif Dalam Pengajian Tinggi

AI generatif telah menjadi salah satu teknologi yang paling banyak dibincangkan dalam pendidikan tinggi kerana keupayaannya untuk menyokong pembelajaran, penilaian dan pembangunan pengetahuan. Dalam tetapan akademik, pelajar boleh menggunakan alat AI generatif untuk menerangkan konsep yang sukar, meringkaskan bahan bacaan, menjana idea penyelidikan, menambah baik struktur penulisan dan menerima sokongan pembelajaran segera. Pelajar semakin menggunakan AI generatif untuk menerangkan konsep, meringkaskan artikel dan mencadangkan idea penyelidikan, walaupun kebimbangan masih wujud mengenai salah laku akademik dan maklumat yang dijana AI yang tidak boleh dipercayai.

Penggunaan AI generatif dalam pendidikan tinggi juga telah menggalakkan institusi untuk mempertimbangkan semula amalan pengajaran, reka bentuk penilaian dan dasar integriti akademik. Panduan UNESCO menekankan bahawa AI generatif harus diperkenalkan dengan dasar pendidikan yang jelas, pertimbangan etika dan inisiatif pembinaan kapasiti. Ini penting kerana alatan AI boleh menyokong pembelajaran, tetapi ia juga boleh mewujudkan risiko jika pelajar menggunakannya tanpa pemikiran kritis atau bimbingan yang betul.

Dalam pendidikan tinggi, AI generatif harus dilihat sebagai alat sokongan pembelajaran dan bukannya pengganti untuk pemikiran dan usaha akademik pelajar sendiri. Apabila digunakan dengan sewajarnya, ia boleh membantu pelajar mengembangkan pemahaman yang lebih baik, meningkatkan penyediaan tugas dan meningkatkan pembelajaran terarah kendiri. Walau bagaimanapun, apabila digunakan secara tidak bertanggungjawab, ia mungkin menggalakkan pergantungan yang berlebihan, plagiarisme, pembelajaran cetek dan mengurangkan keupayaan menyelesaikan masalah. (Bittle, 2025)

2.2 Kesediaan Pelajar Terhadap AI Generatif

Kesediaan pelajar terhadap AI generatif merujuk kepada sejauh mana pelajar bersedia menggunakan AI generatif secara berkesan, beretika dan yakin dalam pembelajaran mereka. Dalam kajian ini, kesediaan tersebut merangkumi lima dimensi utama, iaitu pengetahuan, kemahiran, keyakinan, kesedaran etika dan kesanggupan untuk menggunakan alat AI. Dimensi-dimensi ini penting kerana pelajar memerlukan lebih daripada sekadar akses kepada teknologi; mereka juga perlu memahami cara teknologi berfungsi, cara menggunakannya dengan betul dan cara menilai output yang dihasilkan (Gumus, 2025).

Pengetahuan merujuk kepada pemahaman pelajar tentang AI generatif, fungsinya dan kemungkinan kegunaannya dalam pembelajaran. Kemahiran merujuk kepada keupayaan pelajar menggunakan alatan AI, memberikan gesaan yang jelas, menilai respons yang dijana AI dan menggunakan maklumat dengan sewajarnya. Keyakinan merujuk kepada kepercayaan pelajar terhadap keupayaan mereka menggunakan AI generatif sebagai alat sokongan pembelajaran. Kesedaran etika merujuk kepada pemahaman pelajar tentang integriti akademik, pengiktirafan yang betul, penggunaan yang bertanggungjawab dan batasan maklumat yang dijana oleh AI. Kesediaan merujuk kepada kesediaan pelajar untuk menggunakan alatan AI sebagai sebahagian daripada proses pembelajaran mereka.

Kajian terkini tentang AI generatif dalam pendidikan tinggi telah meneliti persepsi, penggunaan, kesediaan, manfaat dan cabaran yang dihadapi oleh pelajar. Sebagai contoh, kajian Maxwell et al. (2025) memfokuskan pada persepsi pelajar pendidikan tinggi terhadap penggunaan AI generatif, khususnya dari segi kesediaan, manfaat dan cabaran. Hal ini menyokong keperluan untuk mengkaji kesediaan pelajar sebagai faktor penting dalam menentukan sama ada AI generatif dapat menyumbang secara positif kepada hasil pembelajaran.

2.3 Prestasi Akademik dalam Pendidikan Logistik

Prestasi akademik merujuk kepada pencapaian pelajar dalam aktiviti pembelajaran, kerja kursus, penilaian dan kemajuan akademik keseluruhan. Dalam pendidikan logistik, prestasi akademik bukan sahaja diukur dengan gred, tetapi juga oleh keupayaan pelajar untuk memahami konsep, menggunakan pengetahuan, menyelesaikan masalah dan menyelesaikan tugasan pembelajaran. Pendidikan logistik memerlukan pelajar untuk menghubungkan konsep teori dengan situasi operasi sebenar, seperti aktiviti gudang, perancangan pengangkutan, kawalan inventori, proses perolehan dan penyelarasan rantaian bekalan (Bowersox, 2020).

Abstrak yang dilampirkan menekankan bahawa pendidikan logistik memerlukan pelajar memahami kedua-dua konsep teori dan aplikasi praktikal. Ini bermakna pelajar perlu mengaplikasikan apa yang mereka pelajari di dalam kelas kepada senario yang berkaitan dengan tempat kerja. AI generatif mungkin menyokong proses ini dengan membantu pelajar memahami topik yang sukar, menjana contoh, membandingkan konsep dan bersedia untuk penilaian. Walau bagaimanapun, sejauh mana AI generatif menyumbang kepada prestasi akademik bergantung pada tahap kesediaan pelajar untuk menggunakan teknologi tersebut.

2.4 Hubungan antara Kesediaan Pelajar Terhadap AI Generatif dan Prestasi Akademik

Hubungan antara kesediaan pelajar terhadap AI generatif dengan prestasi akademik boleh dijelaskan melalui andaian bahawa pelajar yang lebih bersedia untuk menggunakan teknologi ini lebih berkemungkinan memperoleh manfaat akademik daripadanya. Pelajar yang mempunyai tahap kesediaan yang tinggi boleh menggunakan AI generatif untuk menjelaskan bahan pembelajaran, meningkatkan kualiti tugasan, meneroka contoh kes logistik dan mengukuhkan pemahaman terhadap konsep teori dan praktikal. Sebaliknya, pelajar yang mempunyai tahap kesediaan yang rendah mungkin menggunakan alat AI secara terhad atau tidak sesuai, sekali gus mengurangkan potensi manfaat akademik (Chan, 2023).

Kajian tentang penggunaan AI generatif dalam pendidikan tinggi menjelaskan bahawa penyepaduan AI generatif adalah penting dalam menyediakan pelajar untuk menjadi graduan celik AI, tetapi penerimaan institusi dan kesediaan pelajar kekal sebagai isu utama dalam pelaksanaan. Ini menunjukkan bahawa kesediaan bukan sahaja faktor peribadi pelajar, tetapi juga kebimbangan pendidikan yang memerlukan sokongan daripada pensyarah, perancang kurikulum dan institusi.

Oleh itu, kajian ini mencadangkan bahawa kesediaan pelajar terhadap AI generatif mempunyai hubungan yang positif dengan prestasi akademik dalam pendidikan logistik. Tahap kesediaan yang lebih tinggi dijangka menyokong penglibatan pembelajaran yang lebih baik, penyelesaian penilaian yang lebih berkesan dan pencapaian akademik yang lebih kukuh.

3. METODOLOGI

3.1 Reka bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan reka bentuk penyelidikan korelasi kuantitatif. Reka bentuk ini dipilih kerana kajian ini bertujuan untuk mengkaji hubungan antara kesediaan pelajar politeknik terhadap AI generatif dan prestasi akademik dalam pembelajaran kursus logistik. Pendekatan kuantitatif membolehkan penyelidik mengumpul data berangka, menganalisis corak dan menguji hubungan antara pembolehubah bebas dan pembolehubah bersandar (Creswell, 2018).

Pembolehubah bebas dalam kajian ini ialah kesediaan pelajar politeknik terhadap AI generatif, manakala pembolehubah bersandar ialah prestasi akademik. Kesediaan pelajar terhadap AI generatif terdiri daripada pengetahuan, kemahiran, keyakinan, kesedaran etika dan kesanggupan untuk menggunakan alat AI generatif. Prestasi akademik pula merujuk kepada pencapaian yang dilaporkan oleh pelajar, kefahaman terhadap konsep logistik, keupayaan menyiapkan penilaian dan prestasi pembelajaran keseluruhan.

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi kajian ini terdiri dari pelajar politeknik yang mengikuti program Pengurusan Logistik dan Rantaian Bekalan. Sampel kajian melibatkan 133 orang responden dari kalangan pelajar yang dipilih berdasarkan kaedah persampelan kerana mereka mudah diakses dan bersedia untuk memberikan maklum balas. Pelajar ini dipilih kerana mereka terlibat secara langsung dalam pembelajaran kursus logistik di politeknik dan mengikuti tugasan akademik yang memerlukan pemahaman teori serta aplikasi praktikal. Pelajar-pelajar ini adalah dari program Pengurusan Logistik dan Rantaian Bekalan, iaitu pelajar semester 2 hingga 5 dan juga pelajar yang sedang menjalani latihan industri iaitu pelajar semester 6. Pelajar-pelajar ini mendapat pendedahan kepada alat pembelajaran digital, termasuk platform AI generatif seperti ChatGPT, Gemini, Copilot dan aplikasi lain yang serupa. Saiz sampel ini adalah memadai untuk menyokong analisis kuantitatif yang dijalankan dalam kajian ini.

3.3 Instrumen Kajian

Instrumen kajian ialah soal selidik berstruktur. Soal selidik ini dibangunkan berdasarkan konstruk yang dikenal pasti dalam kajian dan terdiri daripada TIGA (3) bahagian utama:

1. Bahagian A: Latar Belakang Demografi Responden
2. Bahagian B: Kesediaan Pelajar terhadap AI generatif
3. Bahagian C: Prestasi Akademik dalam Pengajian Logistik

Bahagian B akan mengukur kesediaan pelajar terhadap AI generatif merentas LIMA (5) dimensi, iaitu pengetahuan, kemahiran, keyakinan, kesedaran etika dan kesediaan. Bahagian C akan mengukur prestasi akademik pelajar dari segi pemahaman pembelajaran, penyiapan tugasan, prestasi penilaian dan persepsi peningkatan akademik. Skala Likert **LIMA (5)** mata yang digunakan ialah **1 = sangat tidak setuju** hingga **5 = sangat setuju**. Skala ini sesuai untuk mengukur tahap persetujuan pelajar dengan setiap pernyataan.

3.4 Prosedur Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui soal selidik yang diedarkan kepada pelajar politeknik yang mendaftar dalam program Pengurusan Logistik dan Rantaian Bekalan. Soal selidik diedarkan secara dalam talian menggunakan Google Forms dan disokong dengan pengedaran semasa sesi kelas mengikut kesesuaian akses responden. Sebelum menjawab soal selidik, responden dimaklumkan tentang tujuan kajian, kerahsiaan jawapan dan sifat penyertaan yang sukarela. Data yang dikumpulkan digunakan hanya untuk tujuan penyelidikan akademik.

3.5 Analisis Data

Data yang dikumpulkan dianalisis menggunakan *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Analisis statistik yang dijalankan adalah seperti berikut:

1. Statistik Diskriptif : Mengenal pasti profil responden, tahap kesediaan pelajar terhadap AI generatif dan tahap prestasi akademik.
2. Kebolehpercayaan : Menguji ketekalan dalaman item soal selidik menggunakan Alpha Cronbach.
3. KorelasiPearson : Menentukan hubungan antara kesediaan pelajar terhadap AI generatif dan prestasi akademik.
4. Regresi Linear Mudah : Menentukan kesediaan pelajar terhadap AI generatif mempengaruhi prestasi akademik.

4. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Bahagian ini membincangkan dapatan kajian berdasarkan analisis statistik yang dijalankan sejajar dengan objektif kajian. Perbincangan merangkumi statistik deskriptif, analisis kebolehpercayaan, korelasi Pearson dan regresi linear mudah.

4.1 Prosedur Analisis Data Menggunakan SPSS

Data yang dikumpul daripada soal selidik telah dianalisis menggunakan Pakej Statistik untuk Sains Sosial (SPSS). Analisis melibatkan statistik deskriptif, analisis kebolehpercayaan, korelasi Pearson dan regresi linear mudah. Sebelum membuat analisis, semua respons skala Likert dikodkan seperti berikut:

Jadual 1: Kod skala Likert

Respon	Kod
Sangat Tidak Setuju	1
Tidak Setuju	2
Tidak Pasti	3
Setuju	4
Sangat Setuju	5

Skor min ditafsir menggunakan skala berikut:

Jadual 2: Tafsiran Julat Skor Min

Julat Skor Min	Interpretasi
1.00–2.33	Rendah
2.34–3.66	Sederhana
3.67–5.00	Tinggi

Soal selidik terdiri daripada dua pembolehubah utama. Pembolehubah bebas ialah kesediaan pelajar politeknik terhadap AI generatif, manakala pembolehubah bersandar ialah prestasi akademik pelajar dalam pembelajaran kursus logistik. Kesediaan tersebut diukur melalui LIMA (5) dimensi, iaitu pengetahuan, kemahiran, keyakinan, kesedaran etika dan kesanggupan untuk menggunakan AI generatif. Prestasi akademik pula diukur melalui kefahaman pembelajaran kursus logistik, penyiapan tugasan serta penilaian dan pencapaian akademik.

1. Statistik deskriptif digunakan untuk mengenal pasti latar belakang responden dan tahap setiap konstruk.
2. Analisis kebolehpercayaan dijalankan menggunakan Cronbach's Alpha untuk menentukan ketekalan dalaman item soal selidik.
3. Analisis korelasi Pearson digunakan untuk menentukan hubungan antara kesediaan pelajar terhadap AI generatif dan prestasi akademik.
4. Analisis regresi linear digunakan untuk mengkaji kesediaan pelajar terhadap AI generatif mempengaruhi prestasi akademik.

4.2 Profil Demografi Responden

Seramai 133 orang responden telah menyertai kajian ini. Responden terdiri dari pelajar politeknik pelbagai semester, program Pengurusan Logistik dan Rantaian Bekalan.

Jadual 3: Profil Demografi Responden

Item Demografi	Kategori	Kekerapan	Peratus
Jantina	Lelaki	74	55.6%
	Perempuan	59	44.4%
Semester	Semester 2	21	15.8%
	Semester 3	8	6.0%
	Semester 4	46	34.6%
	Semester 5	21	15.8%
	Semester 6 / Latihan Industri	37	27.8%
Penggunaan alat AI generatif untuk pembelajaran	Ya	133	100.0%
Kekerapan penggunaan AI generatif	Tidak Pernah	1	0.8%
	Jarang-Jarang	5	3.8%
	Kadang-Kadang	53	39.8%
	Kerap	58	43.6%

Item Demografi	Kategori	Kekerapan	Peratus
	Selalunya	16	12.0%
Pensyarah membenarkan penggunaan AI dengan pengakuan	Ya	118	88.7%
	Tidak	15	11.3%

Dapatan demografi menunjukkan bahawa semua responden telah menggunakan alat AI generatif seperti ChatGPT, Gemini, Copilot atau aplikasi yang serupa untuk tujuan pembelajaran. Kebanyakan responden menggunakan AI generatif sama ada kerap atau kadangkala. Ada juga di kalangan mereka yang selalu menggunakan AI generatif dalam pembelajaran mereka. Ini menunjukkan bahawa AI generatif telah menjadi alat sokongan pembelajaran biasa dalam kalangan pelajar logistik. Selain itu, 88.7% responden menyatakan pensyarah membenarkan penggunaan AI dalam tugasan dan kerja kursus dengan pengakuan yang sewajarnya.

Dari segi tujuan penggunaan, tujuan yang paling biasa ialah mencari maklumat, iaitu 88.0%, diikuti dengan pemahaman topik 74.4%, menjana idea 63.2%, menambah baik penulisan 55.6%, menterjemah 46.6% dan menyiapkan tugasan 42.1%. Ini menunjukkan bahawa pelajar terutamanya menggunakan AI generatif sebagai alat sokongan pembelajaran dan bukannya hanya untuk menyiapkan tugasan.

4.3 Analisis Kebolehpercayaan

Analisis kebolehpercayaan telah dijalankan menggunakan Cronbach's Alpha untuk menentukan ketekalan dalaman item soal selidik.

Jadual 4: Analisis Soal Selidik Konstruk Kebolehpercayaan

Konstruk	Bilangan Item	Cronbach's Alpha	Interpretasi
Pengetahuan AI generatif	3	0.922	Cemerlang
Kemahiran Menggunakan AI generatif	4	0.966	Cemerlang
Keyakinan terhadap Penggunaan AI generatif	4	0.945	Cemerlang
Kesedaran Etika dalam Menggunakan AI generatif	4	0.903	Cemerlang
Kesediaan Menggunakan AI generatif	4	0.948	Cemerlang
Keseluruhan Kesediaan pelajar terhadap AI generatif	**19**	**0.974**	**Cemerlang**
Kefahaman Pembelajaran Logistik	4	0.943	Cemerlang
Selesai Tugasan	6	0.954	Cemerlang
Penilaian dan Pencapaian Akademik	6	0.952	Cemerlang
Keseluruhan Prestasi Akademik	**16**	**0.965**	**Cemerlang**
Persepsi Umum terhadap AI generatif	6	0.907	Cemerlang

Nilai Alpha Cronbach untuk semua binaan melebihi 0.90, menunjukkan ketekalan dalaman yang sangat baik. Nilai kebolehpercayaan keseluruhan bagi Kesediaan pelajar terhadap AI generatif ialah $\alpha = 0.974$, manakala nilai kebolehpercayaan keseluruhan bagi Prestasi Akademik ialah $\alpha = 0.965$. Ini menunjukkan bahawa item soal selidik adalah sangat boleh dipercayai dan sesuai untuk analisis statistik selanjutnya.

4.4 Analisis Deskriptif Kesediaan Pelajar terhadap AI Generatif

Analisis deskriptif digunakan untuk menentukan tahap kesediaan pelajar politeknik terhadap AI generatif dalam pengajian logistik.

Jadual 5: Analisis Deskriptif Kesediaan pelajar terhadap AI generatif

Konstruk	Min	Sisihan Piawai	Interpretasi
Pengetahuan Generatif AI	4.416	0.639	Tinggi
Kemahiran Menggunakan AI generatif	4.387	0.659	Tinggi
Keyakinan terhadap Penggunaan AI generatif	4.252	0.665	Tinggi
Kesedaran Etika dalam Menggunakan AI generatif	4.391	0.645	Tinggi
Kesediaan Menggunakan AI generatif	4.308	0.631	Tinggi
Keseluruhan Kesediaan pelajar terhadap AI generatif	**4.347**	**0.581**	**Tinggi**

Dapatan kajian menunjukkan tahap kesediaan pelajar politeknik terhadap AI generatif yang tinggi dengan skor min keseluruhan 4.347 dan sisihan piawai 0.581. Di antara semua dimensi kesediaan, skor min tertinggi dicatatkan bagi Pengetahuan AI generatif dengan min 4.416, diikuti Kesedaran Etika dengan min 4.391 dan Kemahiran Menggunakan AI generatif dengan min 4.387.

Ini menunjukkan bahawa pelajar politeknik secara amnya memahami fungsi AI generatif dan menyedari penggunaannya dalam pembelajaran kursus logistik. Skor min yang tinggi untuk kesedaran etika juga menunjukkan bahawa pelajar sedar tentang keperluan untuk menggunakan AI generatif secara bertanggungjawab dalam kerja akademik. Walaupun keyakinan menggunakan AI generatif mencatatkan skor min terendah dalam kalangan konstruk kesediaan, ia masih berada pada tahap tinggi dengan min 4.252.

Ini menunjukkan bahawa pelajar secara amnya yakin menggunakan AI generatif, tetapi latihan lanjut boleh membantu mengukuhkan keyakinan mereka terhadap penggunaan alatan AI yang berkesan.

4.5 Analisis Deskriptif Prestasi Akademik dalam Pendidikan logistik

Pembolehubah prestasi akademik diukur melalui **TIGA (3)** konstruk, iaitu pemahaman pembelajaran kursus logistik, penyiapan tugasan, dan penilaian dan pencapaian akademik.

Jadual 6: Analisis Deskriptif Prestasi Akademik

Konstruk	Min	Sisihan Piawai	Interpretasi
Kefahaman Pembelajaran Logistik	4.335	0.653	Tinggi
Penyiapan Tugasan	4.271	0.605	Tinggi
Penilaian dan Pencapaian Akademik	4.288	0.574	Tinggi
Keseluruhan Prestasi Akademik	**4.284**	**0.583**	**Tinggi**

Keputusan menunjukkan prestasi akademik pelajar politeknik dalam pembelajaran kursus

logistik juga berada pada tahap tinggi, dengan skor min keseluruhan 4.284 dan sisihan piawai 0.583. Skor min tertinggi dicatatkan bagi pemahaman pembelajaran kursus logistik dengan min 4.335, diikuti dengan pentaksiran dan pencapaian akademik dengan min 4.288 dan penyelesaian tugasan dengan min 4.271.

Dapatan ini menunjukkan bahawa pelajar politeknik menganggap AI generatif membantu dalam menyokong pemahaman tentang konsep logistik, menyelesaikan tugasan dan meningkatkan prestasi akademik. Memandangkan pengajian logistik memerlukan pelajar menghubungkan pengetahuan teori dengan aplikasi praktikal, AI generatif boleh membantu pelajar dengan memberikan penjelasan, contoh dan sokongan pembelajaran yang berkaitan dengan Pengurusan Logistik dan Rantaian Bekalan.

4.6 Analisis Deskriptif Persepsi Umum AI generatif

Pembolehubah ini mengukur persepsi umum pelajar politeknik terhadap penggunaan AI generatif dalam pembelajaran logistik.

Jadual 7: Persepsi Umum terhadap AI generatif dalam Pembelajaran Logistik

Konstruk	Min	Sisihan Piawai	Interpretasi
Persepsi Umum terhadap AI generatif	4.312	0.570	Tinggi

Skor min keseluruhan bagi persepsi umum terhadap AI generatif ialah 4.312, menunjukkan tahap persepsi positif yang tinggi. Ini menunjukkan bahawa pelajar politeknik secara amnya bersetuju bahawa AI generatif membantu mereka belajar dengan lebih pantas, memahami istilah logistik yang sukar dan menjadikan pembelajaran lebih menarik. Pelajar juga bersetuju bahawa politeknik perlu menyediakan garis panduan yang jelas dan pensyarah harus menerangkan penggunaan AI generatif yang boleh diterima dan tidak boleh diterima dalam tugasan akademik.

4.7 Analisis Korelasi Pearson

Analisis korelasi Pearson telah dijalankan untuk menentukan hubungan antara kesediaan pelajar menggunakan AI generatif dan prestasi akademik mereka.

Jadual 8: Korelasi Pearson antara Kesediaan Pelajar Menggunakan AI Generatif dan Prestasi Akademik

Pembolehubah	N	Korelasi Pearson, r	Sig.
Kesediaan pelajar menggunakan AI generatif terhadap Prestasi Akademik	133	0.855	$p < .001$

Keputusan korelasi Pearson menunjukkan hubungan positif yang kuat antara kesediaan pelajar politeknik menggunakan AI generatif dan prestasi akademik, $r = 0.855$, $p < .001$. Ini bermakna pelajar yang mempunyai tahap kesediaan yang lebih tinggi untuk menggunakan AI generatif cenderung melaporkan prestasi akademik yang lebih baik dalam pendidikan logistik.

Korelasi positif menunjukkan bahawa faktor kesediaan seperti pengetahuan, kemahiran,

keyakinan, kesedaran etika dan kesediaan untuk menggunakan AI berkait rapat dengan keupayaan pelajar untuk memahami pembelajaran Logistik, menyiapkan tugasan dan berprestasi baik dalam penilaian akademik.

Jadual 9: Korelasi antara Konstruk Kesediaan dan Prestasi Akademik

Konstruk AI generatif	Korelasi Pearson, r	Sig.
Pengetahuan AI generatif	0.752	p < .001
Kemahiran Menggunakan AI generatif	0.801	p < .001
Keyakinan terhadap Penggunaan AI generatif	0.767	p < .001
Kesedaran Etika dalam Menggunakan AI generatif	0.713	p < .001
Kesediaan Menggunakan AI generatif	0.794	p < .001

Antara **LIMA (5)** konstruk kesediaan, kemahiran menggunakan AI generatif menunjukkan hubungan yang paling kukuh dengan prestasi akademik, r = 0.801. Ini diikuti dengan Kesediaan Menggunakan AI generatif, r = 0.794, dan Keyakinan Menggunakan AI generatif, r = 0.767. Dapatan ini menunjukkan bahawa keupayaan dan kesediaan pelajar untuk menggunakan AI generatif secara berkesan adalah faktor penting yang menyokong prestasi akademik dalam pengajian logistik.

4.8 Analisis Regresi Linear Mudah

Analisis regresi linear mudah telah dijalankan untuk mengkaji kesediaan pelajar terhadap AI generatif mempengaruhi prestasi akademik. Pembolehubah bersandar ialah prestasi akademik, manakala pembolehubah bebas ialah kesediaan pelajar menggunakan AI generatif.

Jadual 10: Ringkasan Model

Model	R	R Square	Pelarasan R Square	Anggaran Piawai Ralat
1	0.855	0.731	0.729	0.304

Ringkasan model menunjukkan bahawa nilai R = 0.855, menandakan hubungan yang kukuh antara kesediaan pelajar menggunakan AI generatif dengan prestasi akademik. Nilai R Square = 0.731 menunjukkan bahawa 73.1% daripada varians dalam prestasi akademik dapat dijelaskan oleh kesediaan pelajar terhadap AI generatif. Nilai ini menunjukkan kuasa penjelasan model yang tinggi.

Jadual 11: Keputusan ANOVA

Model	F	Sig.
Regresi	355.348	p < .001

Keputusan ANOVA menunjukkan bahawa model regresi adalah signifikan secara statistik, F(1, 131) = 355.348, p < .001. Ini bermakna kesediaan pelajar terhadap AI generatif merupakan peramal yang signifikan kepada prestasi akademik dalam kalangan pelajar logistik.

Jadual 12: Pekali Regresi

Peramal	Tidak Piawai B	Ralat Piawai	Piawai Beta	t	Sig.
Malar	0.557	0.199	—	2.795	0.006
Kesediaan pelajar terhadap AI generatif	0.857	0.045	0.855	18.851	p < .001

Pekali regresi menunjukkan bahawa kesediaan pelajar terhadap AI generatif mempengaruhi prestasi akademik secara signifikan, B = 0.857, β = 0.855, t = 18.851, p < .001. Ini menunjukkan bahawa bagi setiap peningkatan satu unit dalam kesediaan pelajar terhadap AI generatif, prestasi akademik dijangka meningkat sebanyak 0.857 unit.

Persamaan regresi ialah:

Prestasi akademik = 0.557 + 0.857 (Kesediaan pelajar terhadap AI generatif)

Persamaan ini menunjukkan bahawa prestasi akademik pelajar boleh diramalkan berdasarkan tahap kesediaan pelajar terhadap AI generatif. Penjelasannya ialah:

Nilai **0.557** ialah pemalar (constant): Nilai ini merujuk kepada anggaran prestasi akademik apabila kesediaan pelajar terhadap AI generatif = 0. Dalam konteks praktikal, nilai ini berfungsi sebagai titik permulaan model ramalan.

Nilai **0.857** ialah pekali regresi: Nilai ini menunjukkan bahawa setiap peningkatan 1 unit dalam kesediaan pelajar terhadap AI generatif akan meningkatkan prestasi akademik sebanyak 0.857 unit, dengan andaian faktor lain adalah malar.

Rumusannya ialah, jika kesediaan pelajar meningkat, prestasi akademik juga dijangka meningkat. Hubungan ini adalah positif, kerana nilai pekali 0.857 adalah positif. Persamaan ini membuktikan bahawa kesediaan pelajar terhadap AI generatif merupakan peramal yang signifikan kepada prestasi akademik. Ini bermaksud pelajar yang lebih bersedia dari segi pengetahuan, kemahiran, keyakinan, kesedaran etika, dan kesediaan menggunakan AI generatif, adalah pelajar yang cenderung mempunyai prestasi akademik yang lebih baik.

4.9 Perbincangan dan Penemuan

Dapatan kajian ini menunjukkan bahawa pelajar mempunyai tahap kesediaan yang tinggi terhadap AI generatif dalam pembelajaran kursus logistik. Skor min keseluruhan bagi kesediaan pelajar terhadap AI generatif ialah 4.347, menunjukkan bahawa pelajar secara umumnya bersedia dari segi pengetahuan, kemahiran, keyakinan, kesedaran etika dan kesanggupan untuk menggunakan AI generatif.

Dapatan kajian juga menunjukkan bahawa prestasi akademik pelajar dalam pengajian logistik berada pada tahap tinggi, dengan skor min keseluruhan 4.284. Hal ini menunjukkan bahawa pelajar menganggap AI generatif membantu mereka memahami konsep logistik, menyiapkan tugasan dan meningkatkan prestasi akademik.

Keputusan korelasi Pearson menunjukkan hubungan positif yang kuat antara kesediaan

pelajar terhadap AI generatif dan prestasi akademik, r = 0.855, p < .001. Hal ini menunjukkan bahawa pelajar yang lebih bersedia untuk menggunakan AI generatif cenderung mempunyai prestasi akademik yang lebih baik. Antara dimensi kesediaan, kemahiran menggunakan AI generatif menunjukkan hubungan yang paling kukuh dengan prestasi akademik. Ini menjelaskan bahawa keupayaan pelajar menggunakan alat AI secara berkesan, menilai respons yang dijana AI dan mengaplikasikan maklumat tersebut dalam tugasan akademik merupakan faktor penting dalam menyokong hasil pembelajaran.

Tambahan pula, analisis regresi menunjukkan bahawa kesediaan pelajar terhadap AI generatif menjelaskan 73.1% daripada varians dalam prestasi akademik. Persamaan regresi, iaitu Prestasi akademik = 0.557 + 0.857 (Kesediaan pelajar terhadap AI generatif), menunjukkan bahawa nilai 0.557 ialah pemalar atau nilai asas prestasi akademik apabila pembolehubah kesediaan berada pada sifar, manakala pekali 0.857 menunjukkan bahawa setiap peningkatan satu unit dalam kesediaan pelajar terhadap AI generatif akan diikuti oleh peningkatan sebanyak 0.857 unit dalam prestasi akademik. Dapatan ini menegaskan bahawa kesediaan pelajar terhadap AI generatif bukan sahaja mempunyai hubungan dengan prestasi akademik, malah bertindak sebagai peramal yang kuat.

Dalam konteks pembelajaran kursus logistik, dapatan ini memberikan implikasi penting kepada pensyarah dan institusi politeknik. Pensyarah perlu membimbing pelajar tentang cara menggunakan AI generatif sebagai alat sokongan pembelajaran, khususnya untuk memahami konsep logistik, menyediakan tugasan dan menyelesaikan masalah berkaitan kursus. Pada masa yang sama, penggunaan AI generatif perlu disokong oleh garis panduan akademik yang jelas bagi mengelakkan kebergantungan berlebihan, plagiarisme dan penyalahgunaan kandungan yang dijana AI.

Secara keseluruhan, dapatan dapat diringkaskan seperti berikut:

Jadual 13: Rumusan Penemuan

Penemuan	Keputusan
Jumlah Responden	133 pelajar politeknik dari program Pengurusan Logistik dan Rantaian Bekalan
Keseluruhan Kesediaan Pelajar terhadap AI Generatif	Tinggi, M = 4.347, SD = 0.581
Keseluruhan Prestasi Akademik	Tinggi, M = 4.284, SD = 0.583
Keseluruhan Persepsi Umum terhadap AI Generatif	Tinggi, M = 4.312, SD = 0.570
Kebolehpercayaan Kesediaan Pelajar terhadap AI generatif	Cemerlang, α = 0.974
Kebolehpercayaan prestasi akademik	Cemerlang, α = 0.965
Hubungan antara kesediaan dan prestasi akademik	Hubungan positif yang kuat, r = 0.855, p < .001
Pengaruh kesediaan terhadap prestasi akademik	Tahap Kepentingan, R^2 = 0.731, F = 355.348, p < .001
Persamaan regresi	Prestasi Akademik = 0.557 + 0.857 (Kesediaan pelajar terhadap AI generatif)

5. KESIMPULAN

Hasil kajian ini menunjukkan bahawa pelajar pengajian logistik di politeknik mempunyai tahap kesediaan yang tinggi terhadap AI generatif dan cenderung mendapat prestasi yang baik dalam akademik. Korelasi positif yang kuat menunjukkan bahawa pelajar yang lebih bersedia untuk menggunakan AI generatif lebih berkemungkinan melaporkan prestasi akademik yang lebih baik. Keputusan regresi seterusnya mengesahkan bahawa kesediaan pelajar terhadap AI generatif mempengaruhi prestasi akademik secara signifikan dan menjelaskan 73.1% daripada varians.

Oleh itu, kesediaan pelajar terhadap AI generatif merupakan faktor penting bagi menyokong pencapaian akademik pelajar dalam pembelajaran kursus logistik. Penemuan kajian mencadangkan bahawa politeknik perlu mengukuhkan kesediaan pembelajaran berkaitan AI dengan menyediakan latihan yang sesuai, garis panduan etika dan sokongan pensyarah. Langkah ini dapat membantu memastikan AI generatif digunakan secara bertanggungjawab dan berkesan untuk meningkatkan pembelajaran, penyiapan tugasan dan prestasi akademik.

PENGHARGAAN

Penulis ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan kepada Politeknik Nilai, Jabatan Perdagangan dan semua pihak yang telah memberikan sokongan dalam pelaksanaan kajian ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada pelajar logistik dan rantaian bekalan yang telah mengambil bahagian dalam penyelidikan ini. Maklum balas dan kerjasama mereka amat penting dalam membantu penyelidik memahami kesediaan pelajar terhadap AI generatif dalam pendidikan logistik. Penulis juga menghargai sumbangan rakan sejawat dan ahli akademik yang memberikan bimbingan serta cadangan membina dalam menambah baik hala tuju kajian ini.

RUJUKAN

Deloitte. (2024). How higher education can realize the potential of generative AI. Deloitte Insights.

Higher Education Policy Institute & Kortext. (2025). Student generative AI survey 2025. HEPI/Kortext.

IBM. (2024). What is generative AI? IBM Think.

Jin, Y. (2025). Generative AI in higher education: A global perspective of institutional adoption policies and practices. International Journal of Educational Technology in Higher Education.

Maxwell, D., Oyarzun, B., Kim, S., & Bong, J. Y. (2025). Generative AI in higher education: Demographic differences in student perceived readiness, benefits, and challenges. TechTrends, 69, 1248–1259. https://doi.org/10.1007/s11528-025-01109-6

Miao, F., & Holmes, W. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO.

Massachusetts Institute of Technology. (2023). Explained: Generative AI. MIT News.

Vieriu, A. M. (2025). The impact of artificial intelligence on students' learning processes and academic

performance. Education Sciences, 15(3), 343.

Wawasan Open University. (n.d.). Bachelor of Business in Logistics and Supply Chain Management. Wawasan Open University.

UNESCO. (2023). Guidance for generative AI in education and research. UNESCO

Hossain, S., Khanam, S., Haniya, S., & Nasr, N. R. (2025). AI literacy and LLM engagement in higher education: A cross-national quantitative study.

Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2024). Design and validation of the AI literacy questionnaire: The affective, behavioural, cognitive and ethical approach. British Journal of Educational Technology, 55(3), 1082–1104.

Bittle, K. (2025). Generative AI and academic integrity in higher education. Information, 16(4), 296.

Gümüş, M. M., & Kara, M. (2025). Development and validation of the Generative AI Literacy for Learning Scale (GenAI-LLs). Australasian Journal of Educational Technology, 41(4), 1–16.

Bowersox, D. J., Closs, D. J., Cooper, M. B., & Bowersox, J. C. (2020). Supply chain logistics management (5th ed.). McGraw-Hill Education.

Chan, C. K. Y., & Hu, W. (2023). Students' voices on generative AI: Perceptions, benefits, and challenges in higher education. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 20, Article 43.

Laporan Data Analisa *Program Educational Objectives* (PEO) Program Diploma Kejuruteraan Elektrik & Elektronik Politeknik Kota Bharu Tahun 2024/2025

Rohana binti Awang Ahmed[1], Azura binti Haron@Makhtar[2], Norasikin binti Md Isa[3]
[1] Electrical Engineering Department, Politeknik Kota Bharu

Corresponding author : rohana@pkb.edu.my

ABSTRACT:

Laporan ini membentangkan analisis pencapaian Program Educational Objectives (PEO) bagi program Diploma Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik (DEE) di Politeknik Kota Bharu bagi sesi 2024/2025. Kajian melibatkan graduan kohort tahun 2020 dengan pengumpulan data melalui soal selidik dalam talian. Seramai 83 daripada 95 graduan telah memberikan maklum balas, melebihi saiz sampel minimum yang ditetapkan. Dapatan kajian menunjukkan bahawa semua PEO telah mencapai sasaran yang ditetapkan. PEO1 mencatatkan 75.9%, menunjukkan majoriti graduan bekerja dalam bidang berkaitan. PEO2 mencatat pencapaian tertinggi iaitu 98.8%, mencerminkan tahap etika profesional dan tanggungjawab sosial yang tinggi. PEO3 mencapai 66.3%, menunjukkan penglibatan sederhana dalam keusahawanan dan aktiviti penyelidikan, manakala PEO4 mencatat 59%, menunjukkan penglibatan graduan dalam peningkatan ilmu dan kerjaya.Secara keseluruhannya, program DEE berjaya melahirkan graduan yang kompeten dan relevan dengan keperluan industri. Walau bagaimanapun, penambahbaikan perlu diberi perhatian khusus dalam aspek keusahawanan dan pembangunan profesional berterusan.

Kata Kunci: Objektif Pendidikan Program (PEO), Kebolehpasaran Graduan dan Penambahbaikan Berterusan

ABSTRACT:

This report presents the analysis of Programme Educational Objectives (PEO) achievement for the Diploma in Electrical and Electronic Engineering (DEE) at Politeknik Kota Bharu for the 2024/2025 session. The study involved graduates from the 2020 cohort, with data collected through an online survey. A total of 83 out of 95 graduates responded, exceeding the minimum sample size required.The findings indicate that all PEOs have been achieved beyond the targeted benchmarks. PEO1 recorded 75.9%, showing that most graduates are employed in related technical fields. PEO2 achieved the highest score of 98.8%, reflecting strong professional ethics and social responsibility among graduates. PEO3 reached 66.3%, indicating moderate involvement in entrepreneurship and research activities, while PEO4 achieved 59%, demonstrating positive engagement in lifelong learning and career advancement.Overall, the results confirm that the DEE programme successfully produces competent and industry-relevant graduates. However, further improvements are recommended, particularly in enhancing entrepreneurship involvement and continuous professional development among graduates.

Keywords*: Programme Educational Objectives (PEO),Graduate Employability and Continuous Improvement*

1. PENGENALAN

Outcome-Based Education (OBE) merupakan pendekatan pendidikan yang menekankan pencapaian hasil pembelajaran yang jelas dan terukur bagi memastikan graduan memiliki pengetahuan, kemahiran dan kompetensi yang diperlukan oleh industri serta masyarakat. Dalam kerangka OBE, *Programme Educational Objectives* (PEO) merujuk kepada pencapaian kerjaya dan profesional yang dijangka dapat dicapai oleh graduan dalam tempoh tiga hingga lima tahun selepas tamat pengajian (Malaysian Qualifications Agency, 2020). PEO dibangunkan berdasarkan keperluan pemegang taruh utama seperti industri, alumni, majikan, badan profesional dan institusi pendidikan bagi memastikan program akademik sentiasa relevan dengan keperluan semasa.

Seiring dengan perkembangan pesat teknologi, Revolusi Industri 4.0 (IR4.0) dan transformasi digital telah mengubah landskap pekerjaan dalam sektor kejuruteraan. Industri kini bukan sahaja memerlukan graduan yang kompeten dari aspek teknikal, malah turut menuntut penguasaan kemahiran insaniah, etika profesional, keusahawanan serta pembelajaran sepanjang hayat. Oleh itu, institusi TVET perlu memastikan program yang ditawarkan mampu menghasilkan graduan yang memenuhi keperluan tersebut agar kekal berdaya saing dalam pasaran pekerjaan.

Walaupun kadar kebolehpasaran graduan TVET di Malaysia adalah tinggi, terdapat beberapa cabaran yang perlu diberi perhatian. Antaranya ialah ketidakpadanan antara kompetensi graduan dengan keperluan industri, tahap penglibatan graduan dalam aktiviti keusahawanan dan penyelidikan yang masih rendah, serta kurangnya penyertaan dalam aktiviti pembangunan profesional secara berterusan. Situasi ini boleh menjejaskan keupayaan graduan untuk menyesuaikan diri dengan perubahan teknologi dan perkembangan kerjaya pada masa hadapan. Justeru, penilaian pencapaian PEO adalah penting bagi mengenal pasti sejauh mana program akademik berjaya melahirkan graduan yang memenuhi objektif pendidikan yang telah ditetapkan.

Jabatan Kejuruteraan Elektrik (JKE), Politeknik Kota Bharu (PKB) menawarkan tiga program diploma iaitu Diploma Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik (DEE), Diploma Kejuruteraan Elektronik (Komunikasi) (DEP) dan Diploma Kejuruteraan Elektrik (DET). Program-program ini bertujuan melahirkan graduan yang kompeten, profesional dan berupaya menyumbang kepada pembangunan industri serta masyarakat. Bagi program DEE, graduan disasarkan untuk mencapai objektif pendidikan program berikut:

i. Mengamalkan kerjaya sebagai juruteknik dalam bidang berkaitan kejuruteraan elektrik dan elektronik.
ii. Menyumbang kepada masyarakat dengan mengamalkan etika dan tanggungjawab profesional.
iii. Melibatkan diri dalam aktiviti keusahawanan yang mengaplikasikan pengetahuan kejuruteraan dan kemahiran teknikal.
iv. Melibatkan diri dalam aktiviti peningkatan ilmu bagi menyokong pembangunan kerjaya yang berjaya.

Penilaian pencapaian PEO bukan sahaja penting untuk menentukan keberkesanan program dalam mencapai objektif yang ditetapkan, malah turut berperanan sebagai mekanisme penambahbaikan berterusan (Continuous Quality Improvement, CQI). Dapatan daripada pengukuran PEO dapat membantu pihak program mengenal pasti kekuatan dan kelemahan

kurikulum, seterusnya merancang tindakan penambahbaikan yang bersesuaian bagi memastikan program sentiasa berkualiti, relevan dan memenuhi kehendak industri.

Oleh itu, kajian ini bertujuan untuk menilai pencapaian *Programme Educational Objectives* (PEO) bagi program Diploma Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik (DEE) di Politeknik Kota Bharu bagi graduan kohort tahun 2020. Hasil kajian ini diharapkan dapat menyediakan input yang signifikan kepada proses CQI serta menyokong usaha institusi dalam meningkatkan kualiti penyampaian pendidikan TVET secara berterusan.

2. LITERATURE REVIEW

Programme Educational Objectives (PEO) merupakan komponen utama dalam pelaksanaan *Outcome-Based Education* (OBE) yang bertujuan memastikan graduan dapat mencapai aspirasi kerjaya dan profesional beberapa tahun selepas tamat pengajian. Menurut badan akreditasi kejuruteraan seperti Malaysian Qualifications Agency (MQA) dan *Engineering Technology Accreditation Council* (ETAC), PEO perlu dibangunkan berdasarkan keperluan pemegang taruh termasuk industri, alumni, majikan dan institusi bagi memastikan program akademik kekal relevan serta memenuhi keperluan semasa industri (MQA, 2020; ETAC, 2023). Penilaian pencapaian PEO juga merupakan sebahagian daripada proses *Continuous Quality Improvement* (CQI) yang dilaksanakan secara berkala untuk meningkatkan keberkesanan program akademik.

Dalam konteks pendidikan dan latihan teknikal serta vokasional (TVET), kebolehpasaran graduan merupakan salah satu indikator utama kejayaan program. Menurut Kementerian Pendidikan Tinggi Malaysia (KPT), kadar kebolehpasaran graduan TVET negara menunjukkan trend yang positif. Statistik *Graduate Tracer Study* (GTS) 2024 melaporkan bahawa kadar kebolehpasaran graduan institusi TVET Malaysia melebihi 95%, dengan bidang kejuruteraan dan teknologi mencatatkan antara kadar tertinggi (KPT, 2024). Pencapaian ini menunjukkan bahawa program TVET mempunyai hubungan yang kukuh dengan kehendak industri dan berupaya melahirkan tenaga kerja mahir yang diperlukan negara.

Selain kompetensi teknikal, industri masa kini turut menekankan penguasaan kemahiran insaniah dalam kalangan graduan. Kajian oleh Halik Bassah dan Mohd Noor (2023) mendapati bahawa majikan dalam sektor TVET memberi penekanan terhadap kemahiran komunikasi, kepimpinan, kerja berpasukan, penyelesaian masalah serta keupayaan menyesuaikan diri dengan perubahan teknologi. Kajian tersebut turut mendapati bahawa walaupun graduan TVET mempunyai tahap kemahiran teknikal yang baik, masih terdapat ruang penambahbaikan dari aspek keyakinan diri, kemahiran interpersonal dan keusahawanan bagi meningkatkan daya saing graduan di pasaran pekerjaan.

Kajian oleh Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) berkaitan atribut graduan TVET turut menegaskan bahawa Revolusi Industri 4.0 (IR4.0) telah mengubah landskap pekerjaan, sekali gus menuntut graduan menguasai kemahiran digital, literasi teknologi, kreativiti, inovasi dan pembelajaran sepanjang hayat (Alias et al., 2022). Oleh itu, institusi pendidikan perlu memastikan kurikulum yang ditawarkan mampu melahirkan graduan yang bukan sahaja kompeten dari aspek teknikal, malah mempunyai keupayaan untuk terus belajar dan menyesuaikan diri dengan perubahan teknologi.

Penilaian pencapaian PEO juga bergantung kepada maklum balas alumni dan pihak industri.

Menurut Yusoff et al. (2021), penglibatan alumni dalam proses penilaian PEO dapat memberikan gambaran sebenar terhadap keberkesanan program selepas graduan memasuki alam pekerjaan. Maklum balas daripada industri pula penting bagi memastikan kurikulum sentiasa sejajar dengan kehendak pasaran semasa dan keperluan kompetensi masa hadapan.

Di samping itu, latihan industri dikenal pasti sebagai antara faktor utama yang menyumbang kepada kebolehpasaran graduan. Kajian yang dijalankan di Politeknik Ungku Omar mendapati bahawa pengalaman latihan industri berjaya meningkatkan kemahiran komunikasi, kerja berpasukan, profesionalisme dan penyelesaian masalah dalam kalangan pelajar TVET (Ahmad et al., 2020). Pendedahan kepada persekitaran industri sebenar membantu graduan menyesuaikan diri dengan lebih cepat apabila memasuki alam pekerjaan.

Dalam aspek keusahawanan dan inovasi, Dasar Keusahawanan Nasional 2030 (DKN2030) menggalakkan institusi pengajian tinggi melahirkan lebih ramai graduan yang berupaya menjadi pencipta pekerjaan (*job creator*) berbanding pencari pekerjaan (*job seeker*) (Kementerian Pembangunan Usahawan dan Koperasi, 2021). Justeru, penglibatan graduan dalam aktiviti keusahawanan, penyelidikan dan pembangunan (R&D) merupakan salah satu indikator penting dalam menilai keberkesanan program akademik.

Selain itu, perkembangan pesat teknologi digital dan kecerdasan buatan (Artificial Intelligence, AI) turut memberi impak besar terhadap pendidikan kejuruteraan. Menurut UNESCO (2023), integrasi teknologi digital dalam pendidikan dapat meningkatkan keberkesanan pembelajaran serta membantu graduan memperoleh kemahiran yang diperlukan dalam era Industri 4.0 dan Society 5.0. Oleh itu, pembelajaran sepanjang hayat menjadi elemen penting bagi memastikan graduan sentiasa relevan dan berdaya saing.

Secara keseluruhannya, kajian-kajian terdahulu menunjukkan bahawa pencapaian PEO mempunyai hubungan yang signifikan dengan kebolehpasaran graduan, penguasaan kemahiran insaniah, penglibatan dalam keusahawanan, profesionalisme serta pembelajaran sepanjang hayat. Oleh itu, penilaian pencapaian PEO bagi program Diploma Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik (DEE) adalah penting bagi memastikan program sentiasa relevan, berkualiti dan memenuhi keperluan industri semasa.

3. KAEDAH PENGUMPULAN DATA

Kajian ini menggunakan reka bentuk kajian kuantitatif berbentuk tinjauan (*survey research*) bagi menilai pencapaian *Programme Educational Objectives* (PEO) program Diploma Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik (DEE). Pendekatan ini dipilih kerana ia sesuai untuk mendapatkan maklum balas graduan berkaitan pencapaian kerjaya dan profesional selepas tiga tahun tamat pengajian. Instrumen kajian yang digunakan ialah soal selidik dalam talian yang dibangunkan menggunakan platform Google *Forms*. Soal selidik ini dibangunkan berdasarkan *Programme Educational Objectives* (PEO) yang telah ditetapkan oleh program DEE serta disahkan melalui perbincangan bersama Jawatankuasa Kurikulum Program dan panel penasihat industri.

Instrumen soal selidik terdiri daripada dua bahagian utama:

Bahagian A: Maklumat Demografi Responden
Bahagian ini mengumpulkan maklumat asas responden seperti status pekerjaan, bidang pekerjaan, status melanjutkan pengajian dan maklumat berkaitan kerjaya semasa.

Bahagian B: Pengukuran Pencapaian PEO
Bahagian ini mengandungi item-item yang mengukur pencapaian setiap PEO seperti berikut:

i. PEO1: Penglibatan graduan dalam pekerjaan yang berkaitan dengan bidang elektrik dan elektronik serta penggunaan pengetahuan teknikal dalam kerjaya.
ii. PEO2: Penglibatan graduan dalam aktiviti profesional, etika kerja, tanggungjawab sosial, kepimpinan dan kerja berpasukan.
iii. PEO3: Penglibatan graduan dalam aktiviti keusahawanan, inovasi serta penyelidikan dan pembangunan (R&D).
iv. PEO4: Penglibatan graduan dalam pembelajaran sepanjang hayat, latihan profesional dan peningkatan kerjaya.

Skala Pengukuran menggunakan skala nominal berbentuk pilihan jawapan "Ya" atau "Tidak" bagi menentukan sama ada responden terlibat atau tidak dalam sesuatu aktiviti yang berkaitan dengan PEO. Jawapan "Ya" diberikan skor 1, manakala jawapan "Tidak" diberikan skor 0.

Bagi sesetengah item yang melibatkan status atau kategori tertentu, skala kategori digunakan untuk mengelaskan maklumat responden seperti status pekerjaan, bidang pekerjaan dan penglibatan dalam aktiviti tertentu.

Bagi memastikan penyertaan yang menyeluruh, pelbagai kaedah telah digunakan untuk menjejak dan menghubungi para graduan. Antara Data dikumpulkan secara dalam talian melalui pautan Google *Forms* yang diedarkan kepada graduan melalui pelbagai saluran komunikasi seperti:

i. Bekas penasihat akademik;
ii. Pangkalan data alumni;
iii. Media sosial (Facebook dan Instagram);
iv. Aplikasi WhatsApp; dan
v. Panggilan telefon secara langsung.

Pengumpulan data dijalankan dalam dua fasa bagi meningkatkan kadar respons dan memastikan bilangan sampel yang mencukupi diperoleh.

Jadual 3.1 di bawah menunjukkan jumlah dan peratusan responden DEE. Turut dipaparkan di dalam jadual ialah Populasi kajian terdiri daripada semua graduan Diploma Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik (DEE) Politeknik Kota Bharu yang menamatkan pengajian pada tahun 2020. Berdasarkan rekod Jabatan Kejuruteraan Elektrik (JKE), jumlah keseluruhan populasi ialah seramai 95 orang graduan.

Penentuan saiz sampel adalah berpandukan Jadual Krejcie dan Morgan (1970), yang mencadangkan saiz sampel minimum sebanyak 76 responden bagi populasi seramai 95 orang. Hasil pengumpulan data mendapati seramai 83 graduan telah memberikan maklum balas, mewakili 86.3% daripada keseluruhan populasi. Jumlah ini melebihi saiz sampel minimum yang diperlukan dan dianggap mencukupi untuk menghasilkan dapatan kajian yang signifikan.

Walaupun jumlah responden yang berjaya dijejaki tidak mencapai sasaran 100%, namun berdasarkan Jadual Krejcie dan Morgan, jumlah responden ini adalah mencukupi untuk mencapai hasil kajian yang signifikan secara statistik (Renthlei & Lallawmkima, 2025).

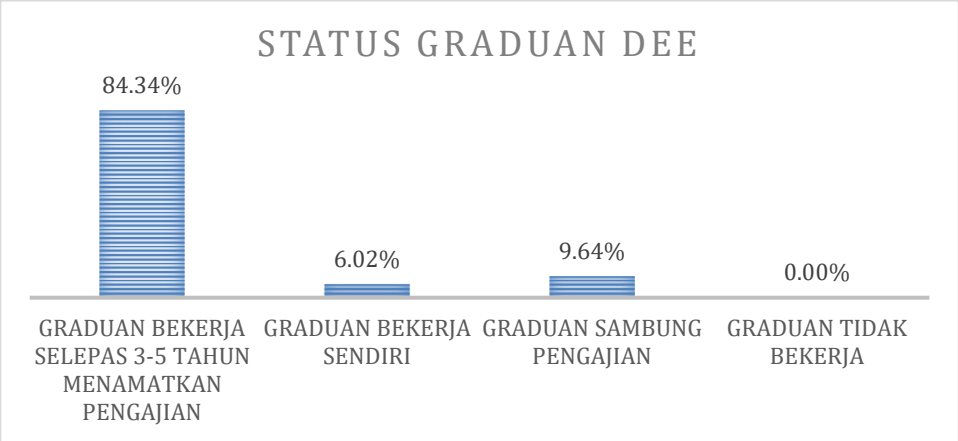
Jadual 3.1: Jumlah dan Peratusan Responden Kajian PEO Program DEE

Jumlah graduan	95
Sasaran Krejcie & Morgan	76
Jumlah Responden	83
Peratusan Responden	87.36%

Berdasarkan jadual di atas, seramai didapati seramai 83 responden dari keseluruhan 95 graduan menjawab soal selidik Kajian PEO. Walaupun tidak mencapai 100%, jumlah responden ini sudah melebihi sampel minima yang disasarkan oleh Krejcie & Morgan iaitu sebanyak 76 sampel.

4. DAPATAN DAN ANALISA DATA

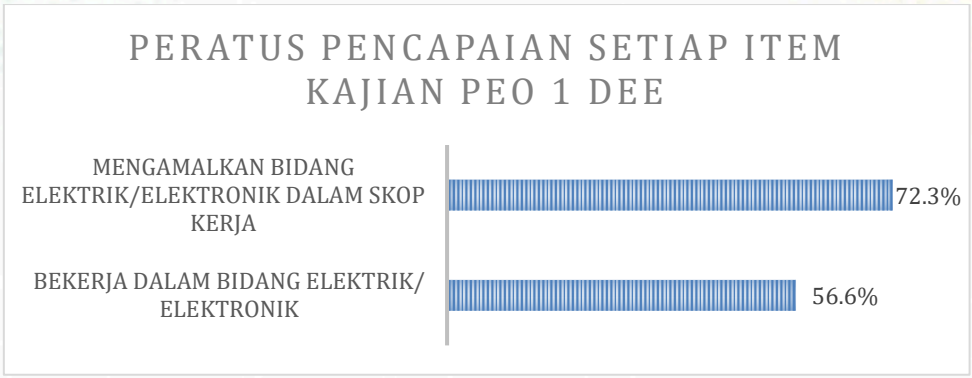
Merujuk kepada status graduan DEE pada carta bar di Rajah 4.1, daripada 83 orang responden ini, 84.3% telah bekerja selepas 3-5 tahun menamatkan pengajian, 6.02% graduan bekerja sendiri, manakala 9.64% graduan pula telah meyambung pengajian. Tiada graduan yang tidak bekerja telah direkodkan.



Rajah 4.1: Status Graduan DEE

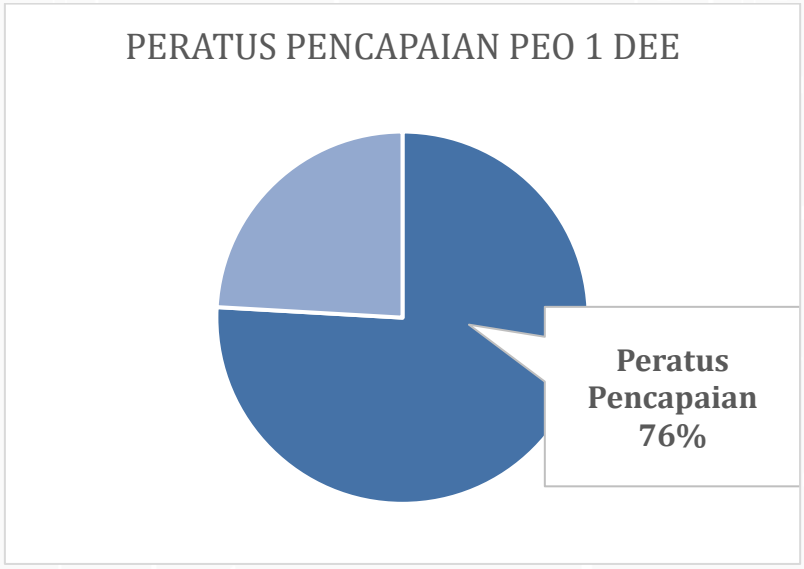
PENCAPAIAN PEO 1 DEE

Pencapaian PEO 1 diukur pada peratusan graduan DEE bekerja dalam bidang berkaitan elektrik/elektronik atau menggunakan / mengamalkan sebarang pengetahuan elektrik / elektronik dalam skop kerja selepas menamatkan pengajian. Berdasarkan carta bar di Rajah 4.2, 56.6% responden bekerja dalam bidang berkaitan elektrik/elektronik. Bidang ini adalah termasuk kejuruteraan, pembuatan, perkhidmatan pengangkutan dan telekomunikasi. 72.3% responden direkodkan menggunakan/mengamalkan pengetahuan elektrik/elektronik dalam skop kerja mereka.



Rajah 4.2: Peratus Pencapaian Setiap Item Kajian PEO 1 DEE

Keseluruhan data ini menyumbang kepada pencapaian PEO 1 bagi DEE sebanyak 75.9% seperti yang dipaparkan dalam Rajah 4.3. Peratusan ini menunjukkan pencapaian yang memuaskan terhadap PEO 1, di mana lebih sebahagian graduan berjaya memperoleh pekerjaan berkaitan bidang teknikal dan menjalankan tanggungjawab berkaitan juruteknik. Boleh disimpulkan bahawa program DEE berjaya menyediakan graduan dengan kemahiran yang diperlukan oleh industri.



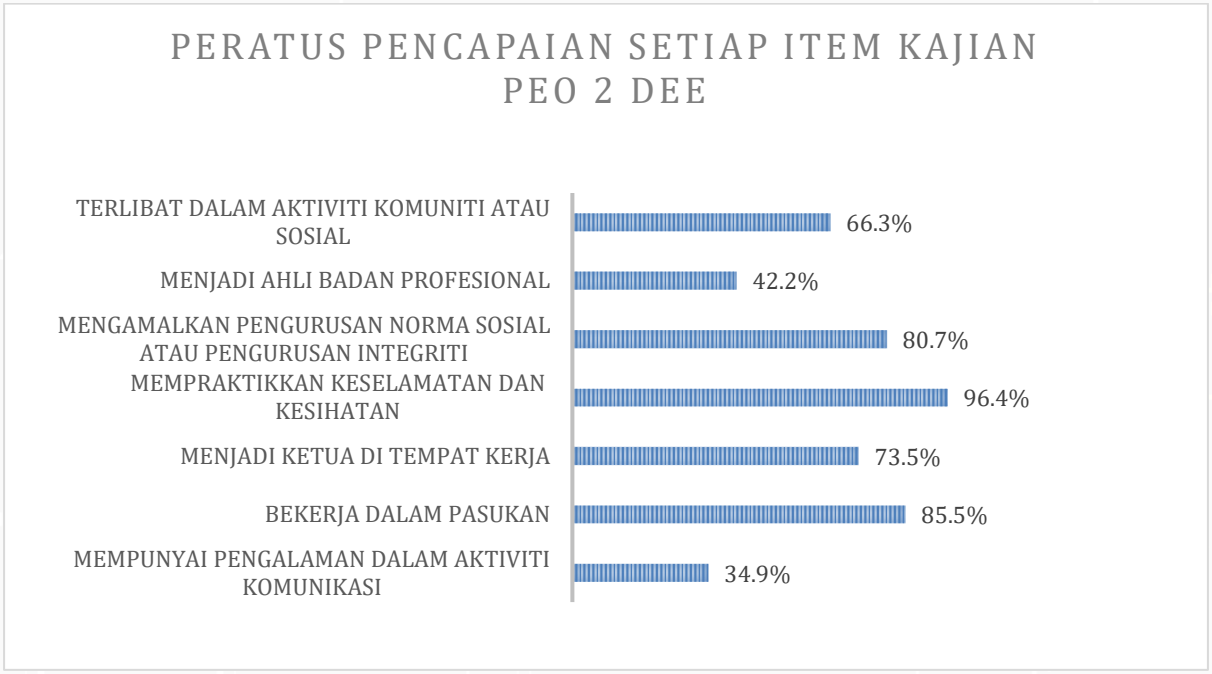
Rajah 4.3: Peratus Pencapaian PEO 1 DEE

PENCAPAIAN PEO 2 DEE

PEO 2 mengukur peranan dan tanggungjawab graduan serta sumbangan graduan kepada masyarakat dengan etika professional. PEO 2 diukur melalui tujuh item seperti yang tertera dalam Rajah 4.4 di bawah. Sumbangan graduan adalah termasuk dalam aktiviti komuniti atau sosial seperti gotong royong / aktiviti tanggungjawab sosial korporat / khidmat sosial / NGO yang merekodkan dapatan yang agak tinggi iaitu 66.3%. Turut direkodkan ialah sebanyak 42.2% graduan menyumbang kepada masyarakat dengan menjadi ahli badan profesional atau kesatuan antarabangsa atau badan kawal selia / badan bertauliah seperti BEM / MBOT / IEEE / IEM/ MySet / CIDB.

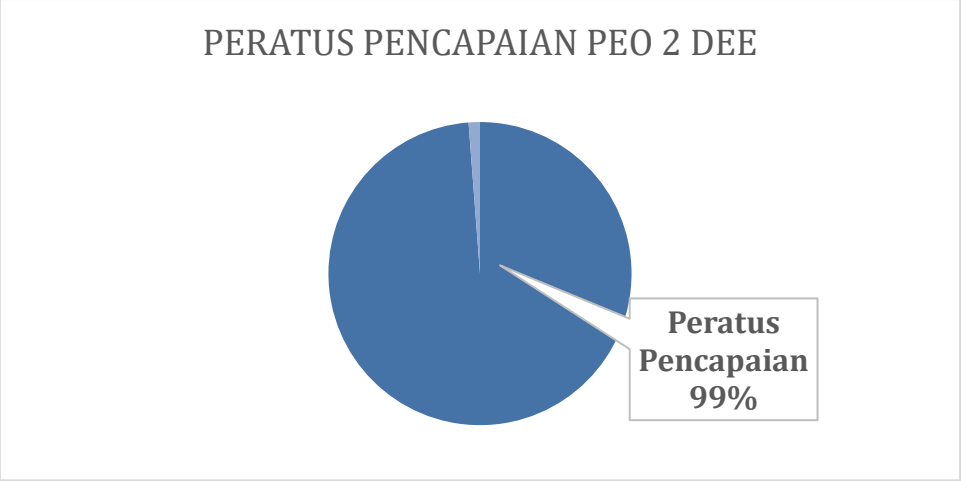
Peranan graduan dalam mengamalkan pengurusan norma sosial atau pengurusan integriti di amalkan di tempat kerja / semasa melanjutkan pelajaran seperti pengurusan korupsi

/ rasuah / pecah amanah / aktiviti plagiat / kecurangan akademik, merekodkan dapatan sebanyak 80.7%. Majoriti responden iaitu sebanyak 96.4% mempraktikkan keselamatan dan kesihatan di tempat kerja atau institusi seperti memakai pakaian perlindungan keselamatan serta pematuhan prosedur operasi piawai / pengungsian bangunan. Sementara itu, 73.5% graduan pernah menjadi ketua di tempat kerja (contoh: pengurus pasukan / memberi arahan kepada rakan sekerja) / semasa melanjutkan pelajaran (contoh: menunjukkan tatacara kerja / mengetuai kumpulan makmal). Sebanyak 85.5% direkodkan mampu bekerja dalam pasukan di tempat kerja / semasa melanjutkan pelajaran. Sebahagian daripada respondan turut mempunyai pengalaman dalam aktiviti komunikasi seperti penulisan laporan atau media baru atau media elektronik / pembentangan / menjadi panel atau penceramah atau pengerusi untuk sebarang majlis yang merekodkan penglibatan sebanyak 34.9%.



Rajah 4.4: Peratus Pencapaian Setiap Item Kajian PEO 2 DEE

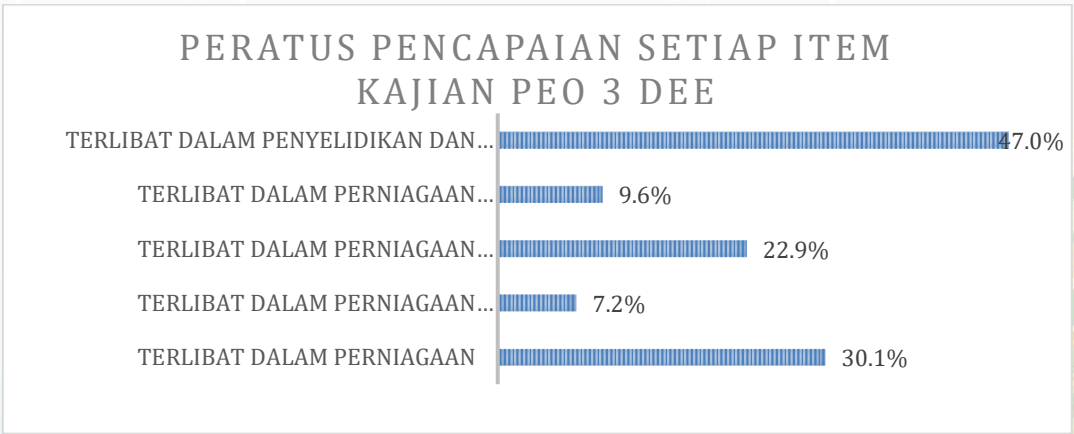
Keseluruhan item ini telah meyumbang kepada pencapaian PEO 2 bagi program DEE sebanyak 99% seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.5. Ini menunjukkan bahawa PEO 2 telah dicapai dengan sangat baik, di mana nilai tanggungjawab sosial dan etika profesionalisme telah berjaya diterapkan semasa pengajian, dan diteruskan dalam kerjaya sebenar.



Rajah 4.5: Peratus Pencapaian PEO 2 DEE

PENCAPAIAN PEO 3 DEE

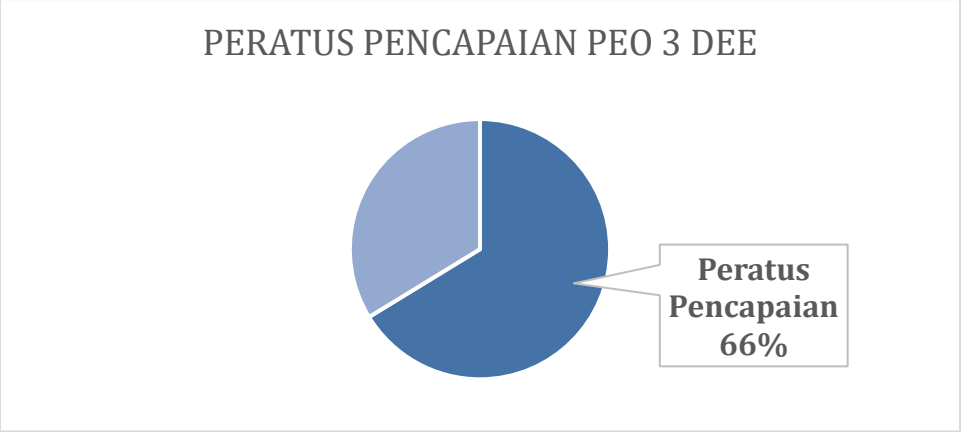
PEO 3 mengukur penglibatan graduan dalam aktiviti keusahawanan serta aktiviti penyelidikan dan pembangunan (R&D) yang mengaplikasikan pengetahuan kejuruteraan dan kemahiran teknikal. Berdasarkan carta bar dalam Rajah 4.6 di bawah, sebanyak 47% responden terlibat dalam penyelidikan dan pembangunan (R&D) produk / perkhidmatan / sistem / projek teknikal seperti tinjauan pasaran, meningkatkan kualiti produk, perniagaan inovasi, dan peningkatan proses. 30.1% daripadanya terlibat dalam sebarang bentuk perniagaan sama ada dalam talian atau luar talian, yang mana 7.2% responden adalah secara sepenuh masa dan 22.9% responden adalah separuh masa. Walaubagaimanapun, hanya 9.6% responden yang direkodkan terlibat dalam perniagaan elektrik / elektronik.



Rajah 4.6: Peratus Pencapaian Setiap Item Kajian PEO 3 DEE

Keseluruhan item yang diukur ini menyumbang kepada pencapaian PEO 3 bagi program DEE sebanyak 66.3% seperti di Rajah 4.7. Pencapaian ini membuktikan bahawa nilai keusahawanan

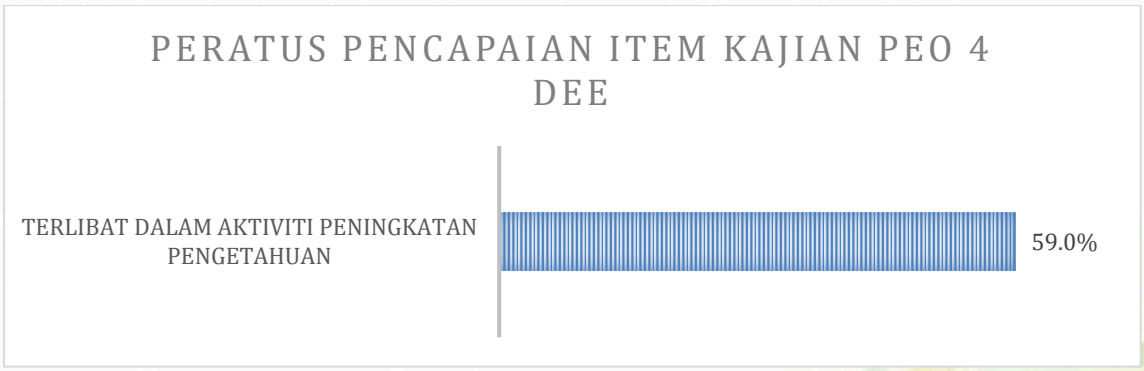
dan inovasi teknikal telah mula diterapkan semasa pengajian. Pencapaian PEO 3 ini berpotensi untuk diperkukuh terutamanya perniagaan dalam bidang elektrik/elektronik melalui lebih banyak latihan dan sokongan keusahawanan dalam bidang program DEE.



Rajah 4.7: Peratus Pencapaian PEO 3 DEE

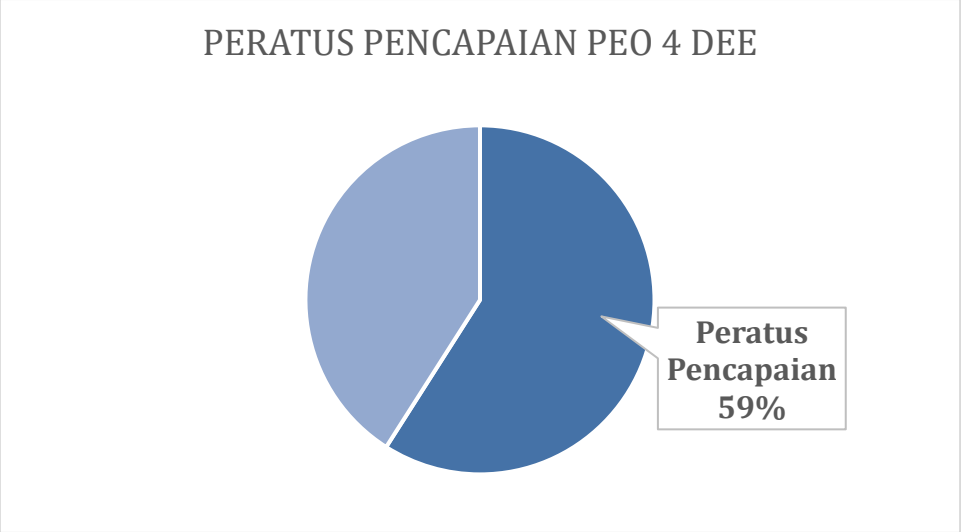
PENCAPAIAN PEO 4 DEE

PEO 4 mengukur keterlibatan graduan dalam aktiviti peningkatan ilmu dan status peningkatan kerjaya. Merujuk kepada Rajah 4.8, sebanyak 59% responden merekodkan keterlibatan mereka dalam kursus / aktiviti untuk meningkatkan pengetahuan dan / atau menyesuaikan diri dengan teknologi baharu / media baru seperti seminar / webinar / latihan / kursus pendek / persijilan profesional, dan lain-lain.



Rajah 4.8: Peratus Pencapaian Item Kajian PEO 4 DEE

Pencapaian positif ini menunjukkan bahawa sebahagian graduan mengambil langkah untuk memperbaiki kelayakan dan kompetensi mereka. Pencapaian ini boleh terus dipertingkat melalui galakan serta kerjasama dengan institusi pengajian tinggi lain dan badan pensijilan kerana aktiviti-aktiviti ini memberi impak kepada graduan terhadap kenaikan gaji dan pangkat dalam kerjaya. Ia turut memberi manfaat untuk melanjutkan pelajaran serta kelebihan dalam aktiviti perniagaan sendiri. Peratusan ini menyumbang kepada pencapaian PEO 4 sebanyak 59% bagi program DEE seperti ditunjukkan dalam Rajah 4.9 di bawah.



Rajah 4.9: Peratusan ini menyumbang kepada pencapaian PEO 4

5. KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, kajian ini menunjukkan bahawa Program Diploma Kejuruteraan Elektrik dan Elektronik (DEE) di Politeknik Kota Bharu berjaya mencapai semua Programme Educational Objectives (PEO) yang telah ditetapkan bagi graduan kohort tahun 2020. Dapatan kajian mendapati bahawa PEO1 mencatat pencapaian sebanyak 75.9%, PEO2 sebanyak 98.8%, PEO3 sebanyak 66.3%, dan PEO4 sebanyak 59.0%, di mana kesemua nilai tersebut telah melepasi sasaran yang ditetapkan oleh program.

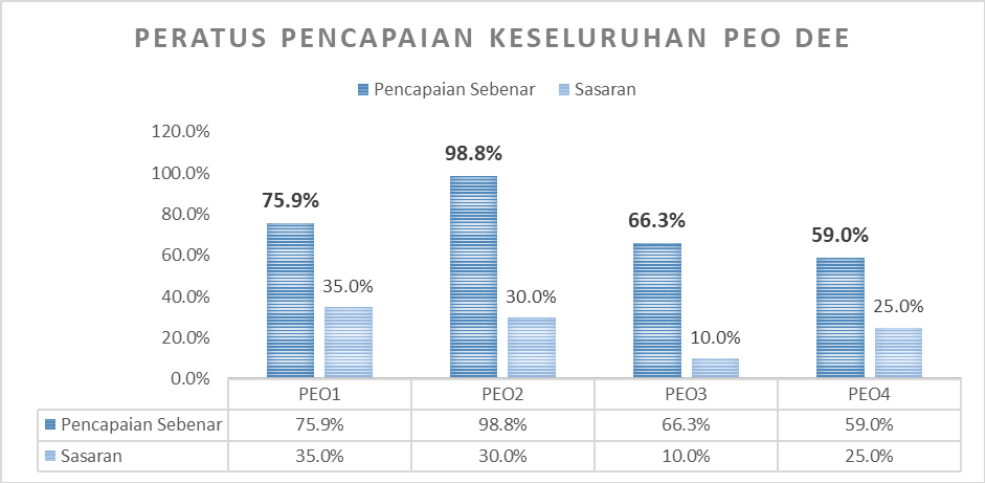
Pencapaian ini membuktikan bahawa program DEE berupaya melahirkan graduan yang kompeten, beretika, mempunyai kemahiran teknikal yang relevan dengan keperluan industri serta mampu menyumbang kepada masyarakat. Selain itu, graduan juga menunjukkan penglibatan yang positif dalam aktiviti keusahawanan, penyelidikan dan pembangunan (R&D), serta pembelajaran sepanjang hayat yang menyokong pembangunan kerjaya mereka.

Walau bagaimanapun, beberapa aspek masih memerlukan penambahbaikan berterusan, khususnya dalam meningkatkan penglibatan graduan dalam bidang keusahawanan, aktiviti penyelidikan dan pembangunan, serta penyertaan dalam kursus peningkatan profesional dan pensijilan industri. Penambahbaikan ini boleh dilaksanakan melalui pengukuhan kerjasama strategik dengan industri, pemerkasaan jaringan alumni, pelaksanaan program keusahawanan yang lebih komprehensif, serta galakan terhadap pembelajaran sepanjang hayat.

Maklum balas daripada penasihat program yang terdiri daripada wakil industri dan ahli akademik turut menyokong bahawa pencapaian keseluruhan PEO program DEE adalah memuaskan dan relevan dengan keperluan semasa industri. Namun demikian, sasaran pencapaian PEO yang sedia ada perlu dikaji semula agar lebih realistik dan mencabar berdasarkan trend pencapaian semasa serta input daripada pihak berkepentingan.

Oleh itu, hasil kajian ini bukan sahaja membuktikan keberkesanan program DEE dalam mencapai objektif pendidikan program, malah turut menyediakan input yang signifikan kepada proses Continuous Quality Improvement (CQI) bagi memastikan program sentiasa

relevan, berkualiti dan berdaya saing dalam memenuhi keperluan industri serta aspirasi pendidikan TVET negara.



Rajah 5.1: Peratus Pencapaian Keseluruhan PEO DEE

Jadual 5.1 : Pencapaian PEO bagi Program DEE

NO	PEO	PLO	SASARAN	PENCAPAIAN SEBENAR
1	*Practicing technician in electrical engineering related field*	PLO (1,2,3,4,5,8,9)	35% daripada graduan bekerja di industri dalam bidang elektrik dan elektronik	**75.9%**
2	*Contributing to society with professional ethic and responsibilities*	PLO (6,7 & 10)	30% daripada graduan terlibat dalam aktiviti kemasyarakatan	**98.8%**
3	*Engaging in enterprising activities that apply engineering knowledge and technical skills*	PLO (11)	10% daripada graduan menjadi usahawan.	**66.3%**
4	*Engaging in activities to enhance knowledge for successful career advancement*	PLO (12)	25% daripada graduan dapat melanjutkan pelajaran dan memegang jawatan kanan.	**59%**

Walaupun semua PEO telah dicapai pada tahap sederhana hingga tinggi, perhatian khusus perlu diberikan untuk menambahbaik pencapain PEO 4 dengan mengambil inisiatif bersesuaian dalam memastikan lebih ramai graduan DEE mendapat lebih banyak peluang untuk peningkatan ikmu dan peningkatan kerjaya bagi.

Satu Mesyuarat Maklumbalas Pengukuran PEO JKE PKB 2025 telah dilaksanakan bagi mendapatkan maklumbalas penasihat program untuk melengkapkan proses triangulasi data. Berikut adalah dapatan dan maklumbalas dari penasihat program yang terdiri dari pemain industri serta ahli akademik universiti. Penasihat program menyatakan bahawa instrumen pengukuran pencapaian PEO 1, PEO 2, PEO 3 dan PEO 4 adalah bersesuaian. Namun, pernyataan PEO 1, iaitu "*Practicing technician in electrical engineering related field*", dilihat

kurang sesuai dan tidak merangkumi komponen elektronik.

Dari segi metodologi pengukuran, kaedah pengumpulan data semasa proses pengukuran awal (17 Mac – 17 April 2025) adalah agak singkat. Tambahan pula, sasaran 100% populasi menjawab instrumen adalah tidak praktikal untuk dicapai. Oleh itu, tindakan inisiatif pihak JKE PKB melaksanakan pengukuran susulan adalah sangat baik kerana telah berjaya meningkatkan bilangan sampel responden yang mencukupi untuk menghasilkan dapatan pencapaian PEO yang sahih.

Kesemua penasihat industri melihat pencapaian keseluruhan PEO1, PEO2, PEO3 dan PEO4 agak memberangsangkan dan berada ditahap yang baik iaitu melepasi sasaran yang ditetapkan (berdasarkan pengukuran susulan). Namun, sasaran yang ditetapkan didapati terlalu rendah dan perlu dikaji semula. Jumlah graduan yang terlibat dalam bidang keusahawanan serta Penyelidikan & Pembangunan (R&D) adalah masih rendah. Oleh itu, penetapan sasaran baru yang lebih relevan perlu dibuat untuk pengukuran tahun seterusnya berdasarkan trend atau purata pencapaian PEO yang lepas dan juga input dari pemegang taruh seperti pihak industri.

Berdasarkan dapatan di atas, beberapa cadangan telah diambil maklum. Pihak penasihat program berpandangan bahawa ketiga-tiga program (DEP, DEE, DET) wajar mempunyai PEO yang berasingan walaupun saling berkaitan. Untuk meningkatkan bilangan responden pada masa depan, pihak institusi/jabatan perlu meningkatkan kesedaran pelajar terhadap PEO program melalui ceramah khas, kesedaran semasa kuliah, semasa konvokesyen dan sebagainya. Pihak institusi juga dicadangkan untuk melibatkan alumni dalam aktiviti-aktiviti institusi, serta memperkayakan pengkalan data alumni. Pemerkasaan alumni diharapkan dapat menyumbang kepada kelangsungan program pada masa akan datang.

Pihak institusi diseru mengambil inisiatif untuk menurunkan peratusan graduan yang tidak bekerja selepas lima tahun bergraduasi. Turut disarankan agar sasaran PEO 1 adalah sekurang-kurangnya 50%. Pencapaian PEO 3 perlu ditingkatkan melalui program-program keusahawanan sebelum pelajar bergraduasi. Bagi PEO 4, penglibatan graduan dalam kursus peningkatan kemahiran seperti kursus *chargeman* wajar diambil kira sebagai pencapaian selain daripada melanjutkan pengajian. Bagi pengukuran pencapaian PEO tahun hadapan, penggunaan pemberatan (*weightage*) juga boleh dipertimbangkan sekiranya perlu untuk menghasilkan sasaran yang lebih wajar.

REFERENCES

Taherdoost, H., & Madanchian, M. (2025). *The Impact of Survey Response Rates on Research*

Validity and Reliability. In Design and Validation of Research Tools and Methodologies (pp. 183-212). IGI Global.

Curtis, N. (2025). *Surveys With a Low Response Rate Are Unreliable for Estimating revalence.*

The Pediatric Infectious Disease Journal, 44(2), e66-e68.

Qurashi, M. E., & Elhafian, M. H. (2023). *The Impact of Sample Size on the Probability Samples*

to Estimate the Total population Number. Indian Journal of Science and Technology, *16*(39), 3316-3324.

Renthlei, Z., & Lallawmkima, C. (2025). *Choosing the Right Sample Size in Social Science Studies: A Methodological Review*. Mizoram Educational Journal, 1

Ahmad, N., Rahman, M. A., & Ismail, N. (2020). *Industrial training and employability skills among TVET students*. Journal of Technical Education and Training, 12(3), 45-54.

Alias, M., Hassan, R., & Samad, N. A. (2022). *Graduate attributes and employability skills in Malaysian TVET institutions*. Journal of Technical Education and Training, 14(2), 1-12.

Engineering Technology Accreditation Council (ETAC). (2023). *Engineering Technology Programme Accreditation Standard*.

Halik Bassah, H., & Mohd Noor, N. (2023). *Employability skills among TVET graduates in Malaysia*. Journal of TVET Studies, 8(1), 15-28.

Kementerian Pendidikan Tinggi. (2024). *Graduate Tracer Study 2024*.

Malaysian Qualifications Agency. (2020). *Code of Practice for Programme Accreditation (COPPA 2.0)*.

Kementerian Pembangunan Usahawan dan Koperasi. (2021). *Dasar Keusahawanan Nasional 2030 (DKN2030)*.

Media Sosial Menjarah Pelajar: Hubungan Antara Tahap Ketagihan Media Sosial dengan Pencapaian Akademik Pelajar

Jusma Jaafar[1], Manisah Mohamad[2] dan Norika Karim[3]

[1,3]Politeknik Sultan Haji Ahmad Shah, 25350 Kuantan, Pahang.
[2]Kolej Komuniti Bentong, Jalan Karak Setia, 28600 Karak, Pahang.

Corresponding author : jusma@polisas.edu.my

ABSTRAK:

Kebimbangan terhadap impak penggunaan media sosial dalam kalangan golongan muda, khususnya pelajar, semakin mendapat perhatian dalam kalangan ibu bapa dan warga pendidik. Kajian ini bertujuan mengenal pasti corak penggunaan media sosial, tahap ketagihan media sosial serta hubungannya dengan pencapaian akademik dalam kalangan pelajar politeknik dan kolej komuniti. Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbentuk tinjauan yang melibatkan 173 orang responden. Data dikumpulkan menggunakan soal selidik yang diadaptasi daripada Social Media Addiction Scale–Student Form (SMAS-SF) dan diedarkan secara dalam talian melalui *google forms*. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif, ujian Independent Sample t-test dan korelasi Pearson. Dapatan kajian menunjukkan bahawa 71.1% daripada responden menggunakan media sosial secara aktif selama empat jam atau lebih setiap hari, terutamanya bagi tujuan komunikasi, hiburan dan mendapatkan maklumat pembelajaran. Analisis ujian-t menunjukkan bahawa pelajar perempuan menggunakan media sosial dalam tempoh yang lebih lama berbanding pelajar lelaki. Seterusnya, analisis korelasi Pearson menunjukkan hubungan positif yang lemah dan tidak signifikan antara tempoh penggunaan media sosial dengan pencapaian akademik pelajar ($r=0.135$, $p=0.077$). Dapatan ini menunjukkan bahawa tempoh penggunaan media sosial tidak mempunyai hubungan yang signifikan secara statistic dengan pencapaian akademik pelajar. Kajian ini menyumbang kepada pemahaman bahawa tempoh penggunaan media sosial bukanlah penentu utama kepada peningkatan atau kemerosotan pencapaian akademik, sebaliknya aspek pengurusan penggunaan media sosial dan faktor-faktor lain perlu diberi perhatian dalam usaha meningkatkan prestasi akademik pelajar.

Kata kunci: media sosial, ketagihan, pencapaian akademik

ABSTRACT:

Concerns over the impact of social media use among young people, particularly students, have attracted increasing attention from parents and educators. This study aimed to examine social media usage patterns, the level of social media addiction, and the relationship between social media use and academic achievement among polytechnic and community college students. A quantitative survey was carried out involving 173 respondents. Data were collected using an adapted version of the Social Media Addiction Scale–Student Form (SMAS-SF) administered online through google forms. The data were analyses using descriptive statistics, the Independent Sample t-test, and Pearson correlation analysis. The findings revealed that 71.1% of the respondents actively used social media for four hours or more per day, primarily for communication, entertainment, and accessing learning-related information. The Independent Sample t-test indicated that female students spent significantly more time on social media than their male counterparts. Furthermore, the Pearson correlation analysis revealed a weak positive but statistically non-significant relationship between the duration of social media use and students' academic achievement ($r = 0.135$, $p = 0.077$). These findings suggest that the duration of social media use is not a significant determinant of students' academic achievement. This study contributes to a better understanding that academic performance is influenced by many factors beyond the amount of time spent on social media.

***Keywords**: social media, addiction, academic achievement*

1.0 PENGENALAN

Media sosial merujuk kepada platform komunikasi berasaskan internet yang membolehkan pengguna berinteraksi, berkongsi maklumat dan membentuk rangkaian sosial secara dalam talian. Seiring dengan perkembangan teknologi digital, media sosial kini bukan sahaja digunakan untuk tujuan komunikasi dan hiburan, malah turut menjadi medium penting dalam proses pembelajaran, penyampaian maklumat dan kolaborasi akademik. Di Malaysia, penggunaan media sosial menunjukkan peningkatan yang sangat ketara selari dengan perkembangan teknologi maklumat dan komunikasi. Fenomena ini menjadikan media sosial sebagai sebahagian daripada kehidupan harian pelajar institusi pengajian tinggi. Laporan yang dipetik oleh Roslan, M. B. (2022) daripada Digital Business Lab menunjukkan bahawa sehingga Januari 2021, kira-kira 86 peratus rakyat Malaysia merupakan pengguna aktif media sosial. Menurut laporan Suruhanjaya Komunikasi dan Multimedia Malaysia (MCMC), kadar penggunaan internet dalam kalangan rakyat Malaysia adalah sangat tinggi, mencerminkan bahawa media sosial telah menjadi sebahagian daripada kehidupan harian masyarakat, termasuk pelajar. Perkembangan ini membuka peluang kepada penggunaan media sosial sebagai medium pembelajaran, namun pada masa yang sama meningkatkan risiko penggunaan secara berlebihan dan ketagihan yang berpotensi menjejaskan prestasi akademik.

Perkembangan awal media sosial dapat dikaitkan dengan penggunaan blog sebelum platform seperti Facebook mula mendapat perhatian meluas dalam kalangan pengguna (Mustafa, S. E., 2013). Peralihan ini bukan sahaja mengubah bentuk komunikasi digital, malah telah menyumbang kepada pertumbuhan komuniti dalam talian secara signifikan dari segi saiz dan tahap interaksi. Pada masa yang sama, penggunaan media sosial telah berkembang menjadi fenomena global, dengan Asia muncul sebagai kawasan yang paling aktif dari segi penyertaan pengguna.

Media sosial merupakan antara platform digital yang paling aktif digunakan di Malaysia. Laporan Digital 2024, Malaysia menunjukkan bahawa terdapat kira-kira 28.68 juta pengguna aktif media sosial, bersamaan 83.1% daripada jumlah penduduk, manakala 85.4% pengguna internet menggunakan sekurang-kurangnya satu platform media sosial. Statistik ini menunjukkan bahawa media sosial telah menjadi medium komunikasi dan perkongsian maklumat yang dominan dalam kehidupan masyarakat, termasuk dalam kalangan pelajar institusi pengajian tinggi. Laporan ini disokong oleh Sulaiman, M., & Ahmad, M. N. (2022), di mana rakyat Malaysia meluangkan masa tiga jam sehari di media sosial sekaligus meletakkan negara ini antara 10 negara tertinggi di dunia dalam penggunaan masa di media sosial.

Menurut Mustafa, S. E. (2013), Malaysia merupakan *heavy users* jaringan sosial dengan purata masa yang diluangkan ialah sembilan jam seminggu. Fitriana, F., et al., (2021) menjelaskan bahawa penggunaan gajet selama lima hingga tujuh jam dalam sehari boleh dianggap sebagai ketagihan. Ketagihan boleh mendatangkan masalah kepada pelajar seperti sukar pagi kerana tidur lewat sekaligus pemangkin ke arah gejala ponteng sekolah (Mohamad Amin, L. H. 2019).

Dalam persekitaran pendidikan tinggi masa kini, penggunaan media sosial dalam kalangan pelajar semakin meluas dan sukar dielakkan. Walaupun platform digital ini berpotensi menyokong proses pembelajaran, penggunaan yang berlebihan atau tanpa kawalan boleh menjejaskan prestasi akademik. Sehubungan itu, kajian ini dijalankan bagi memahami dengan

lebih mendalam corak penggunaan media sosial serta hubungannya dengan pencapaian akademik pelajar.

Walaupun media sosial menawarkan pelbagai manfaat dalam menyokong pembelajaran, penggunaannya yang berlebihan boleh mengakibatkan ketagihan, gangguan tumpuan, pengurusan masa yang kurang berkesan serta menjejaskan kesejahteraan pelajar. Kajian terdahulu menunjukkan bahawa media sosial dapat meningkatkan akses kepada bahan pembelajaran, komunikasi antara pelajar dan pensyarah serta pembelajaran kendiri. Namun begitu, penggunaan yang tidak terkawal turut dikaitkan dengan penurunan fokus, gangguan tidur dan kemerosotan prestasi akademik. Dapatan kajian lepas juga menunjukkan keputusan yang tidak konsisten berkaitan hubungan antara penggunaan media sosial dengan pencapaian akademik, apabila terdapat kajian yang melaporkan hubungan negatif, manakala sebahagian kajian lain mendapati hubungan tersebut adalah lemah atau tidak signifikan.

Walaupun pelbagai kajian mengenai penggunaan media sosial telah dijalankan, kebanyakannya melibatkan pelajar universiti atau sekolah, manakala kajian yang memfokuskan pelajar politeknik dan kolej komuniti di Malaysia masih terhad. Selain itu, masih kurang kajian yang meneliti secara serentak corak penggunaan media sosial, tujuan penggunaan, tahap ketagihan dan hubungannya dengan pencapaian akademik dalam konteks institusi TVET. Kekurangan ini mewujudkan jurang pengetahuan yang memerlukan penyelidikan lanjut bagi memahami implikasi sebenar penggunaan media sosial terhadap pencapaian akademik pelajar dalam konteks tersebut.

Sehubungan itu, kajian ini dijalankan bagi mengenal pasti corak penggunaan media sosial, tujuan penggunaannya, tahap ketagihan serta hubungannya dengan pencapaian akademik dalam kalangan pelajar politeknik dan kolej komuniti. Dapatan kajian ini diharapkan dapat menyumbang kepada pengembangan literatur berkaitan penggunaan media sosial dalam pendidikan tinggi, khususnya dalam konteks TVET, di samping menjadi rujukan kepada pihak institusi, pensyarah dan pelajar dalam merancang strategi penggunaan media sosial yang lebih berkesan, seimbang dan menyokong kecemerlangan akademik.

2.0 KAJIAN LITERATUR

Perkembangan teknologi komunikasi digital telah mengubah cara manusia berinteraksi dan memperoleh maklumat. Dalam era globalisasi masa kini, media sosial menjadi salah satu medium komunikasi yang paling berpengaruh dalam kehidupan masyarakat. Kemudahan akses internet serta peningkatan penggunaan telefon pintar telah menyebabkan bilangan pengguna media sosial terus meningkat dari tahun ke tahun.

Perkembangan globalisasi telah membawa perubahan yang ketara terhadap cara hidup masyarakat, termasuk dalam kalangan pelajar. Salah satu perubahan yang paling jelas ialah peningkatan penggunaan media sosial yang kini menjadi sebahagian daripada rutin harian. Di Malaysia, jumlah pengguna media sosial pada Januari 2022 dianggarkan sebanyak 30.25 juta orang, iaitu sekitar 91.7% daripada keseluruhan populasi negara (Sulaiman, M., & Ahmad, M. N. (2022). Statistik ini menunjukkan bahawa penggunaan media sosial telah berkembang secara meluas dan menjadi elemen penting dalam kehidupan moden.

Dalam konteks pendidikan, media sosial kini memainkan peranan yang signifikan sebagai medium sokongan pembelajaran. Pelaksanaan Pengajaran dan Pembelajaran di Rumah (PdPR)

semasa tempoh Perintah Kawalan Pergerakan (PKP) telah meningkatkan lagi kebergantungan pelajar terhadap internet dan digital platform. Sejak itu, pelajar semakin menyedari bahawa pelbagai maklumat akademik boleh diakses dengan mudah melalui peranti digital, sekali gus memudahkan proses pencarian bahan rujukan, penyelesaian tugasan serta pengumpulan idea. Selain itu, penggunaan media sosial turut memudahkan interaksi antara pelajar, khususnya dalam berkongsi maklumat dan berbincang mengenai tugasan akademik. Keadaan ini membolehkan proses pembelajaran berlaku dengan lebih fleksibel dan efisien, di mana pelajar dapat berkomunikasi serta menyelesaikan tugasan dengan lebih mudah melalui platform dalam talian (Abdullah, N. A. N. D., et al., 2023; Kirin, A. et al., 2022).

Lima jenis rangkaian media sosial yang popular di kalangan pelajar ialah rangkaian sosial (contohnya Facebook), rangkaian blog mikro (contohnya Twitter), rangkaian perkongsian media (contoh Instagram, YouTube dan TikTok), rangkaian perbualan dan pemesejan (contoh WhatsApp dan Telegram) dan rangkaian forum (contohnya Quora). Yusuf, F. (2021) menyatakan antara aplikasi media sosial yang sangat popular pada masa ini adalah aplikasi Facebook, Youtube, whatsapp, Tiktok dan Instagram

Penggunaan media sosial dalam kalangan pelajar dilihat berpotensi meningkatkan motivasi mereka dalam menyiapkan tugasan serta mewujudkan persekitaran pembelajaran yang lebih kondusif. Perkara ini selari dengan pandangan Mohd. Yusof, M. N., & Tahir, Z. (2017) yang menegaskan bahawa integrasi media sosial dalam proses pengajaran dan pembelajaran semakin relevan, khususnya dalam konteks Pembelajaran Abad ke-21 yang menekankan penggunaan teknologi digital.

Di samping itu, aplikasi media sosial telah digunakan secara meluas sama ada di peringkat sekolah mahupun institusi pengajian tinggi sebagai medium untuk mengakses pelbagai sumber maklumat dan ilmu pengetahuan. Melalui platform ini, pelajar dan pendidik berpeluang meneroka bahan pembelajaran dengan lebih fleksibel serta interaktif.

Selain berfungsi sebagai sumber maklumat, media sosial juga memainkan peranan penting dalam memudahkan komunikasi antara pelajar dan tenaga pengajar. Interaksi yang berlaku secara dalam talian membolehkan perkongsian maklumat dilakukan dengan lebih cepat dan efisien, sama ada dalam kalangan rakan sebaya mahupun antara pelajar dan pendidik (Mohd. Yusof, M. N., & Tahir, Z. (2017)).

Walaupun media sosial menawarkan pelbagai manfaat, penggunaannya tanpa kawalan yang sewajarnya berpotensi menimbulkan implikasi negatif kepada individu. Salah satu isu utama yang sering diketengahkan ialah kecenderungan terhadap ketagihan media sosial, yang boleh menjejaskan kestabilan emosi serta kesihatan mental, khususnya dalam kalangan remaja (Che Ilias, I. S., 2023). Di samping itu, penggunaan yang berlebihan turut mempengaruhi corak interaksi sosial pengguna. Remaja yang terlalu bergantung kepada platform digital cenderung meluangkan lebih banyak masa dalam persekitaran maya berbanding berinteraksi secara bersemuka. Keadaan ini boleh memberi kesan terhadap perkembangan kemahiran komunikasi serta keupayaan membina hubungan sosial yang sihat. Seiring dengan itu, Majlis Keselamatan Negara (2022) turut menegaskan bahawa penggunaan media sosial yang tidak terkawal boleh membawa kepada tahap kebergantungan yang serius, seterusnya memberi kesan negatif terhadap kesejahteraan diri individu. Melayari media sosial secara berlebihan boleh menyumbang kepada:

i. hilang fokus, kurang kemahiran komunikasi, lemah kemahiran berbahasa dan berkemungkinan menjejaskan penguasaan akademik.
ii. pembentukan perilaku dan sikap agresif, kurang interaksi dengan masyarakat dan suka menyendiri (Alzahrin Alias & Mohd Nasaruddin Parzi, 2015).
iii. menyebabkan pelbagai masalah kesihatan mental, termasuk pengasingan sosial, gangguan tidur dan penurunan prestasi akademik (Che Ilias, I. S., 2023).
iv. meningkatkan risikonya seperti gangguan tidur, kemurungan, masalah komunikasi dan tumpuan (Sinar Harian, 2019).
v. penyalahgunaan untuk perkara yang negatif seperti bermain game, menonton video lucah, *chating* dengan lawan jenis (Kirin, A. et al., 2025).
vi. sakit kepala, *insomnia*, mata letih, keletihan dan kegelisahan (Pachiyappan, T., et al., 2021 dan Abd. Nasir, S. N., & Abdul Halim, H., 2022).
vii. perubahan tabiat tidur, tekanan dan masalah obesiti (Handayani, O. W. K., et al., 2021 dan Abd. Nasir, S. N., & Abdul Halim, H., 2022).
viii. ketidakstabilan emosional mengakibatkan mudah marah, emosi, gelisah, dan menggurung diri (Fitriana, F., et al., (2021).
ix. Buli siber dan penyebaran maklumat palsu (Syed Abdul Rahman, S. M. H., et. al., 2022).
x. Kebebasan bersuara tanpa batas (Syed Abdul Rahman, S. M. H., et. al., 2022).
xi. keruntuhan akhlak seperti penggunaan kata kesat, keganasan dan pognografik (Noor Zainan, N. I., et. al., 2021).

Beberapa kajian terdahulu menunjukkan bahawa penggunaan media sosial yang tidak terkawal boleh memberi kesan negatif terhadap pencapaian akademik pelajar. Dapatan Abdullah, N. A. N. D., et. al. (2023) menunjukkan bahawa penurunan prestasi akademik, khususnya dari segi Purata Nilaian Mata (PNM) dan Himpunan Purata Nilaian Mata (HPNM), berkait rapat dengan penggunaan media sosial yang berlebihan. Keadaan ini berlaku apabila pelajar mudah terganggu dengan pelbagai aplikasi lain yang muncul semasa sesi pembelajaran berlangsung, sekali gus menjejaskan tahap tumpuan terhadap aktiviti pengajaran dan pembelajaran. Selain itu, kecenderungan pelajar untuk terus melayari media sosial dalam tempoh yang panjang turut menyumbang kepada pembaziran masa yang sepatutnya digunakan untuk tujuan akademik. Penggunaan media sosial secara berlebihan juga boleh mewujudkan bentuk kebergantungan yang mendorong pelajar menghabiskan masa berjam-jam di hadapan skrin tanpa kawalan yang jelas. Oleh yang demikian, pemahaman yang lebih mendalam mengenai corak penggunaan media sosial dalam kalangan pelajar amat diperlukan bagi menilai kesannya terhadap prestasi akademik mereka.

3.0 METODOLOGI

Kajian ini dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan kajian tinjauan kuantitatif menggunakan statistik deskriptif dan inferensi. yang bertujuan untuk menghuraikan fenomena penggunaan media sosial dalam kalangan pelajar secara sistematik. Pendekatan ini dipilih kerana ia sesuai untuk memberikan gambaran menyeluruh berkaitan situasi semasa berdasarkan data yang dikumpulkan daripada responden.

Bagi menguji hubungan antara pembolehubah, dua hipotesis telah dibentuk. Hipotesis nol (H_0) menyatakan bahawa tidak wujud hubungan yang signifikan antara tahap ketagihan media sosial dengan pencapaian akademik pelajar. Sebaliknya, hipotesis alternatif (H_1) mencadangkan bahawa terdapat hubungan yang signifikan antara kedua-dua pembolehubah tersebut.

Bagi tujuan pengumpulan data, satu set soal selidik telah diedarkan secara dalam talian kepada pelajar semester dua hingga semester enam melalui platform *google form*. Sasaran responden adalah kepada pelajar yang telah memperolehi keputusan peperiksaan akhir (HPNM) pada semester sebelumnya. Penggunaan *google form* pula adalah berasaskan keupayaannya untuk mempercepatkan proses pengumpulan maklumat serta memberi ruang kepada responden untuk menjawab soalan dengan lebih mudah dan fleksibel mengikut kesesuaian masa masing-masing.

Instrumen kajian ini distrukturkan kepada tiga bahagian utama. Bahagian pertama merangkumi maklumat latar belakang responden seperti jantina dan pencapaian akademik. Bahagian kedua pula meneliti tujuan penggunaan media sosial, manakala bahagian ketiga memberi fokus kepada pengukuran tahap ketagihan media sosial dalam kalangan pelajar.

Untuk menilai tahap ketagihan tersebut, kajian ini mengadaptasi instrumen Social Media Addiction Scale – Student Form (SMAS-SF) yang dibangunkan oleh Sahin, C. (2018). Instrumen ini telah digunakan secara meluas dalam kajian terdahulu dan terbukti mempunyai tahap kesahan serta kebolehpercayaan yang tinggi. Nilai pekali kebolehpercayaan yang dilaporkan adalah sangat baik, iaitu alpha Cronbach sebanyak 0.978 (Ursoniu, S., et al., 2022), menunjukkan konsistensi dalaman item yang kukuh. Skala ini menggunakan format skala Likert yang merangkumi 29 item berbentuk pernyataan positif. Julat skor yang boleh diperoleh adalah antara 29 hingga 145, di mana skor yang lebih tinggi menunjukkan tahap kebergantungan terhadap media sosial yang lebih ketara dalam kalangan responden.

Data yang diperoleh seterusnya dianalisis melalui pendekatan statistik deskriptif yang merangkumi nilai kekerapan, peratusan serta skor min bagi menghuraikan pola dapatan kajian. Bagi menilai perbezaan tempoh penggunaan media sosial antara kumpulan responden, analisis ujian-t sampel bebas telah diaplikasikan. Di samping itu, hubungan antara tahap ketagihan media sosial dengan pencapaian akademik pelajar ditentukan menggunakan analisis korelasi Pearson. Kaedah ini membolehkan penyelidik mengenal pasti kekuatan serta arah hubungan antara kedua-dua pemboleh ubah yang dikaji.

4.0 DAPATAN KAJIAN & PERBINCANGAN

Sebelum soal selidik diedarkan kepada responden yang dikenalpasti, kajian rintis telah dibuat kepada 29 orang pelajar untuk mengukur tahap kebolehpercayaan (ketekalan) set soalan instrumen ujian. Nilai alpha cronbach kajian rintis adalah 0.930 di mana ia menunjukkan item boleh konsisten atau berkait antara satu sama lain. Instrumen adalah sahih dan boleh diedarkan kepada sampel sebenar.

4.1 Demografi Responden

Responden kajian ini adalah seramai 173 orang pelajar di mana bilangan pelajar lelaki adalah seramai 114 orang (65.9%) dan pelajar perempuan seramai 59 orang (34.1%). Pelajar yang memberikan maklumbalas terdiri daripada pelajar semester dua sehingga semester enam. Dari Jadual 1, didapati tiada responden yang memperoleh HPNM 4.0. Majoriti pelajar memperolehi HPNM antara 3.00 sehingga 3.66 ialah seramai 99 orang (57.2%) dan diikuti dengan HPNM antara 3.67 sehingga 3.99 iaitu seramai 48 orang (27.7%). Responden yang memperoleh HPNM antara 2.33 sehingga 2.99 ialah seramai 21 orang (12.1%), HPNM antara 2.00 sehingga 2.2.32 ialah seramai 4 orang (2.3%) dan seorang pelajar (0.6%) memperoleh

HPNM 1.33 hingga 1.99. Bagi tempoh penggunaan harian media sosial dalam sehari pula, 71.1% dari jumlah pelajar menggunakan media sosial selama empat hingga sembilan jam atau lebih. Walaubagaimanapun, terdapat lapan pelajar (4.6%) memperuntukkan kurang satu jam sahaja dalam satu hari. Perincian demografi responden kajian ditunjukkan dalam Jadual 1.

Jadual 1. Demografi Responden Kajian

Pembolehubah	N	Peratus (%)
Jantina		
Lelaki	114	65.9
Perempuan	59	34.1
Semester Pengajian		
Semester 2	31	17.9
Semester 3	4	2.3
Semester 4	74	42.8
Semester 5	43	24.9
Semester 6	21	12.1
HPNM		
4.00	0	0
3.67 – 3.99	48	27.7
3.00 – 3.66	99	57.2
2.33 – 2.99	21	12.1
2.00 – 2.32	4	2.3
1.33 – 1.99	1	0.6
1.00 – 1.32	0	0
Tempoh Masa Melayari Media Sosial sehari		
Lebih daripada 9 jam	18	10.4
7 hingga 9 jam	62	35.8
4 hingga 6 jam	40	23.1
1 hingga 3 jam	45	26
Kurang dari 1 jam	8	4.6

Analisis *Independent sampel t-test* dijalankan untuk mengenalpasti perbezaan tempoh masa penggunaan harian media sosial antara responden lelaki dan responden perempuan. Terdapat perbezaan yang signifikan secara statistik bagi pembolehubah tempoh masa berdasarkan jantina, di mana responden perempuan menunjukkan nilai purata yang lebih tinggi berbanding responden lelaki. Merujuk Jadual 2, hasil analisis menunjukkan bahawa jumlah responden lelaki seramai 114 orang dengan nilai min 2.860 (SD 1.003) dan jumlah responden perempuan adalah seramai 59 orang dengan nilai min 3.525 (SD 0.989). Nilai pekali variasi bagi responden lelaki ialah 0.351, manakala bagi responden perempuan ialah 0.280, yang menunjukkan bahawa variasi data bagi responden perempuan adalah sedikit lebih rendah dan lebih konsisten berbanding responden lelaki. Dapatan ini menunjukkan responden perempuan cenderung menghabiskan lebih banyak masa menggunakan media sosial (4 hingga 6 jam atau lebih) berbanding responden lelaki (1 hingga 3 jam atau lebih).

Jadual 2. Ujian T-test Berdasarkan Tempoh Masa Penggunaan Harian

Tempoh Masa	**Jantina**	**N**	**Mean**	**SD**	***Coefficient of Varition***
	Lelaki	114	2.860	1.003	.351
	Perempuan	59	3.525	.989	.280
Tempoh Masa			**t**	**df**	***p***
			- 4.158	171	< .001

4.2 Tujuan Penggunaan Media Sosial

Item soal selidik Bahagian B (Jadual 3) menfokuskan kepada tujuan pelajar menggunakan media sosial. Tujuan dikelaskan kepada empat iaitu keperluan kognitif (keinginan mendapatkan maklumat, pengetahuan dan pemahaman), keperluan afektif (keperluan mendapatkan hiburan), keperluan sosial dan pembentukan identiti.

Jadual 3. Tujuan Penggunaan Media Sosial

Bil	**Perkara**	**Item**	**N**				**Jumlah**
			Tidak Pernah	Kadang-kadang	Kerap	Sangat Kerap	
1	Keperluan Kognitif	Menyiapkan tugasan PdP	2	40	71	60	173
		Berkongsi informasi	2	36	**85**	50	173
2	Keperluan Afektif	Menonton/ mendengar muzik	0	29	69	75	173
		Permainan e-sport	18	72	45	38	173
		Menonton video/ klip lucah	155	9	3	**6**	173
		Berjudi	169	4	0	**0**	173
3	Keperluan Sosial	Menyalurkan pendapat/ ekspresi/ bersuara	33	**82**	41	17	173
		Berhubung dengan keluarga dan rakan	0	12	57	**104**	173
		Pembelian online	2	45	65	61	173
4	Pembentukan Identiti	Berniaga	66	69	18	20	173
		Perkongsian hobi	24	64	57	28	173

Dalam perkara tujuan penggunaan media sosial seperti yang ditunjukkan pada Jadual 3, dapatan kajian menunjukkan bahawa 131 pelajar atau 74% menggunakan media sosial bagi tujuan PdP. Namun, dua pelajar (1%) didapati tidak pernah menggunakan medium tersebut. Ini menunjukkan secara umumnya aktiviti pembelajaran bukanlah tujuan utama bagi pelajar menggunakan media sosial masing-masing walaupun pilihan tersebut ditempatkan di bahagian paling atas pilihan jawapan dalam borang soal selidik. Kekerapan paling tinggi (93%) penggunaan dicatatkan oleh keperluan sosial iaitu untuk berhubung dengan keluarga dan rakan.

Tiga tujuan yang mencatatkan nilai kekerapan tertinggi yang dikategorikan sebagai tujuan positif iaitu penggunaan media sosial bertujuan untuk berkongsi informasi (85), menyalurkan pendapat/ ekspresi/ bersuara (82) dan berhubung dengan keluarga dan rakan (104). Manakala

terdapat dua tujuan yang mempunyai nilai kekerapan terendah di mana ia juga dikategorikan sebagai tujuan positif iaitu menonton video/ klip lucah (6) dan berjudi (0).

4.3 Ketagihan Media Sosial

Jadual 4 berikut adalah analisis dapatan daripada responden berkenaan dengan obsesi pelajar terhadap media sosial. Merujuk kepada Sahin, C. (2018), tahap ketagihan media sosial boleh dikategorikan kepada empat tahap mengikut jumlah skala ketagihan media sosial iaitu 1 - Rendah, 2 - Sederhana, 3 - Tinggi dan 4 - Sangat Tinggi. Untuk menjelaskan maksud, contohnya skor min 3.00 menunjukkan pelajar berada pada tahap ketagihan media sosial yang ke-3 iaitu tahap tinggi. Tahap ketagihan bagi responden kajian ini adalah ditunjukkan seperti di Jadual 4.

Jadual 4. Analisis Ketagihan Media Sosial

Bil	Item	N				Min
		Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Setuju	Sangat setuju	
1	Saya sangat teruja untuk melayari media sosial.	2	18	115	38	3.09 Tinggi
2	Saya berusaha mendapatkan talian internet untuk melayari media sosial.	1	24	100	48	3.13 Tinggi
3	Saya akan melayari media sosial sebaik sahaja bangun dari tidur.	11	68	66	28	2.64 Sederhana
4	Saya boleh melarikan diri dari dunia sebenar melalu media sosial.	20	72	55	26	2.50 Sederhana
5	Hidup saya tidak bermakna tanpa media sosial.	38	88	33	14	2.13 Sederhana
6	Saya cenderung melayari media sosial walaupun dikelilingi oleh keluarga dan kawan-kawan.	32	79	50	12	2.24 Sederhana
7	Saya lebih suka berkawan secara *online* berbanding rakan di sekeliling.	49	76	35	13	2.07 Sederhana
8	Saya boleh melahirkan ekspresi diri lebih baik kepada rakan di media sosial.	18	77	65	13	2.42 Sederhana
9	Saya di media sosial adalah sama dengan saya di dunia sebenar.	22	55	67	29	2.60 Sederhana
10	Saya lebih suka berkomunikasi melalui media sosial.	15	67	69	22	2.57 Sederhana
11	Saya tetap melayari media sosial walaupun ada masalah dalam keluarga saya.	43	57	57	16	2.27 Sederhana
12	Saya menghabiskan masa	11	29	100	33	2.90

Bil	Item	N				Min
		Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Setuju	Sangat setuju	
	melayari media sosial apabila saya bersendirian.					Sederhana
13	Saya lebih suka komunikasi maya berbanding keluar.	31	77	55	10	2.25 Sederhana
14	Aktiviti harian saya adalah berpusatkan media sosial.	29	81	50	13	2.27 Sederhana
15	Kadang-kadang saya terlupa menyiapkan tugasan kerana ralit melayari media sosial.	35	79	49	10	2.20 Sederhana
16	Saya berasa kecewa sekiranya saya terpaksa mengurangkan masa di media sosial.	44	89	32	8	2.02 Sederhana
17	Saya berasa tidak seronok bila tidak melayari media sosial.	34	94	36	9	2.12 Sederhana
18	Melayari media sosial menyeronokkan saya.	12	48	90	23	2.72 Sederhana
19	Saya menggunakan media sosial dengan kerap sehingga saya mejarakkan diri bersama keluarga.	60	82	24	7	1.87 Rendah
20	Saya tertarik dengan keistimewaan media sosial.	11	51	92	19	2.69 Sederhana
21	Saya tidak hiraukan makan atau minum semasa melayari media sosial.	68	78	20	7	1.80 Rendah
22	Saya sedar produktiviti saya telah berkurangan disebabkan oleh media sosial.	28	60	71	14	2.41 Sederhana
23	Saya mempunyai masalah kemerosotan fizikal kerana penggunaan media sosial (sakit kepala, sakit belakang dll)	40	65	51	17	2.26 Sederhana
24	Saya sentiasa peka dengan notifikasi media sosial	17	69	70	14	2.48 Sederhana
25	Saya suka media sosial kerana sentiasa mendapat makluman/ informasi terkini.	9	21	102	41	3.01 Tinggi
26	Saya melayari media sosial supaya sentiasa mendapat maklumat terkini tentang perkara yang dikongsi di *group* sosial.	7	32	96	38	2.95 Sederhana
27	Saya bergantung kepada media sosial terhadap pengumuman/ makluman instimewa.	14	54	81	24	2.66 Sederhana

Bil	Item	N				Min
		Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Setuju	Sangat setuju	
	Contohnya hari lahir.					
28	Saya sentiasa melayari media sosial supaya makluman tugasan diterima dengan cepat.	6	26	96	45	3.04 Tinggi
29	Saya sentiasa aktif di media sosial untuk mengetahui perkembangan sahabat dan saudara mara.	7	28	92	46	3.02 Tinggi

(sumber: Ursoniu, S.,et. al, 2022)

Berdasarkan dapatan kajian, tahap ketagihan media sosial dalam kalangan pelajar adalah berada di tahap sederhana hingga tinggi. **S**kor min terendah adalah pada item 21 "Saya tidak hiraukan makan atau minum semasa melayari media sosial" dengan skor 1.80. Manakala item 2 "Saya berusaha mendapatkan talian internet untuk melayari media sosial" mencatatkan skor tertinggi iaitu 3.13.

Responden bersetuju dengan item 1, item 2, item 25, item 28 dan item 29 yang menyatakan diri mereka sangat teruja untuk melayari media sosial (88%), berusaha mendapatkan talian internet untuk melayari media sosial (86%), sukakan media sosial kerana sentiasa mendapat makluman/ informasi terkini (83%), sentiasa melayari media sosial supaya makluman tugasan diterima dengan cepat (82%) dan aktif di media sosial untuk mengetahui perkembangan sahabat dan saudara mara (80%). Hal ini menunjukkan bahawa majoriti pelajar mempunyai kecenderungan yang tinggi untuk mengakses media sosial dalam kehidupan harian mereka. Pelajar memberikan respon tidak bersetuju dengan item 19 dan item 21 iaitu mereka menggunakan media sosial dengan kerap sehingga menjarakkan diri bersama keluarga (82%) dan tidak hiraukan makan atau minum semasa melayari media sosial (84%). Ini menunjukkan bahawa sebahagian pelajar masih mampu mengawal penggunaan media sosial mereka dalam urusan seharian.

4.4 Kesan Kepada Akademik

Korelasi Pearson digunakan untuk mengkaji hubungan antara tempoh masa menggunakan media sosial dan pencapaian akademik pelajar. Sebelum analisis dijalankan, andaian penggunaan Korelasi Pearson telah diperiksa dan didapati dipenuhi, iaitu data bertaburan normal, hubungan antara pembolehubah adalah linear serta kedua-dua pembolehubah dianalisis pada skala yang sesuai. Aras signifikan bagi analisis ini ditetapkan pada $p < 0.05$.

Analisis ujian korelasi Pearson di Jadual 5 menunjukkan nilai pekali korelasi yang diperoleh ialah $r = .135$ dan nilai signifikan $p = .077$ ($> .05$). Nilai pekali korelasi tersebut menunjukkan terdapat hubungan positif yang lemah antara tempoh masa penggunaan media sosial dengan pencapaian akademik pelajar. Walau bagaimanapun, nilai signifikan yang diperoleh adalah lebih besar daripada aras signifikan yang ditetapkan ($p > 0.05$). Oleh itu, keputusan ini menunjukkan bahawa hubungan antara tempoh masa penggunaan media sosial dengan HPNM pelajar adalah tidak signifikan secara statistik. Dapatan ini menunjukkan

bahawa tempoh masa penggunaan media sosial bukan merupakan faktor yang mempunyai hubungan yang signifikan dengan pencapaian akademik pelajar dalam kajian ini.

Jadual 5. Hubungan Antara Ketagihan Media Sosial dan Pencapaian Akademik

		HPNM
Tempoh Masa	Pekali Korelasi	.135**
	p	.077
	N	173

*Signifikan pada aras p <.05

Kesimpulannya, dapatan kajian menunjukkan bahawa tidak terdapat hubungan yang signifikan antara tahap tempoh penggunaan media sosial dengan pencapaian akademik pelajar. Hal ini berkemungkinan kerana pelajar memanfaatkan penggunaan platform media sosial untuk tujuan akademik dan perkongsian informasi pembelajaran.

5.0 KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahawa majoriti pelajar yang terlibat dalam kajian ini memperuntukkan masa yang agak panjang untuk melayari media sosial, iaitu antara empat hingga sembilan jam sehari atau lebih. Tempoh penggunaan yang tinggi ini boleh dianggap membimbangkan kerana beberapa kajian terdahulu mengklasifikasikan penggunaan melebihi lima jam sehari sebagai satu bentuk kebergantungan terhadap media sosial (Abdul Rahim, R. I., 2016; Ngahdiman, I. N. & Ab Razak, R. R., 2021; Alim, A. C., et al., 2014). Walaupun media sosial digunakan oleh pelajar sebagai medium untuk menyelesaikan tugasan pembelajaran dan berkongsi maklumat, penggunaan yang berpanjangan berpotensi mengganggu rutin harian mereka. Keadaan ini boleh memberi kesan kepada pengurusan masa serta keseimbangan aktiviti harian lain sekiranya tidak dikawal dengan baik (Alim, A. C., et al., 2014; Omar, F. I., et al., 2016).

Namun demikian, dapatan kajian ini menunjukkan bahawa tahap ketagihan media sosial dalam kalangan pelajar masih berada pada tahap sederhana. Selain itu, analisis turut mendapati bahawa tempoh penggunaan yang panjang tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan pencapaian akademik. Pelajar masih berupaya mengekalkan prestasi yang baik, sebagaimana yang ditunjukkan melalui nilai HPNM yang memuaskan. Keadaan ini berkemungkinan berpunca daripada cara penggunaan media sosial yang lebih berorientasikan tujuan yang bermanfaat seperti pembelajaran dan perkongsian maklumat, berbanding penggunaan semata-mata untuk hiburan. Oleh itu, penggunaan yang bersifat terkawal dan berfokus boleh membantu pelajar mengekalkan keseimbangan antara aktiviti dalam talian dan pencapaian akademik.

Berdasarkan dapatan kajian ini, pensyarah berpeluang memanfaatkan minat pelajar terhadap media sosial dengan meneroka penggunaannya secara lebih meluas dalam proses pengajaran dan pembelajaran (PdP). Pihak pensyarah serta pengurusan akademik juga boleh mewujudkan persekitaran pembelajaran yang kondusif bagi mengoptimumkan kelebihan platform media sosial untuk tujuan akademik, seterusnya membantu meningkatkan prestasi pelajar. Mohd. Yusof, M. N., & Tahir, Z. (2017) turut menegaskan bahawa penggunaan media sosial dalam PdP merupakan satu pendekatan yang penting kerana selaras dengan perkembangan semasa dalam dunia pendidikan yang menekankan konsep Pembelajaran Abad ke-21. Sebagai pendekatan alternatif, pensyarah boleh memanfaatkan media sosial dengan

mewujudkan ruang pembelajaran dalam talian yang melibatkan penyertaan pelajar, contohnya melalui aplikasi seperti WhatsApp dan Facebook. Melalui medium ini, pensyarah berpeluang menyampaikan bahan akademik serta merancang aktiviti pembelajaran yang memerlukan penglibatan aktif pelajar, sama ada melalui perbincangan di ruangan komen atau perkongsian idea dalam hantaran tertentu.

Pendekatan ini bukan sahaja membolehkan pelajar menggunakan media sosial untuk tujuan hiburan, malah turut membuka peluang untuk meningkatkan pengetahuan secara lebih bermakna. Dengan integrasi elemen pembelajaran dalam penggunaan harian media sosial, pelajar dapat memanfaatkan platform tersebut secara lebih produktif. Kirin, A. et al., (2022) turut mencadangkan agar penggunaan media sosial dalam pendidikan digabungkan dengan kaedah pembelajaran yang lebih aktif dan relevan, seperti pembelajaran berasaskan masalah (problem-based learning). Pendekatan ini berpotensi merangsang pemikiran kritis dalam kalangan pelajar serta menggalakkan pembinaan pengetahuan yang lebih mendalam melalui proses penerokaan dan penyelesaian masalah.

Walaupun media sosial memberikan pelbagai manfaat, penggunaannya secara berlebihan boleh memberi kesan negatif terhadap pelajar. Pelajar perlu sentiasa diingatkan berkenaan kemungkinan dan risiko menggunakan media sosial dalam tempoh yang lama (Omar, F. I., et. al., 2016). Pengawalan dan pemantauan penggunaan platform media sosial adalah penting dalam kalangan pelajar bagi mengurangkan risiko kemungkinan masalah berkaitan dengan media sosial. Majlis Keselamatan Negara (2022) telah menggariskan pelbagai cara yang boleh diaplikasikan bagi mencegah ketagihan media sosial. Antaranya ialah menetapkan objektif setiap kali melayari internet supaya tidak leka ketika menggunakannya, menghadkan masa penggunaan media sosial serta memulakan rutin hidup yang sihat.

Secara keseluruhan, kesan media sosial terhadap pelajar merupakan isu yang memerlukan kerjasama pelbagai pihak, termasuk institusi pendidikan, pensyarah, komuniti, dan ibu bapa. Institusi pendidikan boleh meningkatkan keberkesanan kurikulum dengan memasukkan elemen berfikir aras tinggi, memupuk komunikasi terbuka, dan memperkenalkan pelajar kepada aplikasi yang bermanfaat serta boleh dipercayai agar media sosial digunakan sebagai platform untuk menimba ilmu dan mendapatkan maklumat yang relevan. Sementara itu, ibu bapa memainkan peranan penting dalam mengawal tempoh masa penggunaan media sosial, menggalakkan gaya hidup aktif, serta menitikberatkan pendidikan moral dan agama kepada anak-anak.

RUJUKAN

Abd. Nasir, S. N., & Abdul Halim, H. (2022). Pengaruh positif dan negatif dalam permainan games di internet kepada psikologi kanak-kanak. Jurnal Ilmi, 12, 68–83.

Abdul Rahim, R. I. (2016). Majoriti belia negara ketagih internet, media sosial, berdepan risiko masalah mental. Berita Harian. https://www.bharian.com.my/node/182970

Abdullah, N. A. N. D., Sulaiman, N. I., Samsudin, I. F., & Abdul Halim, A. A. (2023). Penggunaan gajet dalam kalangan pelajar. In e-Prosiding Persidangan Antarabangsa Sains Sosial & Kemanusiaan Kali Ke-8 (PASAK8 2023). e-ISSN: 2811-4051.

Alim, A. C., Chan, A. H. Z., Bahari, F., Chua, C. B., Mutang, J. A., & Madlan, L. (2014). Fenomena ketagihan Facebook dan keengganan berkomunikasi secara bersemuka dalam kalangan remaja. Prosiding Seminar Kebangsaan Integriti Keluarga (SKIK 2014).

https://www.ums.edu.my/fpp/images/download/proseding_skik2014/Ally_cassandra_alim.pdf

Alzahrin Alias & Mohd Nasaruddin Parzi. (2015). Remaja terpengaruh media sosial. BH Online. Muat turun pada 16.10.2023. https://www.bharian.com.my/bhplus-old/2015/05/50941/remaja-terpengaruh-media-sosial

Che Ilias, I. S. (2023, February 20). Kesihatan mental remaja dalam penggunaan media sosial. Malaysia Gazette. Muat turun pada 16.10.2023. https://malaysiagazette.com/2023/02/20/kesihatan-mental-remaja-dalam-penggunaan-media-sosial/

Fitriana, F., Ahmad, A., & Fitria, F. (2021). Pengaruh penggunaan gadget terhadap perilaku remaja dalam keluarga. Psikoislamedia: Jurnal Psikologi, 5(2), 182. https://doi.org/10.22373/psikoislamedia.v5i2.7898

Handayani, O. W. K., Yuniastuti, A., Abudu, K. O., & Nugroho, E. (2021). Gadget addiction and the effect of sleep habit, stress, physical activity on obesity. Malaysian Journal of Public Health Medicine, 21(1), 1–8. https://doi.org/10.37268/MJPHM/VOL.21/NO.1/ART.272

Kirin, A., Jaes, L., Tumadi, N. H., & Baba, R. (2025). Hubungan ketagihan media sosial terhadap stres pelajar UTHM. Jurnal Personalia Pelajar, 28(2), 45–56. https://doi.org/10.17576/personalia.2802.2025.05

Kirin, A., Sharifuddin, A., Abdul Rahim, M. H., Ismail, F. H., Ahmad, S., & Khadijah, S. (2022). Impak negatif media sosial terhadap akademik pelajar: Kajian kes pelajar UTHM. Human Sustainability Procedia, 2(1), 16–25. https://doi.org/10.30880/hsp.2022.02.01.003

Majlis Keselamatan Negara. (2022). Ketagihan media sosial. Muat turun pada 16.10.2023. https://www.mkn.gov.my/web/ms/2022/05/12/ketagihan-media-sosial/

Mohamad Amin, L. H. (2019). Masalah kecelaruan tingkah laku: Ponteng sekolah. International Journal of Humanities, Management and Social Science, 2(1), 51–64. https://doi.org/10.36079/lamintang.ij-humass-0201.22

Mohd. Yusof, M. N., & Tahir, Z. (2017). Kepentingan penggunaan media sosial teknologi maklumat dalam pendidikan IPTA. Journal of Social Science and Humanities, 12(3). ISSN: 1823-884x. Universiti Kebangsaan Malaysia.

Mustafa, S. E. (2013). Media sosial di Malaysia dan Indonesia: Penggunaannya sebagai alat komunikasi, kolaborasi dan jaringan digital. Jurnal Pengajian Media Malaysia, 15(2), 71–85.

Ngahdiman, I. N., & Ab Razak, R. R. (2021). Hubungan antara ketagihan media sosial dengan pencapaian akademik: Kajian di Fakulti Ekologi Manusia Universiti Putra Malaysia (UPM). Malaysian Journal of Social Sciences and Humanities, 6(7), 54–62. e-ISSN 2504-8562. https://doi.org/10.47405/mjssh.v6i7.878

Noor Zainan, N. I., Awang @ Ab Rahman, N. H., Ismail, M. K. A., Mat Jusoh, N. A., Mustafa @ Busu, Z., Yusoff, Z., & Ab Rahman, S. (2021). Impak media sosial terhadap keruntuhan akhlak dalam kalangan pelajar: Satu tinjauan awal. In Proceedings of the International Conference on Language, Education, Humanities & Social Sciences (i-LEdHS 2021) (pp. 98–103). eISBN 978-967-2447-06-1.

Omar, F. I., Hassan, N. A., Sallehuddin, I. S., & Abdullah, N. H. (2016). Gen Y: A study on social media use and outcomes. Journal of Management & Muamalah, 6(1). eISSN 2180-1681.

Pachiyappan, T., Kumar, K. V., Mark, P., Venugopal, R., Jilumudi, D., & Palanisamy, B. (2021). A study on the histological and biochemical effects of long-term exposure of 4G LTE radiation emitted by mobile phone on the liver of Wistar rats. Asian Journal of Pharmaceutical Research and Health Care, 13(2), 139–145. https://doi.org/10.18311/ajprhc/2021/26836

Roslan, M. B. (2022). Awasi trend jelik media sosial. Astro Awani. Muat turun pada 16.10.2023. https://www.astroawani.com/gaya-hidup/awasi-trend-jelik-media-sosial-jangan-mudah-terjebak-346896

Sahin, C. (2018). Social media addiction scale–Student form: The reliability and validity study. TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology, 17(1). https://doi.org/10.1037/t72756-000

Sinar Harian. (2019). Kesan buruk gajet kepada remaja. Muat turun pada 16.10.2023. https://www.sinarharian.com.my/article/29098/sinar-aktif/kesan-buruk-gajet

Sulaiman, M., & Ahmad, M. N. (2022). Pembangunan media sosial baharu dan impaknya terhadap dakwah era digital di Malaysia. In Prosiding Seminar Antarabangsa Falsafah, Tamadun, Etika dan Turath Islami (ISTET 2022). Pusat Pengajian Teras, Universiti Sains Islam Malaysia.

Syed Abdul Rahman, S. M. H., Ramli, M. A., Sa'ari, C. Z. Norman, A. A., Mamat, M. A., & Mohd Azhar, M. H. (2022). Penggunaan media sosial baharu: Isu-isu dan panduan perspektif Islam. Jurnal Usuluddin, 50(1), 73–96. https://doi.org/10.22452/usuluddin.vol50no1.4

Ursoniu, S., Serban, C. L., Giurgi-Oncu, C., Rivis, I.-A., Bucur, A., Papava, I., & Bredicean, A.-C. (2022). Validation of the Romanian version of the Social Media Addiction Scale–Student Form (SMAS-SF) among undergraduate medical students. Neuropsychiatric Disease and Treatment, 18, 1195–1205. https://doi.org/10.2147/NDT.S368476

Yusuf, F. (2021). Ketagihan terhadap media sosial. Perpustakaan Negeri Sabah. Muat turun pada 16O.10.2023. https://library.sabah.gov.my/index.php/ms/ketagihan-terhadap-media-sosial

Meneroka Nilai Qana'ah dalam Pembentukan Daya Tahan Pensyarah Menghadapi Cabaran Digital

Ramli Bin Omar[1], Rosidah Binti Mohd Saad[2], Roslan Bin Yahya[3]
[1],[2] [3]Politeknik Kota Bharu
Corresponding author : ramliomar@pkb.edu.my

ABSTRAK

Perkembangan teknologi digital dalam pendidikan tinggi telah mengubah amalan kerja akademik secara ketara, khususnya melalui penggunaan sistem pengurusan pembelajaran, aplikasi komunikasi, dokumentasi dalam talian dan penilaian berasaskan metrik. Walaupun pendigitalan meningkatkan kecekapan dan capaian maklumat, ia turut mewujudkan tekanan baharu kepada pensyarah melalui budaya persaingan digital, tuntutan respons segera dan pencerobohan sempadan peribadi. Kajian ini bertujuan meneroka peranan nilai qana'ah dalam pembentukan daya tahan pensyarah ketika menghadapi cabaran digital di Politeknik Kota Bharu. Kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan reka bentuk Inkuiri Kualitatif Asas. Lima orang pensyarah sepenuh masa dipilih melalui persampelan bertujuan dan data dikumpulkan menggunakan temu bual separa berstruktur serta nota pemerhatian. Data dianalisis melalui pengekodan manual dan analisis tematik. Dapatan kajian menghasilkan empat tema utama, iaitu persaingan digital sebagai beban psikologi, pencerobohan privasi dan keletihan emosi, qana'ah sebagai pengawal emosi dalaman, serta daya tahan berasaskan nilai qana'ah. Dapatan menunjukkan bahawa qana'ah yang merangkumi penerimaan, kesyukuran, kesederhanaan dan kawalan emosi membantu pensyarah mentafsir tekanan secara lebih seimbang, mengurangkan perbandingan tidak sihat dan mempercepat pemulihan emosi selepas tekanan. Kajian ini menyumbang kepada pemahaman daya tahan pensyarah berasaskan nilai Islam dalam konteks TVET. Kajian masa hadapan dicadangkan melibatkan sampel lebih besar, beberapa institusi politeknik dan pendekatan kaedah campuran bagi mengesahkan hubungan antara qana'ah, tekanan digital dan kesejahteraan kerja secara lebih menyeluruh.

Kata kunci: qana'ah; daya tahan pensyarah; persaingan digital; pencerobohan privasi; kesejahteraan kerja

ABSTRACT

The rapid development of digital technology in higher education has significantly transformed academic work practices through learning management systems, digital communication applications, online documentation and metric-based performance evaluation. Although digitalization improves efficiency and access to information, it also creates new pressures for lecturers through digital competition, expectations of immediate response and intrusion into personal boundaries. This study explores the role of qana'ah in shaping lecturers' resilience when facing digital challenges at Kota Bharu Polytechnic. A qualitative approach using Basic Qualitative Inquiry was employed. Five full-time lecturers were selected through purposive sampling, and data were collected through semi-structured interviews and observation notes. The data were analysed using manual coding and thematic analysis. The findings produced four main themes: digital competition as a psychological burden, privacy intrusion and emotional exhaustion, qana'ah as an internal emotional regulator, and resilience grounded in qana'ah values. The findings indicate that qana'ah, which includes acceptance, gratitude, moderation and emotional control, helps lecturers interpret pressure more constructively, reduce unhealthy comparison and recover emotionally after stressful experiences. This study contributes to the understanding of lecturer resilience through Islamic values in the TVET context. Future research should involve a larger sample, multiple polytechnic institutions and a mixed-methods design to further validate the relationship between qana'ah, digital stress and workplace well-being.

Keywords: *qana'ah; lecturer resilience; digital competition; privacy intrusion; workplace well-being*

1. PENGENALAN

Transformasi digital telah menjadi ciri utama pendidikan tinggi kontemporari. Dalam konteks politeknik, pengajaran, penilaian, pemantauan prestasi, dokumentasi akademik dan komunikasi profesional semakin bergantung pada sistem digital. Keadaan ini membantu meningkatkan kecekapan pengurusan dan memperluas akses kepada maklumat. Namun demikian, pendigitalan juga mengubah cara pensyarah bekerja, berinteraksi dan dinilai dalam organisasi.

Tekanan kerja akademik pada masa kini tidak lagi terhad kepada beban pengajaran dan pentadbiran secara fizikal. Pensyarah turut berhadapan dengan tekanan keterlihatan digital, perbandingan pencapaian melalui platform institusi, tuntutan dokumentasi berterusan dan komunikasi selepas waktu bekerja. Buda dan Kovacs (2024) menjelaskan bahawa teknologi digital memainkan peranan besar dalam kerja pensyarah dan turut menyumbang kepada tekanan berkaitan masalah teknologi serta pengaburan sempadan kerja dan kehidupan peribadi. Mirzapour et al. (2025) pula mendapati penggunaan teknologi pendidikan mempunyai kesan positif dan negatif terhadap kesejahteraan guru, termasuk keletihan, gangguan kesihatan dan pengurangan interaksi bersemuka.

Dalam ekosistem pendidikan tinggi yang dipacu prestasi, budaya persaingan digital boleh berlaku apabila pencapaian akademik dinilai melalui bukti digital, metrik produktiviti dan perbandingan yang mudah dilihat oleh rakan sekerja. Watermeyer et al. (2021) menunjukkan bahawa peralihan mendadak kepada mod digital dalam pendidikan tinggi meningkatkan tekanan, beban kerja dan rasa ketidakpastian dalam kalangan ahli akademik. Sun dan Yoon (2025) turut menegaskan bahawa transformasi digital boleh meningkatkan prestasi fakulti apabila terdapat kesepadanan antara teknologi dengan tugas, namun manfaat tersebut bergantung pada keupayaan individu dan sokongan persekitaran.

Selain persaingan digital, pencerobohan privasi turut menjadi cabaran penting. Penggunaan aplikasi pesanan segera, e-mel, sistem pengurusan pembelajaran dan kumpulan komunikasi institusi menjadikan pensyarah sentiasa boleh dihubungi. Keadaan ini mewujudkan tekanan respons segera dan menyempitkan ruang pemulihan psikologi. Dalam jangka panjang, sempadan kerja-kehidupan yang kabur boleh menyebabkan keletihan emosi dan menjejaskan kesejahteraan profesional.

Daya tahan merujuk kepada keupayaan individu untuk mengekalkan kestabilan emosi, menyesuaikan diri secara positif dan kembali berfungsi selepas berhadapan tekanan. Dalam konteks pendidikan, daya tahan penting kerana pensyarah perlu terus mengekalkan kualiti pengajaran, komitmen profesional dan hubungan akademik walaupun berhadapan cabaran organisasi. Namun, daya tahan bukan semata-mata bergantung pada pengalaman kerja atau kemahiran teknikal. Ia turut dipengaruhi oleh nilai dalaman, cara individu memberi makna terhadap tekanan dan keupayaan mengawal emosi.

Dalam masyarakat Muslim, nilai Islam berperanan penting dalam membentuk makna kerja, penerimaan diri dan pengurusan tekanan. Salah satu nilai yang relevan ialah qana'ah. Qana'ah merujuk kepada sikap menerima dengan reda, berasa cukup, bersyukur, bersederhana dan mengawal diri daripada perbandingan berlebihan. Nilai ini tidak bermaksud pasif atau menolak usaha, sebaliknya menekankan keseimbangan antara ikhtiar, penerimaan dan ketenangan dalaman. Kajian Saifuddin et al. (2023) menunjukkan bahawa qana'ah boleh diukur sebagai konstruk psikologi yang sah dan boleh dipercayai, manakala Saifuddin dan Nisa (2025)

mendapati qana'ah dan kesyukuran mempunyai hubungan negatif dengan kebimbangan masa hadapan.

Berdasarkan latar belakang ini, kajian ini memfokuskan kepada pensyarah Politeknik Kota Bharu yang berhadapan dengan tuntutan kerja digital, persaingan prestasi dan pencerobohan sempadan peribadi. Kajian ini penting kerana penyelesaian terhadap tekanan digital tidak memadai sekiranya hanya tertumpu pada latihan teknikal. Pendekatan yang lebih holistik perlu menggabungkan sokongan organisasi, literasi digital dan pengukuhan nilai dalaman.

Objektif kajian ini adalah: (i) mengenal pasti faktor berkaitan nilai qana'ah yang mempengaruhi daya tahan pensyarah ketika menghadapi persaingan digital dan pencerobohan privasi; dan (ii) menganalisis bagaimana nilai qana'ah membantu pensyarah mengurus tekanan kerja dalam persekitaran akademik digital. Persoalan kajian yang dikemukakan ialah: Apakah bentuk tekanan digital yang dialami oleh pensyarah? Bagaimanakah qana'ah ditafsir dan diamalkan oleh pensyarah? Bagaimanakah nilai tersebut menyumbang kepada pembentukan daya tahan?

Secara akademik, kajian ini menyumbang kepada literatur daya tahan pendidik dengan mengetengahkan qana'ah sebagai sumber dalaman berasaskan nilai Islam. Dari sudut institusi TVET, dapatan kajian boleh menjadi asas kepada program pembangunan profesional yang menggabungkan pengurusan tekanan digital, kesejahteraan emosi dan pemerkasaan nilai kerohanian.

2. KAJIAN LITERATUR

2.1 Pendigitalan Kerja Akademik dan Tekanan Digital

Pendigitalan pendidikan tinggi telah memperluas penggunaan platform pembelajaran, sistem penilaian dalam talian, aplikasi komunikasi, pangkalan data institusi dan pemantauan prestasi. Perubahan ini membolehkan kerja akademik dilaksanakan dengan lebih pantas, namun pada masa yang sama meningkatkan kebergantungan terhadap teknologi. Buda dan Kovacs (2024) melaporkan bahawa sebahagian besar pensyarah mengalami tekanan yang ketara apabila berhadapan masalah teknologi, sementara penggunaan peranti digital turut mengaburkan sempadan antara kerja dan kehidupan peribadi.

Dalam konteks kerja akademik, tekanan digital boleh muncul melalui beban dokumentasi, gangguan teknologi, keperluan kemas kini data, serta jangkaan untuk sentiasa aktif dan responsif. Mirzapour et al. (2025) menunjukkan bahawa teknologi pendidikan boleh membantu menjimatkan masa dan memudahkan komunikasi, tetapi turut menyebabkan keletihan, gangguan kesihatan dan pengurangan hubungan sosial bersemuka. Oleh itu, pendigitalan perlu difahami sebagai fenomena dua sisi yang membawa manfaat dan risiko psikososial.

2.2 Budaya Persaingan Digital dan Metrik Prestasi

Budaya persaingan digital merujuk kepada keadaan apabila pencapaian individu mudah dibandingkan melalui bukti digital seperti penglibatan dalam talian, dokumentasi inovasi, laporan prestasi, penerbitan, penilaian pelajar dan keterlihatan dalam platform institusi. Apabila semua aktiviti menjadi jejak digital yang boleh diukur, pensyarah cenderung menilai diri berdasarkan perbandingan dengan rakan sekerja.

Watermeyer et al. (2021) menegaskan bahawa tekanan dalam pendidikan tinggi meningkat apabila pensyarah perlu menyesuaikan diri dengan perubahan digital yang pantas, peningkatan beban kerja dan ketidakpastian peranan. Dalam masa yang sama, Sun dan Yoon (2025)

menunjukkan bahawa transformasi digital hanya benar-benar menyokong prestasi apabila teknologi sepadan dengan tugas dan pengguna mempunyai keyakinan digital. Dapatan ini menunjukkan bahawa persaingan digital tidak boleh dilihat secara terpisah daripada faktor sokongan, keupayaan dan kesejahteraan individu.

2.3 Pencerobohan Privasi dan Sempadan Kerja-Kehidupan

Pencerobohan privasi dalam kajian ini merujuk kepada keadaan apabila komunikasi dan tuntutan kerja memasuki ruang peribadi pensyarah melalui aplikasi digital. Mesej selepas waktu bekerja, permintaan segera, kumpulan komunikasi rasmi dan tidak rasmi serta notifikasi berterusan boleh menyebabkan pensyarah sukar memisahkan diri daripada kerja. Keadaan ini bukan sahaja menambah beban kognitif, malah mengurangkan masa rehat dan pemulihan emosi.

Ketersambungan berterusan menjadikan pensyarah merasakan kerja tidak pernah benar-benar selesai. Hal ini boleh membawa kepada tekanan respons segera, rasa bersalah apabila tidak membalas mesej dan keletihan emosi. Oleh itu, daya tahan diperlukan bukan sahaja untuk menangani beban kerja formal, tetapi juga untuk mengurus jangkaan digital yang tidak kelihatan namun berterusan.

2.4 Qana'ah sebagai Nilai Dalaman

Qana'ah ialah nilai Islam yang menekankan rasa cukup, penerimaan, kesyukuran, kesederhanaan dan kawalan diri. Dalam konteks psikologi, qana'ah boleh berfungsi sebagai mekanisme penilaian semula kognitif yang membantu individu menafsir tekanan dengan lebih seimbang. Saifuddin et al. (2023) membangunkan instrumen qana'ah dan melaporkan kebolehpercayaan yang tinggi, sekali gus menunjukkan bahawa qana'ah boleh dikaji sebagai konstruk psikologi yang terukur.

Kajian terkini turut menunjukkan hubungan qana'ah dengan kesejahteraan. Saifuddin dan Nisa (2025) mendapati qana'ah dan kesyukuran mempengaruhi kebimbangan masa hadapan secara negatif, manakala Khusumadewi et al. (2025) melaporkan bahawa intervensi daya tindak berasaskan qana'ah meningkatkan kesejahteraan psikologi pelajar. Irawan (2025) pula mengaitkan qana'ah dengan kesihatan mental dalam era digital, khususnya sebagai nilai yang dapat mengekang rasa ketinggalan dan perbandingan sosial yang berlebihan.

2.5 Jurang Kajian

Walaupun kajian tentang kesejahteraan guru, tekanan digital dan daya tahan semakin berkembang, penyelidikan yang menghubungkan qana'ah dengan daya tahan pensyarah dalam konteks TVET masih terhad. Kebanyakan kajian sedia ada menumpukan aspek teknostres, keseimbangan kerja-kehidupan atau kerohanian secara umum. Kajian yang meneliti bagaimana qana'ah membantu pensyarah mengurus persaingan digital dan pencerobohan privasi masih kurang diterokai.

Oleh itu, kajian ini mengisi jurang tersebut dengan meneroka pengalaman pensyarah di Politeknik Kota Bharu. Kajian ini memberi tumpuan kepada makna yang diberikan peserta terhadap qana'ah dan bagaimana nilai tersebut membentuk cara mereka menilai tekanan, mengawal emosi dan membina daya tahan dalam persekitaran akademik digital.

3. METODOLOGI KAJIAN

3.1 Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan reka bentuk Inkuiri Kualitatif Asas. Reka bentuk ini dipilih kerana kajian bertujuan memahami pengalaman, tafsiran dan makna yang diberikan oleh pensyarah terhadap tekanan digital serta nilai qana'ah. Pendekatan ini sesuai apabila penyelidik ingin meneroka fenomena dalam konteks sosial dan institusi tertentu tanpa membina teori formal baharu.

Inkuiri Kualitatif Asas membolehkan penyelidik memberi tumpuan kepada naratif peserta dan mengenal pasti tema yang muncul daripada data. Dalam kajian ini, pengalaman pensyarah diteliti bagi memahami bagaimana nilai dalaman mempengaruhi respons terhadap persaingan digital, pencerobohan privasi dan tekanan emosi.

3.2 Peserta Kajian dan Persampelan

Populasi sasaran kajian ialah pensyarah sepenuh masa di Politeknik Kota Bharu yang terlibat dalam pengajaran, pentadbiran akademik dan penggunaan sistem digital institusi. Persampelan bertujuan digunakan kerana peserta dipilih berdasarkan pengalaman mereka menghadapi tuntutan kerja digital. Lima orang peserta dipilih bagi mendapatkan data yang mendalam dan pelbagai dari segi pengalaman kerjaya serta peranan organisasi.

Dalam kajian kualitatif, saiz sampel kecil adalah sesuai apabila fokus utama adalah kedalaman makna dan kekayaan naratif, bukan generalisasi statistik. Profil peserta diringkaskan dalam Jadual 3.1.

Jadual 3.1: Profil Ringkas Peserta Kajian

Peserta	Kategori pengalaman	Peranan utama	Kriteria pemilihan
P1	Pensyarah kanan	Pengajaran dan penyelarasan akademik	Pengalaman lama menggunakan sistem digital institusi
P2	Pertengahan kerjaya	Pengajaran dan penyeliaan pelajar	Terlibat aktif dalam tugasan digital dan dokumentasi
P3	Pensyarah junior	Pengajaran dan pembelajaran	Mengalami penyesuaian awal terhadap budaya kerja digital
P4	Pensyarah berperanan pentadbiran	Pengurusan program dan komunikasi rasmi	Sering menerima komunikasi selepas waktu bekerja
P5	Pensyarah berorientasi nilai kerohanian	Pengajaran dan bimbingan pelajar	Dikenal pasti mempunyai kestabilan emosi dan amalan refleksi diri

3.3 Kaedah Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui temu bual separa berstruktur dan nota pemerhatian. Temu bual separa berstruktur dipilih kerana ia memberi ruang kepada peserta menghuraikan pengalaman secara terbuka, manakala penyelidik masih boleh mengekalkan fokus kepada objektif kajian. Soalan temu bual merangkumi pengalaman menghadapi persaingan digital, pencerobohan

privasi, cara mengurus tekanan, kefahaman terhadap qana'ah dan bentuk daya tahan yang diamalkan.

Nota pemerhatian digunakan untuk mencatat ekspresi emosi, penekanan suara, jeda, isyarat bukan lisan dan konteks yang muncul semasa temu bual. Data pemerhatian ini membantu penyelidik memahami makna yang tidak dinyatakan secara langsung dalam jawapan peserta.

3.4 Kaedah Analisis Data

Data temu bual ditranskripsikan secara verbatim sebelum dianalisis. Analisis data dijalankan secara manual menggunakan pengekodan terbuka, pengelompokan kod, pembinaan kategori dan pembentukan tema. Pendekatan ini selaras dengan saranan Naeem et al. (2023) yang menekankan keperluan menghubungkan petikan, kod, tema dan model konseptual secara sistematik dalam kajian kualitatif. Braun dan Clarke (2024) turut menegaskan bahawa pelaporan analisis tematik perlu jelas, refleksif dan koheren dari segi metodologi.

Langkah analisis melibatkan: (i) membaca transkrip berulang kali; (ii) menanda pernyataan penting; (iii) membina kod awal; (iv) menggabungkan kod kepada kategori; (v) menamakan tema; dan (vi) mentafsir tema berdasarkan objektif kajian. Rajah 1 dalam bahagian dapatan menunjukkan proses pengekodan kepada tema, manakala Jadual 4.1 memperincikan hubungan antara kod, kategori dan tema akhir.

3.5 Kesahan, Kebolehpercayaan dan Etika Kajian

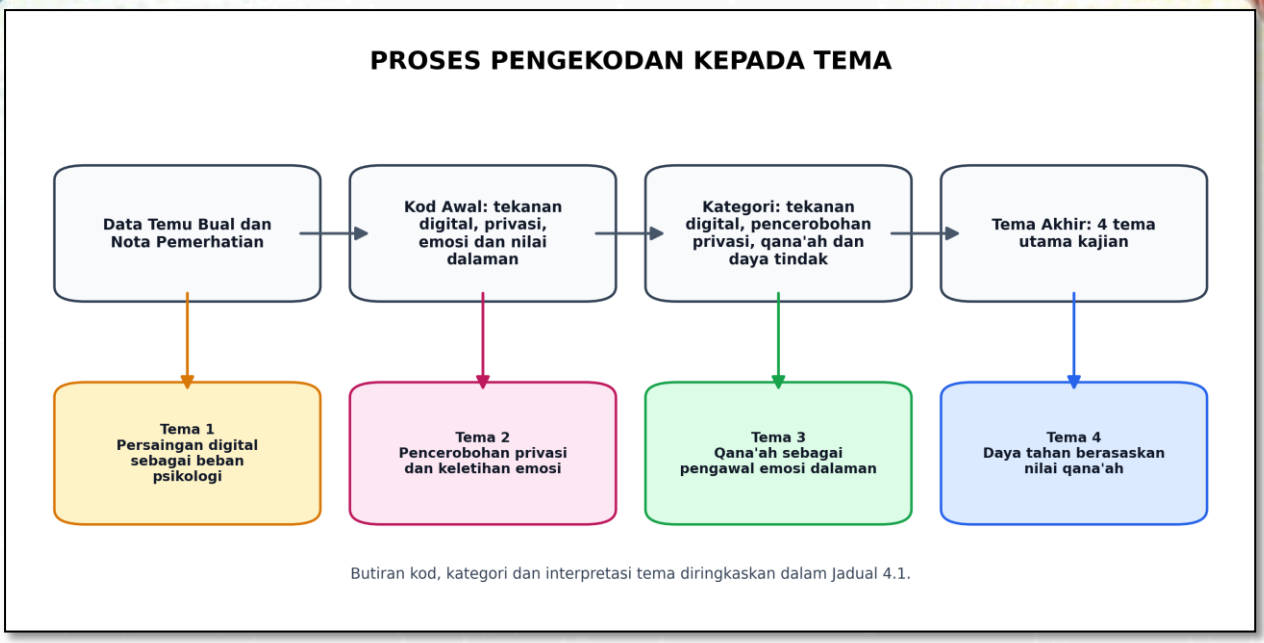
Kebolehpercayaan kajian diperkukuh melalui jejak audit, semakan berulang terhadap transkrip dan penggunaan petikan peserta bagi menyokong tema. Kredibiliti dipertingkatkan melalui perbandingan antara data temu bual dan nota pemerhatian. Refleksiviti penyelidik turut diamalkan dengan mencatat andaian awal dan mengelakkan tafsiran yang tidak disokong oleh data.

Dari segi etika, peserta dimaklumkan tentang tujuan kajian, hak penyertaan secara sukarela dan hak menarik diri pada bila-bila masa. Nama sebenar peserta tidak digunakan dan digantikan dengan kod P1 hingga P5. Semua data disimpan dengan selamat dan digunakan hanya untuk tujuan akademik.

4. DAPATAN DAN PERBINCANGAN

Bahagian ini membentangkan dapatan kajian berdasarkan temu bual separa berstruktur dengan lima orang pensyarah. Analisis tematik menghasilkan empat tema utama yang menjelaskan hubungan antara cabaran digital, nilai qana'ah dan daya tahan pensyarah. Secara keseluruhan, peserta mengakui bahawa pendigitalan memudahkan sebahagian tugasan akademik, namun pada masa yang sama meningkatkan tekanan emosi melalui perbandingan prestasi, komunikasi tanpa sempadan dan tuntutan respons segera.

Bagi meningkatkan kebolehbacaan seperti yang dicadangkan oleh panel, Rajah 1 disediakan semula dalam bentuk yang lebih jelas dan ringkas. Perincian kod dan tema tidak dimuatkan terlalu padat dalam rajah, sebaliknya dihuraikan dalam Jadual 4.1.



Rajah 1: Proses Pengekodan kepada Tema

Jadual 4.1: Kod, Kategori dan Tema Kajian yang Terhasil

Tema	Kod Utama	Kategori	Makna Dapatan
Tema 1: Persaingan digital sebagai beban psikologi	Perbandingan prestasi digital; tekanan KPI; kebimbangan pencapaian	Tekanan digital dan tekanan emosi	Pensyarah menilai diri melalui pencapaian digital yang mudah dibandingkan.
Tema 2: Pencerobohan privasi dan keletihan emosi	Komunikasi luar waktu bekerja; gangguan masa peribadi; keseimbangan kerja-kehidupan terganggu	Pencerobohan privasi dan tekanan berpanjangan	Ketersambungan berterusan menyebabkan ruang pemulihan emosi semakin terhad.
Tema 3: Qana'ah sebagai pengawal emosi dalaman	Penerimaan; kesyukuran; kesederhanaan; kawalan emosi	Nilai dalaman dan regulasi emosi	Qana'ah membantu peserta menilai tekanan secara lebih seimbang dan mengurangkan perbandingan tidak sihat.
Tema 4: Daya tahan berasaskan nilai qana'ah	Penilaian semula tekanan; ketenangan; bangkit semula; penyesuaian positif	Strategi daya tindak dan kekuatan psikologi	Nilai qana'ah mempercepat pemulihan emosi dan menyokong adaptasi terhadap cabaran digital.

4.1 Tema 1: Persaingan Digital sebagai Beban Psikologi

Semua peserta menyatakan bahawa persaingan digital wujud secara langsung atau tidak langsung dalam persekitaran kerja. Tekanan ini muncul apabila pencapaian rakan sekerja dapat dilihat melalui laporan, paparan aktiviti, pengiktirafan digital atau dokumentasi institusi. Walaupun persaingan tersebut tidak semestinya dinyatakan secara rasmi, peserta merasakan diri mereka sentiasa dibandingkan.

"Walaupun tiada siapa yang menyebut secara terbuka, kita tetap membandingkan diri. Kita nampak siapa yang aktif, siapa yang banyak memuat naik bahan dan siapa yang dapat pengiktirafan. Lama-kelamaan, perkara itu memberi tekanan." (P1)

"Kadang-kadang saya rasa bimbang apabila melihat orang lain lebih aktif dalam talian. Saya mula tertanya-tanya sama ada kerja saya sudah cukup atau belum." (P2)

Dapatan ini menunjukkan bahawa tekanan digital bukan sahaja berpunca daripada sistem institusi, tetapi juga daripada perbandingan sosial dalam kalangan rakan sekerja. Hal ini selari dengan Buda dan Kovacs (2024), yang menyatakan bahawa peranti dan sistem digital boleh meningkatkan tekanan apabila pengguna berasa perlu sentiasa berfungsi dalam ekosistem teknologi. Dalam konteks kajian ini, qana'ah menjadi penting kerana ia mengurangkan kecenderungan untuk mengukur nilai diri melalui pengiktirafan luaran semata-mata.

4.2 Tema 2: Pencerobohan Privasi dan Keletihan Emosi

Tema kedua menunjukkan bahawa ketersambungan digital berterusan menyebabkan sempadan antara kerja dan kehidupan peribadi menjadi kabur. Peserta yang memegang peranan pentadbiran melaporkan menerima mesej pada waktu malam, hujung minggu dan ketika bersama keluarga. Keadaan ini menimbulkan dilema antara tanggungjawab profesional dengan keperluan menjaga ruang peribadi.

"Mesej datang pada waktu malam, hujung minggu dan kadang-kadang ketika bersama keluarga. Kalau tidak balas, rasa bersalah. Kalau balas, rasa penat." (P4)

"Saya rasa kerja tidak pernah habis. Walaupun sudah berada di rumah, fikiran masih di pejabat kerana WhatsApp dan e-mel." (P3)

Dapatan ini menyokong hujah bahawa teknologi digital boleh mengganggu masa pemulihan psikologi. Mirzapour et al. (2025) turut melaporkan bahawa penggunaan teknologi memberi kesan negatif kepada kesejahteraan fizikal dan sosial guru, termasuk keletihan dan gangguan hubungan keluarga. Dalam kajian ini, pencerobohan privasi bukan bermaksud pendedahan data peribadi semata-mata, tetapi turut merujuk kepada pencerobohan masa, ruang mental dan sempadan emosi pensyarah.

4.3 Tema 3: Qana'ah sebagai Pengawal Emosi Dalaman

Tema ketiga memperlihatkan bahawa peserta yang mengamalkan qana'ah mempunyai keupayaan lebih baik untuk mengawal emosi ketika berhadapan tekanan. Qana'ah difahami sebagai penerimaan terhadap kemampuan diri, rasa syukur atas peluang bekerja, kesederhanaan dalam mengejar pengiktirafan dan kesediaan mengawal perbandingan sosial.

"Saya mengingatkan diri bahawa tidak semua perkara perlu dikejar. Saya buat yang terbaik dan selebihnya saya serahkan kepada Allah. Itu membuatkan saya lebih tenang." (P5)

"Apabila saya berhenti membandingkan diri dan menerima kemampuan sendiri, saya rasa lebih ringan. Saya fokus kepada perkara yang boleh saya kawal." (P1)

Dapatan ini selari dengan Saifuddin dan Nisa (2025), yang menunjukkan bahawa qana'ah dan kesyukuran membantu mengurangkan kebimbangan terhadap masa hadapan. Qana'ah dalam kajian ini tidak menafikan usaha profesional, sebaliknya membantu peserta meletakkan usaha dalam kerangka penerimaan yang lebih seimbang. Dengan demikian, qana'ah berfungsi

sebagai pengawal emosi dalaman yang mengurangkan rasa tidak cukup, iri hati dan kebimbangan prestasi.

4.4 Tema 4: Daya Tahan Berasaskan Nilai Qana'ah

Tema keempat menunjukkan hubungan antara nilai qana'ah dan daya tahan. Peserta yang menginternalisasikan qana'ah tidak semestinya bebas daripada tekanan, namun mereka lebih cepat menilai semula tekanan, memulihkan emosi dan meneruskan tugas. Daya tahan dalam konteks ini terbentuk melalui gabungan penerimaan, makna, kawalan emosi dan tindakan adaptif.

> "Apabila saya menerima bahawa setiap orang mempunyai rezeki dan kemampuan berbeza, saya kurang tertekan. Saya boleh bangkit semula dengan lebih cepat." (P2)
>
> "Tekanan masih ada, tetapi saya tidak menyimpannya terlalu lama. Penerimaan membantu saya terus bergerak." (P4)

Khusumadewi et al. (2025) mendapati daya tindak berasaskan qana'ah dapat meningkatkan kesejahteraan psikologi melalui penstrukturan semula pemikiran. Dalam kajian ini, mekanisme yang sama dapat diperhatikan apabila peserta menggunakan qana'ah untuk menukar tekanan daripada ancaman kepada cabaran yang boleh diurus. Hal ini menunjukkan bahawa qana'ah menyokong daya tahan bukan dengan menghapuskan tekanan, tetapi dengan mengubah cara tekanan ditafsir dan diurus.

4.5 Perbincangan Keseluruhan

Secara keseluruhan, dapatan kajian menunjukkan bahawa cabaran digital memberi kesan nyata terhadap kesejahteraan emosi pensyarah. Persaingan digital menimbulkan kebimbangan prestasi, manakala pencerobohan privasi mengurangkan ruang pemulihan emosi. Walau bagaimanapun, qana'ah muncul sebagai sumber dalaman yang membantu pensyarah mengurus tekanan secara lebih stabil.

Dapatan ini memperluas pemahaman tentang daya tahan pensyarah dalam konteks TVET kerana ia menunjukkan bahawa daya tahan bukan sekadar kemahiran menyesuaikan diri dengan teknologi. Daya tahan turut dipengaruhi oleh nilai, makna dan cara individu meletakkan sempadan emosi terhadap tekanan luaran. Qana'ah membantu pensyarah mengimbangi tuntutan profesional dengan kesedaran diri, mengurangkan perbandingan tidak sihat dan memelihara kesejahteraan kerja.

Dari segi implikasi, institusi boleh membangunkan program pembangunan profesional yang tidak hanya menekankan kemahiran digital, tetapi juga pengurusan sempadan kerja-kehidupan, etika komunikasi digital dan refleksi nilai. Program bimbingan berasaskan qana'ah boleh dijadikan sebahagian daripada inisiatif kesejahteraan pensyarah, khususnya dalam persekitaran kerja yang semakin dipacu metrik dan ketersambungan digital.

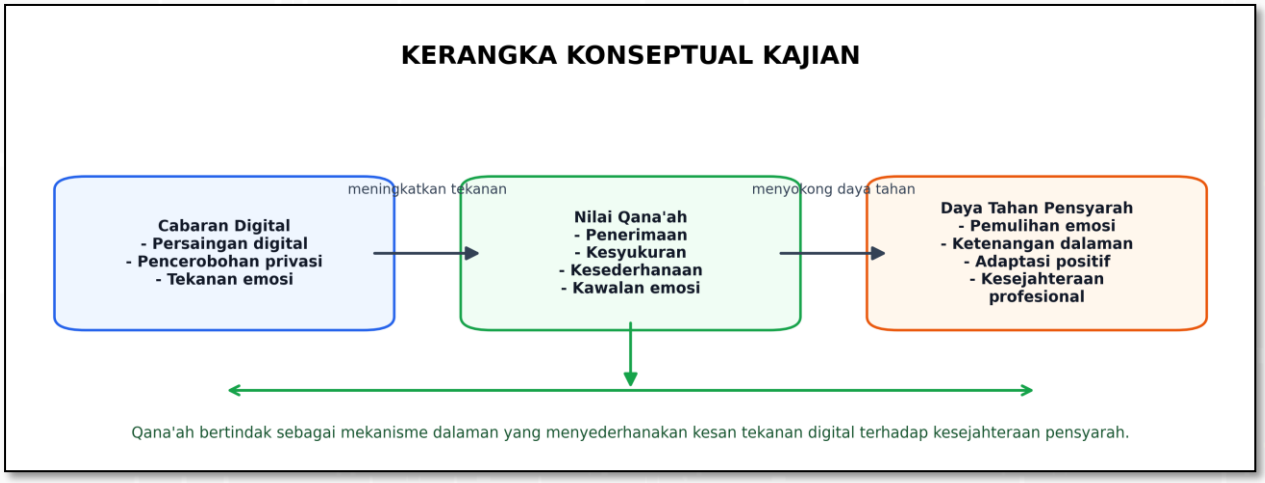
5. KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN CADANGAN KAJIAN MASA HADAPAN

Kajian ini meneroka peranan nilai qana'ah dalam pembentukan daya tahan pensyarah ketika menghadapi persaingan digital dan pencerobohan privasi di Politeknik Kota Bharu. Berdasarkan analisis tematik, empat tema utama dikenal pasti, iaitu persaingan digital sebagai beban psikologi, pencerobohan privasi dan keletihan emosi, qana'ah sebagai pengawal emosi dalaman, serta daya tahan berasaskan nilai qana'ah.

Dapatan kajian menunjukkan bahawa pendigitalan bukan sahaja mempengaruhi aspek teknikal kerja pensyarah, malah turut membentuk pengalaman emosi dan psikologi. Pensyarah

berhadapan tekanan untuk sentiasa kelihatan produktif, memenuhi jangkaan metrik dan memberi respons segera kepada komunikasi digital. Namun, qana'ah membantu peserta membina keseimbangan dalaman melalui penerimaan, kesyukuran, kesederhanaan dan kawalan emosi.

Rajah 2 memperlihatkan kerangka konseptual kajian yang telah diperjelas semula. Dalam model ini, cabaran digital bertindak sebagai tekanan luaran, manakala qana'ah berfungsi sebagai mekanisme dalaman yang menyederhanakan kesan tekanan terhadap daya tahan pensyarah. Hasil akhir yang diharapkan ialah pemulihan emosi, ketenangan dalaman, adaptasi positif dan kesejahteraan profesional yang lebih mampan.



Rajah 2: Kerangka Konseptual Kajian

Implikasi teori kajian ini ialah perluasan wacana daya tahan pensyarah dengan memasukkan nilai qana'ah sebagai konstruk psikologi dan kerohanian yang relevan dalam konteks Muslim. Kajian ini menyokong pandangan bahawa daya tahan pendidik tidak boleh difahami melalui kerangka kemahiran atau sokongan organisasi sahaja, tetapi perlu turut mengambil kira sistem nilai dalaman yang membentuk makna dan kawalan emosi.

Implikasi praktikalnya pula ialah institusi TVET boleh memperkukuh kesejahteraan pensyarah melalui intervensi bersepadu. Antara cadangan ialah latihan pengurusan tekanan digital, garis panduan komunikasi selepas waktu bekerja, sesi refleksi nilai, sokongan rakan sekerja dan program pembangunan profesional yang menggabungkan kemahiran digital dengan kesejahteraan emosi. Pendekatan ini boleh membantu mengurangkan keletihan dan meningkatkan komitmen kerja dalam jangka panjang.

Kajian ini mempunyai beberapa limitasi. Pertama, kajian hanya melibatkan lima orang peserta daripada satu institusi, maka dapatan tidak bertujuan digeneralisasikan kepada semua pensyarah politeknik. Kedua, data bergantung pada naratif peserta dan tafsiran penyelidik. Ketiga, kajian ini tidak mengukur hubungan antara qana'ah dan daya tahan secara statistik.

Kajian masa hadapan dicadangkan menggunakan pendekatan kaedah campuran dengan melibatkan sampel lebih besar daripada beberapa politeknik atau kolej komuniti. Instrumen qana'ah yang telah dibangunkan dalam kajian terdahulu boleh digabungkan dengan skala teknostres, keseimbangan kerja-kehidupan dan daya tahan bagi menguji hubungan antara pemboleh ubah secara empirikal. Kajian lanjutan juga boleh membangunkan modul intervensi qana'ah untuk menilai keberkesanannya terhadap kesejahteraan pensyarah dalam era digital.

Kesimpulannya, qana'ah memainkan peranan penting dalam menyokong daya tahan pensyarah. Nilai ini membantu pensyarah mengekalkan ketenangan, mengawal perbandingan, menerima batas keupayaan diri dan terus menyesuaikan diri dengan cabaran digital. Dengan mengintegrasikan nilai Islam dalam perbincangan daya tahan, kajian ini menawarkan perspektif yang lebih holistik, kontekstual dan sesuai dengan keperluan kesejahteraan pensyarah TVET.

RUJUKAN

Braun, V., & Clarke, V. (2024). Supporting best practice in reflexive thematic analysis reporting in Palliative Medicine: A review of published research and introduction to the Reflexive Thematic Analysis Reporting Guidelines (RTARG). Palliative Medicine, 38(6), 608-616. https://doi.org/10.1177/02692163241234800

Buda, A., & Kovacs, K. (2024). The digital aspects of the wellbeing of university teachers. Frontiers in Education, 9, 1406141. https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1406141

Gumiandari, S., Nafi'a, I., Safii, S., & Hidayat, A. (2022). Islamic resilience as spiritual and psychological coping strategies for Muslims during COVID-19 pandemic. Afkar: Jurnal Akidah dan Pemikiran Islam, Special Issue 1, 281-310. https://doi.org/10.22452/afkar.sp2022no1.10

Irawan, D. (2025). Between FOMO and qana'ah: Ibn Qayyim's psychospiritual framework for Muslim mental health in the digital era. Psikoislamika: Jurnal Psikologi dan Psikologi Islam, 22(2). https://doi.org/10.18860/psikoislamika.v22i2.35383

Khusumadewi, A., Pramesti, M., & Lianawati, A. (2025). Evaluating the effectiveness of the qanaah-based coping intervention to improve psychological well-being in Islamic boarding school students: A quasi-experimental study. KONSELOR, 14(2), 85-92. https://doi.org/10.24036/02025142115-0-86

Malik, M., et al. (2022). Academic resilience of healthcare professionals. Journal of Pharmaceutical Research International, 34(16A), 1-10. https://doi.org/10.9734/JPRI/2022/v34i16A35730

Mirzapour, F., Sengul, M., & Curle, S. (2025). The tone of teachers' melody and wellbeing in digital space. Frontiers in Education, 10, 1510254. https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1510254

Naeem, M., Ozuem, W., Howell, K., & Ranfagni, S. (2023). A step-by-step process of thematic analysis to develop a conceptual model in qualitative research. International Journal of Qualitative Methods, 22, 1-18. https://doi.org/10.1177/16094069231205789

Passey, D. (2021). Digital technologies-and teacher wellbeing? Education Sciences, 11(3), 117. https://doi.org/10.3390/educsci11030117

Saifuddin, A., Putri, L. S., & Sari, H. K. (2023). Development of qana'ah instrument using confirmatory factor analysis. Academic Journal of Psychology and Counseling, 4(2), 171-190. https://doi.org/10.22515/ajpc.v4i2.6506

Saifuddin, A., & Nisa, L. F. (2025). The influence of qana'ah (contentment) and gratitude towards future anxiety in mahasantri (university students who attend pesantren/Islamic boarding institution). Gadjah Mada Journal of Psychology, 11(1), 20-29. https://doi.org/10.22146/gamajop.102312

Sun, T., & Yoon, M. (2025). The impact of digital transformation on faculty performance in higher education: The mediating role of digital self-efficacy and the moderating role of task-technology fit. Frontiers in Psychology, 16, 1693375. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1693375

Watermeyer, R., Crick, T., Knight, C., & Goodall, J. (2021). COVID-19 and digital disruption in UK universities: Afflictions and affordances of emergency online migration. Higher Education, 81, 623-641. https://doi.org/10.1007/s10734-020-00561-y

Pengetahuan Peluang Kerjaya Merentasi Bidang Akademik: Hubungannya dengan Kemahiran Kebolehpasaran dan Keperluan Industri — Satu Tinjauan Literatur Sistematik

Che Zaidi Bin Che Hassan[1] dan Rosidah Binti Mohd Saad[2]
[1,2]Politeknik Kota Bharu

Corresponding author: che_zaidi@pkb.edu.my

ABSTRAK:

Kajian ini secara sistematik mengkaji dan mensintesis kesusasteraan sedia ada mengenai pengetahuan pelajar tentang peluang kerjaya merentas disiplin akademik dan hubungannya dengan kemahiran kebolehpasaran dan keperluan industri. Berpandukan rangka kerja PRISMA 2020, Kajian Literatur Sistematik (SLR) ini menganalisis 25 artikel terpilih yang diambil daripada Scopus, Web of Science (WoS), dan Google Scholar. Strategi carian menggunakan istilah utama yang berkaitan dengan peluang kerjaya, kesedaran kerjaya, kemahiran kebolehkerjaan, disiplin akademik, dan Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET). Melalui sintesis tematik, tiga tema utama telah dikenal pasti: tahap pengetahuan pelajar mengenai peluang kerjaya, faktor yang mempengaruhi kesedaran kerjaya, dan ketidakpadanan antara kecekapan siswazah dan jangkaan industri. Kajian menunjukkan bahawa keberkesanan kurikulum, penyepaduan teknologi pendidikan baru muncul seperti kecerdasan buatan (AI), realiti maya (VR), dan kelayakan mikro, serta pelaksanaan Pembelajaran Bersepadu Kerja (WIL), merupakan elemen penting dalam mengukuhkan kesediaan pelajar untuk pasaran buruh global. Kajian ini menyumbang secara teori dan praktikal dengan menyerlahkan keperluan untuk kerjasama yang lebih kukuh antara institusi akademik, industri dan kerajaan untuk meningkatkan kebolehpasaran siswazah, mengurangkan ketidakpadanan kemahiran dan menyediakan pelajar untuk memenuhi tuntutan Revolusi Perindustrian Keempat dan tenaga kerja abad ke-21.

Kata kunci: Peluang Kerjaya; Kemahiran Kebolehkerjaan; Disiplin Akademik; TVET; Kajian Literatur Sistematik

ABSTRACT:

This study was conducted to systematically review and synthesize the existing literature related to students' knowledge of career opportunities across various academic fields, as well as its relationship to employability skills and industry needs. Using the Systematic Literature Review (SLR) approach based on the PRISMA 2020 guidelines, a total of 25 reference articles were analysed, which were obtained from the Scopus, Web of Science (WoS) and Google Scholar databases. Search strategies involve the use of keywords such as career opportunities, employability skills, academic fields, and TVET. The results of the thematic synthesis identified three main focuses, namely students' level of knowledge of career opportunities, factors influencing their awareness, as well as the gap between graduates' skills and industry demands. The findings of the study show that the effectiveness of the curriculum, the integration of educational technologies such as artificial intelligence (AI), virtual reality (VR) and micro-qualifications, as well as the implementation of Integrated Learning with Industry (WIL) are important elements that can improve students' readiness to face the global job market. This study also contributes theoretically and practically by proposing a model of collaboration between academic institutions, industry and government to strengthen the employability of graduates, bridge the skills gap, and ensure that students are better prepared to face the challenges of the Fourth Industrial Revolution (IR 4.0) and the 21st century job market.

Keywords: *Career awareness, career opportunities, higher education, career decision making, university students*

1. PENGENALAN

Revolusi Perindustrian Keempat telah membentuk semula pasaran buruh global dengan menghendaki graduan memiliki pengetahuan kerjaya yang kukuh dan kecekapan berkaitan pasaran merentas disiplin akademik. Walaupun institusi pengajian tinggi dijangka menyediakan bimbingan kerjaya, kesedaran kerjaya pelajar kekal tidak sekata dan, dalam beberapa konteks, tidak mencukupi, terutamanya apabila akses kepada maklumat kerjaya yang boleh dipercayai adalah terhad dan perancangan kerjaya strategik lemah (Eimer & Bohndick, 2023; Martins et al., 2023; Hidayah et al., 2022). Pada masa yang sama, ketidakpadanan yang berterusan antara kecekapan siswazah dan jangkaan industri, terutamanya dalam celik digital, komunikasi, penyelesaian masalah dan kebolehsuaian teknologi, terus menimbulkan kebimbangan tentang kebolehpasaran siswazah (Kamaruddin et al., 2023; Tushar & Sooraksa, 2023). Walaupun majikan semakin menuntut gabungan kemahiran teknikal dan insaniah yang seimbang, banyak kurikulum masih belum menangani kecekapan ini secara sistematik, menyebabkan sesetengah graduan tidak cukup bersedia untuk permintaan tempat kerja kontemporari (Tran & Nguyen, 2023; Sultana & Tynjälä, 2024). Pembelajaran Bersepadu Kerja (WIL), latihan industri, kecerdasan buatan, realiti maya dan kelayakan mikro menawarkan potensi yang bermakna untuk meningkatkan pengetahuan kerjaya dan kesediaan pelajar, walaupun pelaksanaannya kekal tidak konsisten merentas institusi dan disiplin (Luk & Chan, 2024; Bond et al., 2024; Varadarajan et al., 2023). Oleh itu, kajian ini mensintesis 25 artikel terpilih untuk mengkaji pengetahuan pelajar tentang peluang kerjaya dan faktor-faktor yang membentuk kesedaran tersebut, dengan tujuan untuk memaklumkan usaha institusi, perindustrian, kerajaan, dan komuniti untuk mengukuhkan kebolehpasaran siswazah dalam era digital.

2. KAJIAN LITERATUR

Landskap pekerjaan global dalam era Revolusi Perindustrian Keempat memerlukan graduan untuk membangunkan pengetahuan kerjaya yang luas dan antara disiplin yang boleh menyokong kebolehpasaran dan perancangan kerjaya termaklum pada abad ke-21 (Eimer & Bohndick, 2023; Martins et al., 2023). Walaupun platform digital telah memperluaskan akses kepada maklumat berkaitan kerjaya, kesusasteraan menunjukkan bahawa pengetahuan pelajar tentang peluang kerjaya terus berbeza-beza merentas bidang akademik dan sangat dipengaruhi oleh pendekatan institusi terhadap reka bentuk kurikulum, bimbingan kerjaya dan penglibatan industri (Villegas, 2024; Hidayah et al., 2022). Untuk memberikan pemahaman yang sistematik tentang isu ini, ulasan ini mensintesis 25 kajian terpilih dan menyusun penemuan mengikut corak tematik utama.

Jadual 1 :Ringkasan Kajian yang Disertakan (n = 25)

Bil.	Penulis	Tahun	Tajuk Artikel	Dapatan Utama	DOI
1	Eimer, A.; Bohndick, C.	2023	*Employability models for higher education: A systematic literature review and analysis*	Mensintesis model kebolehpasaran graduan dan mencadangkan taksonomi yang menekankan refleksi kendiri dan Work-Integrated Learning (WIL) sebagai pemangkin utama.	https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100588

2	Tripney, J. et al.	2013	*TVET interventions to improve employability and employment of young people in LMICs*	Program TVET dapat meningkatkan kebolehpasaran dan kemahiran pekerjaan, namun kesannya berbeza mengikut konteks dan kualiti program.	https://doi.org/10.1186/1877-6345-5-3
3	Scandurra, R. et al.	2024	*Do employability programmes in higher education improve skills and labour market outcomes?*	Program kebolehpasaran menunjukkan peningkatan kemahiran, tetapi kesan jangka panjang terhadap pekerjaan masih belum muktamad.	https://doi.org/10.1080/03075079.2023.2265425
4	Abelha, M. et al.	2020	*Graduate Employability and Competence Development in Higher Education*	Institusi pengajian tinggi menyokong kebolehpasaran graduan melalui kemahiran merentas disiplin, WIL dan penjajaran kurikulum dengan industri.	https://doi.org/10.3390/su12155900
5	Williams, S. et al.	2016	*A systematic review of current understandings of employability*	Kebolehpasaran graduan bersifat pelbagai dimensi, namun masih kurang dari segi pengukuran yang seragam dan menyeluruh.	https://doi.org/10.1080/13639080.2015.1102210
6	Varadarajan, R. et al.	2023	*The potential of micro-credentials in higher education*	Mikro-kelayakan berpotensi meningkatkan kebolehpasaran graduan, tetapi memerlukan kerangka jaminan kualiti yang standard.	https://doi.org/10.1186/s41239-023-00381-x
7	Zawacki-Richter, O. et al.	2019	*Systematic review of research on AI applications in higher education*	Kajian AI dalam pendidikan tinggi banyak tertumpu kepada ramalan dan penilaian, manakala kajian berpusatkan pendidik masih terhad.	https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0
8	Bond, M. et al.	2024	*A meta systematic review of artificial intelligence in higher education*	Mensintesis kajian AI dalam pendidikan tinggi dan mengenal pasti jurang dari aspek etika serta peranan pendidik.	https://doi.org/10.1186/s41239-023-00436-z
9	Vlachopoulos, D.; Makri, A.	2024	*A systematic literature review on authentic assessment in higher education*	Pentaksiran autentik dapat meningkatkan kebolehpasaran graduan, namun memerlukan sokongan institusi dan latihan staf.	https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2024.101425
10	Luk, L.Y.Y.; Chan, C.K.Y.	2024	*Assessing student learning in work-integrated learning*	Portfolio dan refleksi banyak digunakan dalam penilaian WIL, tetapi penjajaran dengan hasil kebolehpasaran masih perlu diperkukuh.	https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2024.101345

11	Tushar, H.; Sooraksa, N.	2023	*Global employability skills in the 21st-century workplace*	Kemahiran utama abad ke-21 merangkumi penyelesaian masalah, komunikasi, kebolehsuaian dan kerja berpasukan.	https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21023
12	Cazeri, G.; Anholon, R. et al.	2022	*Training for Industry 4.0*	Memetakan keperluan latihan Industri 4.0 yang melibatkan automasi, data dan kemahiran merentas disiplin.	https://doi.org/10.14488/BJOPM.2022.007
13	Chiang, F.-K.; Shang, X.; Qiao, L.	2022	*Augmented reality in vocational training*	Augmented Reality (AR) meningkatkan pembelajaran prosedur, ketepatan tugasan dan keselamatan dalam latihan vokasional.	https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.107125
14	Tan, Y.; Xu, W.; Li, S.; Chen, K.	2022	*AR/VR for education and training in the AEC industry*	Teknologi AR/VR meningkatkan hasil pembelajaran, namun memerlukan kerangka integrasi dan standard yang jelas.	https://doi.org/10.3390/buildings12101529
15	Bödding, R.; Schriek, S.A.	2025	*A systematic review and meta-analysis of mixed reality in VET*	Realiti campuran meningkatkan prestasi dan penglibatan pelajar, manakala tahap imersi memberi kesan signifikan terhadap hasil pembelajaran.	https://doi.org/10.1007/s10055-025-01118-z
16	Zhao, D.; Li, X. et al.	2024	*A systematic literature review on the reform of vocational education*	Merumuskan pembaharuan pendidikan vokasional melalui kurikulum berasaskan kompetensi, pendigitalan dan pembelajaran berasaskan kerja.	https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2343525
17	Orr, P.; Smith, C. et al.	2023	*A systematic review of Australian higher education students' and graduates' work experiences*	WIL dan penempatan kerja membantu peralihan graduan ke alam pekerjaan, namun isu ketidaksamarataan masih wujud.	https://doi.org/10.1080/07294360.2023.2192465
18	Di Pietro, G.; Leogrande, S.	2022	*International internships and skill development*	Latihan industri antarabangsa meningkatkan kemahiran insaniah dan kebolehpasaran, walaupun kualiti bukti adalah bercampur.	https://doi.org/10.1002/rev3.3363
19	Almazroa, H.; Alshamrani, S.	2023	*Teaching 21st-century skills*	Mengenal pasti pendekatan berkesan untuk mengintegrasikan kemahiran abad ke-21 dalam kurikulum latihan guru.	https://doi.org/10.3390/su15097365
20	Villegas, C.	2024	*A systematic review of research on soft skills for employability*	Menunjukkan trend penyelidikan kemahiran insaniah untuk kebolehpasaran dan taburannya di peringkat global.	https://doi.org/10.20535/2410-8286.314064

21	Tran, T.T.; Nguyen, Q.N.	2023	*Vocational Education 4.0*	Mengulas integrasi kemahiran Industri 4.0 dalam kurikulum TVET dan menekankan jurang kesiapsiagaan pelajar.	https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2023.100276
22	Martins, J.; Gonçalves, R. et al.	2023	*Employability in higher education*	Merumuskan pemacu utama kebolehpasaran graduan, khususnya pendigitalan dan pembelajaran berasaskan pengalaman.	https://doi.org/10.1080/03075079.2023.2260978
23	Hidayah, N.; Abdullah, S. et al.	2022	*TVET curriculum reform*	Mengulas model pembelajaran berasaskan kompetensi dan hubungannya dengan kebolehpasaran graduan.	https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100477
24	Kamaruddin, R.; Hassan, Z. et al.	2023	*Graduate employability and future workforce skills*	Membincangkan trend tenaga kerja masa depan, kesiapsiagaan graduan dan intervensi berasaskan TVET.	https://doi.org/10.1007/s12186-023-09321-1
25	Sultana, R.G.; Tynjälä, P.	2024	*TVET, work-based learning, and employability skills*	Memetakan kerangka kebolehpasaran graduan dengan penekanan terhadap kemahiran insaniah dan kesiapsiagaan digital.	https://doi.org/10.1007/s10734-024-01025-9

Jadual 2: Sintesis Tema Kajian yang Disertakan

	Fokus Kajian	Kajian Berkaitan	Sorotan Utama
Tema 1: Tahap Pengetahuan Peluang Kerjaya Merentas Disiplin Akademik	Menilai tahap kesedaran dan kefahaman pelajar terhadap peluang kerjaya dalam pelbagai bidang akademik.	Eimer & Bohndick (2023); Martins et al. (2023); Villegas (2024); Hidayah et al. (2022); Tran & Nguyen (2023); Scandurra et al. (2024)	Pelajar dalam bidang teknikal dan TVET menunjukkan tahap kesedaran kerjaya yang lebih baik kerana pendedahan kepada kurikulum praktikal. Sebaliknya, pelajar bidang sains sosial dan pendidikan sering kekurangan maklumat berstruktur berkaitan laluan kerjaya. Integrasi pengetahuan Industri 4.0 turut meningkatkan kesedaran kerjaya.
Tema 2: Faktor yang Mempengaruhi Pengetahuan Kerjaya Pelajar	Mengenal pasti faktor dalaman dan luaran yang mempengaruhi pengetahuan pelajar terhadap peluang kerjaya.	Kamaruddin et al. (2023); Tushar & Sooraksa (2023); Sultana & Tynjälä (2024); Varadarajan et al. (2023); Bond et al. (2024); Luk & Chan (2024); Chiang et al. (2022)	Faktor utama merangkumi kualiti kurikulum, pembelajaran berorientasikan kebolehpasaran, peluang latihan industri, literasi digital, kaunseling kerjaya dan integrasi teknologi baharu seperti AI, VR dan MR. Institusi yang menerapkan elemen ini dapat meningkatkan kesiapsiagaan pelajar untuk pasaran kerja.

Tema 3: Ketidakpadanan Kemahiran Graduan dengan Keperluan Industri	Meneliti jurang antara kompetensi graduan dengan jangkaan majikan dalam pasaran kerja.	Kamaruddin et al. (2023); Tripney et al. (2013); Varadarajan et al. (2023); Luk & Chan (2024); Bond et al. (2024); Sultana & Tynjälä (2024); Abelha et al. (2020)	Majikan memerlukan graduan yang mempunyai kemahiran teknikal lanjutan, literasi digital dan keupayaan menyelesaikan masalah. Namun, sesetengah institusi masih memberi penekanan berlebihan kepada pengetahuan teori. WIL dan mikro-kelayakan dapat mengurangkan jurang ini, tetapi pelaksanaannya berbeza mengikut disiplin dan negara.

2.1 Sintesis Sistematik dan Tema Utama

Berdasarkan sintesis tematik yang dibentangkan dalam Jadual 2, kesusasteraan yang disemak boleh disusun kepada tiga tema yang saling berkaitan: tahap pengetahuan pelajar mengenai peluang kerjaya merentas disiplin akademik, faktor yang membentuk pengetahuan tersebut, dan ketidakpadanan antara kecekapan siswazah dan keperluan industri. Klasifikasi tematik ini memberikan pemahaman yang lebih jelas tentang trend penyelidikan semasa, perbahasan berulang dan jurang yang tidak dapat diselesaikan dalam kesusasteraan mengenai pengetahuan kerjaya pelajar dan kebolehpasaran siswazah.

2.2 Tema 1: Tahap Pengetahuan Peluang Kerjaya Merentas Disiplin Akademik

Kesusasteraan menunjukkan bahawa pengetahuan pelajar tentang peluang kerjaya berbeza di seluruh bidang akademik. Eimer dan Bohndick (2023) berpendapat bahawa model kebolehpasaran yang berasaskan refleksi kendiri dan Pembelajaran Bersepadu Kerja (WIL) boleh mengukuhkan kesedaran kerjaya, terutamanya dalam bidang berkaitan kejuruteraan dan teknologi. Begitu juga, Villegas (2024) mendapati bahawa pelajar TVET cenderung menunjukkan pemahaman yang lebih kuat tentang jangkaan industri kerana penekanan yang diberikan pada kemahiran praktikal dan pendedahan di tempat kerja. Sebaliknya, Martins et al. (2023) melaporkan bahawa pelajar dalam disiplin pendidikan dan sains sosial sering mengalami ketidakpastian mengenai laluan kerjaya kerana maklumat kerjaya tidak selalu disampaikan secara sistematik. Ini selaras dengan Hidayah et al. (2022), yang menekankan perlunya pembaharuan kurikulum TVET untuk mengukuhkan kesediaan kerjaya pelajar. Tambahan pula, Tran dan Nguyen (2023) menunjukkan bahawa penyepaduan kecekapan Revolusi Perindustrian 4.0 dalam pendidikan vokasional boleh meluaskan pendedahan pelajar kepada peluang kerjaya digital dan berorientasikan teknologi.

2.3 Tema 2: Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pengetahuan Peluang Kerjaya

Tema kedua melibatkan faktor dalaman dan luaran yang membentuk kesedaran pelajar tentang peluang kerjaya. Kamaruddin et al. (2023) mengenal pasti kualiti kurikulum dan penyepaduan kemahiran kebolehpasaran sebagai penentu utama kesedaran kerjaya pelajar. Program seperti latihan industri, projek berasaskan industri dan kelayakan mikro seterusnya menyumbang kepada persediaan siswazah dengan menghubungkan pembelajaran akademik dengan jangkaan tempat kerja (Varadarajan et al., 2023). Tushar dan Sooraksa (2023) menekankan bahawa kemahiran insaniah termasuk komunikasi, penyelesaian masalah dan kebolehsuaian, juga penting dalam membentuk pemahaman kerjaya pelajar. Di samping itu, Bond et al. (2024) menyerlahkan peranan teknologi digital seperti AI, VR dan MR dalam meningkatkan kesedaran kerjaya dengan menyediakan pendedahan simulasi kepada

persekitaran profesional, walaupun penggunaannya kekal terhad dalam banyak tetapan pendidikan. Sultana dan Tynjälä (2024) seterusnya menunjukkan bahawa celik digital mempengaruhi keupayaan pelajar untuk mengakses maklumat kerjaya dan membuat keputusan termaklum tentang pekerjaan masa hadapan.

2.4 Tema 3: Jurang Kemahiran Siswazah dengan Keperluan Industri

Tema ketiga menangani ketidakpadanan antara kemahiran siswazah dan permintaan industri. Kamaruddin et al. (2023) melaporkan bahawa majikan semakin mencari graduan yang mempunyai kecekapan digital, kemahiran analisis data, kebolehan komunikasi dan keupayaan menyelesaikan masalah. Walau bagaimanapun, Tripney et al. (2013) menyatakan bahawa banyak program pendidikan terus menekankan pembelajaran teori tanpa penyepaduan aplikasi tempat kerja yang mencukupi. Luk dan Chan (2024) berhujah bahawa WIL menawarkan pelajar peluang yang bermakna untuk melibatkan diri dengan konteks kerja sebenar, namun pelaksanaannya kekal tidak konsisten merentas institusi dan disiplin. Kegigihan jurang kemahiran siswazah telah menggalakkan inisiatif seperti kelayakan mikro dan penyepaduan AI dalam pendidikan sebagai strategi untuk meningkatkan kebolehpasaran (Varadarajan et al., 2023; Bond et al., 2024).

2.5 Analisis Silang Tema

Analisis merentasi ketiga-tiga tema menunjukkan bahawa pengetahuan pelajar tentang peluang kerjaya dibentuk oleh amalan institusi, pendedahan teknologi, dan pembangunan kemahiran insaniah Faktor-faktor ini, seterusnya, mempengaruhi sejauh mana graduan bersedia untuk memenuhi jangkaan industri. Penyepaduan projek industri dan WIL ke dalam kurikulum secara serentak boleh meningkatkan kesedaran kerjaya pelajar dan mengukuhkan kecekapan berkaitan kebolehpasaran (Luk & Chan, 2024). Teknologi pendidikan seperti VR dan AI juga boleh berfungsi sebagai jambatan antara pembelajaran bilik darjah dan realiti tempat kerja (Bond et al., 2024). Walau bagaimanapun, pelaksanaan inisiatif sedemikian yang berkesan memerlukan sokongan berterusan daripada institusi akademik, pihak berkepentingan industri, dan agensi kerajaan. Secara keseluruhan, kesusasteraan menunjukkan bahawa meningkatkan kesedaran kerjaya pelajar memerlukan pembaharuan kurikulum, pendekatan pembelajaran antara disiplin dan kerjasama akademik-industri strategik.

3. KAEDAH DAN BAHAN

3.1 Reka Bentuk Penyelidikan

Kajian ini menggunakan pendekatan Kajian Literatur Sistematik (SLR) berpandukan rangka kerja PRISMA 2020 untuk mengenal pasti, menilai dan mensintesis bukti empirikal mengenai pengetahuan pelajar tentang peluang kerjaya merentas disiplin akademik dan hubungannya dengan kemahiran kebolehpasaran dan keperluan industri. Pendekatan SLR dipilih kerana ia menyediakan kaedah yang telus dan boleh ditiru untuk mengkaji kesusasteraan sedia ada, mengurangkan kecenderungan pemilihan, dan membolehkan sintesis penemuan berstruktur.

3.2 Strategi Carian

Carian literatur dijalankan menggunakan tiga pangkalan data akademik utama: Scopus, Web of Science (WoS), dan Google Scholar. Pangkalan data ini dipilih kerana liputan luas kesusasteraan semakan rakan sebaya dalam pendidikan, kebolehkerjaan, TVET dan pembangunan tenaga kerja. Strategi carian melibatkan gabungan kata kunci, pengendali Boolean, dan teknik pemotongan untuk memaksimumkan pengambilan kajian yang berkaitan. Rentetan carian utama distrukturkan seperti berikut:

("peluang kerjaya" ATAU "kesedaran kerjaya" ATAU "kesediaan kerjaya")DAN ("kebolehkerjaan" ATAU "kemahiran kebolehkerjaan" ATAU "kesediaan siswazah")DAN ("disiplin akademik" ATAU "pendidikan tinggi" ATAU "TVET")

Penyumbatan juga digunakan untuk meluaskan pencarian. Sebagai contoh, istilah "teknologi*" mengambil istilah berkaitan seperti teknologi, teknologi dan teknologi, manakala "menggaji*" menangkap istilah seperti bekerja, bekerja, pekerjaan dan kebolehkerjaan. Teknik-teknik ini membantu memastikan bahawa proses carian cukup komprehensif dan merangkumi istilah yang berkaitan.

Jadual 3: Perincian Rentetan Carian Mengikut Pangkalan Data

Pangkalan Data	Rentetan Carian / Kata Kunci	Tahun Liputan	Bilangan Artikel Diperoleh
Scopus	("peluang kerjaya" ATAU "kesedaran kerjaya" ATAU "kesediaan kerjaya") DAN ("kebolehkerjaan" ATAU "kemahiran siswazah" ATAU "kesediaan kerja") DAN ("disiplin akademik" ATAU "pendidikan tinggi" ATAU "TVET")	2013 – 2025	420
Web of Science (WoS)	("peluang kerjaya" ATAU "membuat keputusan kerjaya" ATAU "kesediaan kerjaya") DAN ("kebolehkerjaan" ATAU "kebolehpasaran siswazah" ATAU "pembelajaran bersepadu kerja") DAN ("disiplin akademik" ATAU "pendidikan tinggi" ATAU "pendidikan teknikal")	2013 – 2025	365
Google Scholar	("peluang kerjaya" ATAU "membuat keputusan kerjaya" ATAU "kesediaan kerjaya") DAN ("kebolehkerjaan" ATAU "kebolehpasaran siswazah" ATAU "pembelajaran bersepadu kerja") DAN ("disiplin akademik" ATAU "pendidikan tinggi" ATAU "pendidikan teknikal")	2013 – 2025	260
Jumlah	—	2013 – 2025	**1,045**

Jadual 3 menunjukkan bahawa proses carian dijalankan merentasi Scopus, Web of Science dan Google Scholar menggunakan rentetan carian berstruktur yang berkaitan dengan peluang kerjaya, kebolehkerjaan, kesediaan siswazah, disiplin akademik, pendidikan tinggi dan TVET. Tempoh penerbitan terhad kepada 2013–2025 untuk memastikan ulasan itu menangkap kedua-dua perkembangan asas dan terkini dalam bidang tersebut. Sebanyak 1,045 rekod telah dikenal pasti sebelum penyingkiran entri pendua.

3.3 Kriteria Kemasukan dan Pengecualian

Pemilihan rencana dipandu oleh kriteria kemasukan dan pengecualian yang jelas. Kajian dimasukkan jika ia berkaitan dengan peluang kerjaya, kesedaran kerjaya, kemahiran kebolehkerjaan, kesediaan siswazah, disiplin akademik, pendidikan tinggi, atau TVET. Artikel

juga dikehendaki tersedia dalam teks penuh dan ditulis dalam bahasa Inggeris atau Melayu. Kajian-kajian dikecualikan jika ia tidak disemak oleh rakan sebaya, merupakan laporan teknikal, kurang kejelasan metodologi, atau tidak relevan secara langsung dengan fokus ulasan ini.

3.4 Proses Pemilihan Pengajian

Proses pemilihan mengikuti empat fasa utama rangka kerja PRISMA: pengenalpastian, saringan, penilaian kelayakan, dan kemasukan akhir. Pada mulanya, 1,045 rekod telah dikenal pasti daripada tiga pangkalan data. Selepas mengalih keluar 305 rekod pendua, 740 rencana unik kekal. Tajuk dan abstrak telah disaring, menghasilkan 210 artikel yang dipertimbangkan untuk semakan lanjut. Daripada jumlah ini, 120 dikecualikan kerana sumber yang tidak relevan atau berkualiti rendah. Sebanyak 90 artikel teks penuh kemudiannya dinilai untuk kelayakan, dan 65 dikecualikan kerana perincian metodologi yang tidak mencukupi, data yang tidak lengkap, atau salah sejajaran dengan skop ulasan. Akhirnya, 25 artikel memenuhi semua kriteria kemasukan dan dipilih untuk analisis mendalam.

Jadual 4 : Statistik Pemilihan Kajian

Peringkat	Penerangan	Bilangan Artikel
Pengenalpastian	Jumlah rekod yang dikenal pasti melalui carian pangkalan data Scopus, WoS dan Google Scholar	1,045
Pendua Dibuang	Rekod yang dikeluarkan kerana pertindihan atau duplikasi	305
Rekod Selepas Pendua Dibuang	Artikel unik yang tinggal selepas penyingkiran pendua	740
Saringan	Rekod yang disaring berdasarkan tajuk dan abstrak	210
Rekod Dikecualikan	Artikel yang dikecualikan kerana tidak relevan atau sumber berkualiti rendah	120
Kelayakan	Artikel teks penuh yang dinilai untuk kelayakan	90
Teks Penuh Dikecualikan	Artikel yang dikecualikan kerana metodologi tidak mencukupi, data tidak lengkap atau berada di luar skop kajian	65
Kajian Akhir Disertakan	Artikel akhir yang memenuhi kriteria dan disertakan dalam sintesis sistematik	**25**

Jadual 4 meringkaskan proses pemilihan artikel. Daripada 1,045 rekod awal yang dikenal pasti, 305 pendua telah dikeluarkan, meninggalkan 740 artikel unik. Berikutan tayangan tajuk dan abstrak, 210 artikel dikekalkan untuk pertimbangan lanjut, manakala 120 dikecualikan. Penilaian teks penuh kemudiannya dijalankan ke atas 90 artikel, di mana 65 daripadanya dikecualikan kerana batasan metodologi, data yang tidak lengkap, atau kekurangan kaitan dengan fokus penyelidikan. Akhirnya, 25 artikel telah dipilih untuk sintesis tematik.

3.5 Penerangan Aliran PRISMA

Proses aliran PRISMA menggambarkan prosedur sistematik yang digunakan untuk mengenal pasti dan memilih kajian untuk ulasan ini. Semasa fasa pengenalpastian, 1,045 artikel telah diambil daripada Scopus, Web of Science dan Google Scholar. Selepas penyingkiran pendua, 740 rencana unik kekal. Dalam fasa saringan, 210 artikel telah dinilai berdasarkan tajuk dan abstrak mereka, manakala 120 telah dikecualikan kerana mereka tidak memenuhi kriteria ulasan. Semasa fasa kelayakan, 90 artikel teks penuh telah dinilai, dan 65

telah dikeluarkan kerana metodologi yang lemah, data yang tidak lengkap, atau perkaitan yang terhad. Fasa kemasukan akhir menghasilkan 25 artikel dipilih untuk analisis terperinci. Proses sistematik ini meningkatkan ketelusan, konsistensi, dan kebolehulangan ulasan.

3.6 Penilaian Kualiti

Untuk memastikan kebolehpercayaan dan kredibiliti kajian yang dipilih, setiap artikel dinilai menggunakan enam kriteria penilaian kualiti, berlabel QA1 hingga QA6. Kriteria ini mengkaji kejelasan objektif kajian, perkaitan dengan objektif penyelidikan, penjelasan metodologi, kualiti data dan penemuan, perbandingan dengan kajian terdahulu, dan kejelasan batasan yang dinyatakan. Setiap kriteria dijaringkan sebagai 1 untuk pencapaian penuh, 0.5 untuk pencapaian separa, dan 0 untuk bukan pencapaian.

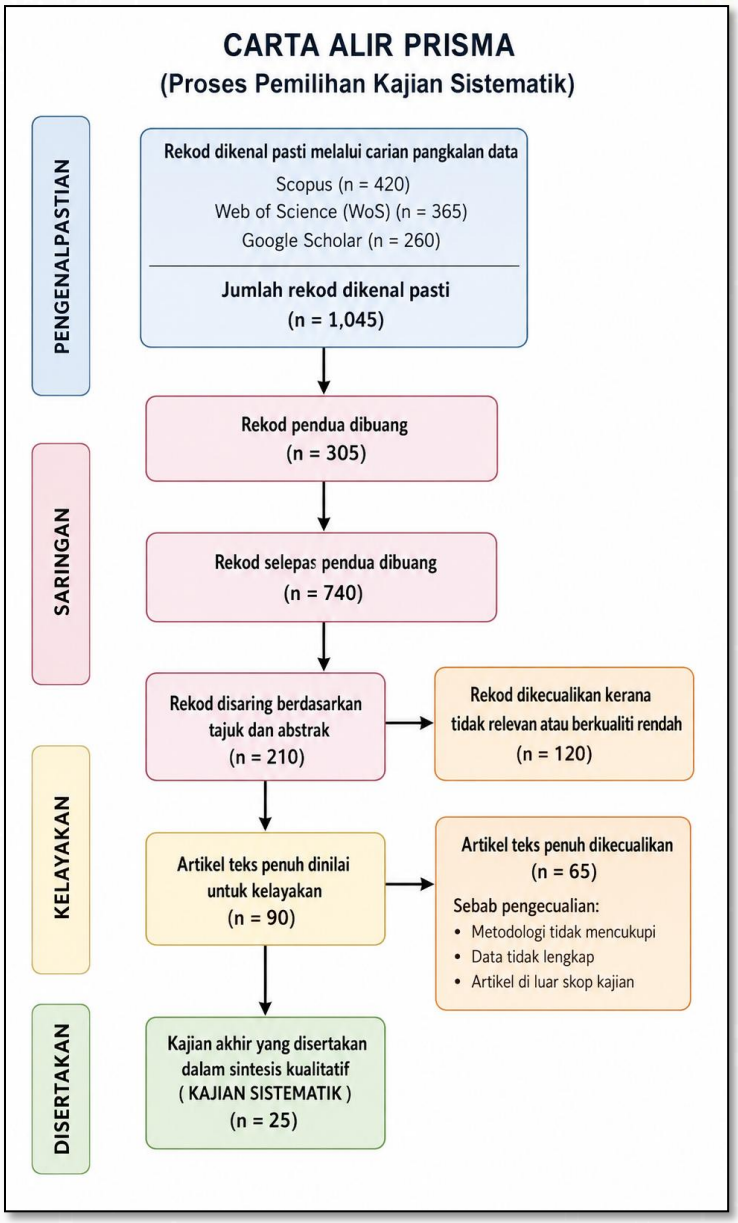
Jadual 5 : Penilaian Kualiti Kajian (QA1–QA6)

Kod QA	Kriteria Penilaian	Pilihan Skor
QA1	Kejelasan objektif kajian	1 = Ya, 0.5 = Sebahagian, 0 = Tidak
QA2	Kerelevanan dengan objektif kajian	1 = Ya, 0.5 = Sebahagian, 0 = Tidak
QA3	Metodologi dijelaskan dengan jelas	1 = Ya, 0.5 = Sebahagian, 0 = Tidak
QA4	Kualiti data dan dapatan kajian	1 = Tinggi, 0.5 = Sederhana, 0 = Rendah
QA5	Perbandingan dengan kajian terdahulu	1 = Ya, 0.5 = Sebahagian, 0 = Tidak
QA6	Batasan kajian dinyatakan dengan jelas	1 = Ya, 0.5 = Sebahagian, 0 = Tidak

Jadual 5 membentangkan rangka kerja penilaian kualiti yang digunakan untuk menilai rencana yang dipilih. QA1 mengkaji sama ada objektif kajian dinyatakan dengan jelas, manakala QA2 menilai perkaitan setiap artikel dengan objektif ulasan. QA3 memberi tumpuan kepada kejelasan metodologi, dan QA4 menilai kualiti bukti dan penemuan. QA5 mengkaji sama ada setiap kajian terlibat dengan kesusasteraan terdahulu, manakala QA6 menilai sejauh mana batasan kajian diakui. Proses penilaian ini membantu memastikan bahawa sintesis adalah berdasarkan kajian dengan kualiti metodologi dan analisis yang mencukupi.

3.7 Pengurusan dan Analisis Data

Artikel yang dipilih telah dianalisis melalui sintesis tematik. Penemuan dikategorikan mengikut objektif kajian dan disusun kepada tiga tema utama: tahap pengetahuan peluang kerjaya merentas disiplin, faktor yang mempengaruhi pengetahuan peluang kerjaya, dan jurang kemahiran siswazah berhubung dengan keperluan industri. Mendeley digunakan untuk pengurusan rujukan, NVivo 12 digunakan untuk menyokong pengekodan tematik dan organisasi data, dan rangka kerja PRISMA 2020 digunakan untuk menstrukturkan aliran pengenalpastian dan pemilihan artikel. Untuk mengukuhkan kebolehpercayaan analisis, proses semakan melibatkan pemeriksaan silang oleh dua penyelidik berpengalaman dalam bidang TVET dan kebolehkerjaan. Prosedur ini menyokong persetujuan mengenai pembangunan tema dan membantu memastikan sintesis dijalankan secara sistematik.



Rajah 1. PRISMA flow diagram bagi proses pemilihan artikel.

Gambar rajah aliran PRISMA menggambarkan proses sistematik yang digunakan untuk mengenal pasti, menyaring, menilai, dan memasukkan kajian untuk tinjauan literatur sistematik ini. Semasa peringkat pengenalan, sebanyak 1,045 rekod telah diambil daripada tiga pangkalan data: Scopus (n = 420), Web of Science (n = 365), dan Google Scholar (n = 260). Selepas mengalih keluar 305 rekod pendua, 740 rekod kekal. Seterusnya, 210 rekod telah disaring berdasarkan tajuk dan abstrak mereka, dan 120 rekod dikecualikan kerana ia sama ada tidak relevan atau berkualiti rendah. Selepas itu, 90 artikel teks penuh telah dinilai untuk kelayakan. Daripada ini, 65 artikel dikecualikan kerana metodologi yang tidak mencukupi, data yang tidak lengkap, atau berada di luar skop kajian. Akhirnya, 25 kajian memenuhi kriteria kemasukan dan dimasukkan dalam sintesis kualitatif untuk ulasan sistematik ini. Secara keseluruhan, proses PRISMA menunjukkan bahawa pemilihan kajian dijalankan secara telus, sistematik, dan berstruktur, sekali gus mengukuhkan kebolehpercayaan dan kesahihan penemuan ulasan.

4. KEPUTUSAN

Penemuan tinjauan literatur sistematik ini adalah berdasarkan analisis 25 artikel terpilih. Melalui sintesis tematik, penemuan disusun kepada tiga tema utama: pengetahuan pelajar tentang peluang kerjaya merentas disiplin akademik, faktor yang mempengaruhi pengetahuan peluang kerjaya, dan ketidakpadanan antara kemahiran siswazah dan keperluan industri.

4.1 Tahap Pengetahuan Peluang Kerjaya Merentas Disiplin Akademik

Kajian menunjukkan bahawa pengetahuan pelajar tentang peluang kerjaya berbeza merentas disiplin akademik. Pelajar dalam bidang teknikal, kejuruteraan dan berkaitan TVET secara amnya menunjukkan kesedaran kerjaya yang lebih kuat kerana program mereka sering merangkumi latihan praktikal, projek berasaskan industri, dan Pembelajaran Bersepadu Kerja (WIL). Bentuk pendedahan ini membolehkan pelajar lebih memahami laluan kerjaya dan jangkaan tempat kerja (Eimer & Bohndick, 2023; Villegas, 2024).

Sebaliknya, pelajar dalam disiplin bukan teknikal, terutamanya pendidikan dan sains sosial, cenderung menghadapi ketidakpastian yang lebih besar tentang laluan kerjaya apabila maklumat kerjaya tidak disampaikan secara sistematik oleh institusi (Martins et al., 2023). Penemuan ini menunjukkan bahawa kesedaran kerjaya bukan semata-mata dipengaruhi oleh bidang pengajian pelajar, tetapi juga oleh sejauh mana program akademik menyediakan bimbingan berstruktur, kandungan kurikulum yang relevan, dan akses kepada maklumat berkaitan industri.

Penemuan seterusnya menunjukkan bahawa pembaharuan kurikulum dan penyepaduan kecekapan Revolusi Perindustrian 4.0 boleh meningkatkan pemahaman pelajar tentang peluang kerjaya yang baru muncul, terutamanya dalam sektor digital dan dipacu teknologi (Hidayah et al., 2022; Tran & Nguyen, 2023). Oleh itu, kurikulum khusus disiplin namun responsif industri adalah penting untuk mengukuhkan pengetahuan kerjaya pelajar merentas bidang akademik.

4.2 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pengetahuan Peluang Kerjaya

Penemuan mendedahkan bahawa pengetahuan pelajar tentang peluang kerjaya dibentuk oleh faktor institusi, individu dan teknologi. Di peringkat institusi, kualiti kurikulum, peluang latihan, pembelajaran berasaskan industri dan WIL memainkan peranan penting dalam mendedahkan pelajar kepada permintaan tempat kerja sebenar (Kamaruddin et al., 2023; Luk & Chan, 2024). Program yang menyepadukan unsur-unsur ini lebih cenderung membantu pelajar menghubungkan pembelajaran akademik dengan keperluan pekerjaan masa hadapan.

Di peringkat individu, kemahiran insaniah seperti komunikasi, penyelesaian masalah, kebolehsuaian dan kerja berpasukan adalah penting dalam menyokong pemahaman kerjaya pelajar. Kemahiran ini membolehkan pelajar mentafsir maklumat kerjaya dengan lebih berkesan dan bertindak balas terhadap perubahan jangkaan pasaran buruh (Tushar & Sooraksa, 2023). Ini menunjukkan bahawa pengetahuan kerjaya tidak boleh dianggap sebagai kesedaran berasaskan maklumat sahaja, tetapi sebagai sebahagian daripada proses pembangunan kebolehpasaran yang lebih luas.

Faktor teknologi juga muncul sebagai pengaruh penting. Penggunaan kecerdasan buatan (AI), realiti maya (VR) dan alatan digital lain boleh meningkatkan pendedahan pelajar kepada

senario berkaitan kerjaya dan simulasi tempat kerja. Walau bagaimanapun, kesusasteraan juga menunjukkan bahawa penggunaan teknologi ini kekal tidak sekata di seluruh institusi (Bond et al., 2024). Di samping itu, celik digital adalah penting untuk membolehkan pelajar mengakses, menilai dan menggunakan maklumat kerjaya dalam konteks pekerjaan global (Sultana & Tynjälä, 2024).

4.3 Jurang Kemahiran Siswazah dengan Keperluan Industri

Ulasan itu menyerlahkan ketidakpadanan berterusan antara kecekapan siswazah dan jangkaan industri. Majikan semakin memerlukan graduan untuk memiliki celik digital, keupayaan analisis, kemahiran komunikasi, dan kecekapan menyelesaikan masalah. Walau bagaimanapun, beberapa kajian menunjukkan bahawa ramai graduan masih tidak cukup bersedia dalam bidang ini (Kamaruddin et al., 2023).

Jurang ini mencerminkan cabaran berterusan yang dihadapi oleh institusi pengajian tinggi dan TVET dalam menyelaraskan kandungan kurikulum dengan keperluan pasaran buruh. Tripney et al. (2013) menekankan bahawa keberkesanan program TVET sangat bergantung kepada kaitannya dengan keperluan industri. Apabila kurikulum kekal terlalu teori dan memberikan pendedahan terhad kepada aplikasi tempat kerja, graduan mungkin mengalami kesukaran untuk beralih ke pekerjaan.

Untuk menangani isu ini, kesusasteraan mengenal pasti beberapa strategi, termasuk kelayakan mikro, WIL, teknologi pendidikan dan penyepaduan kemahiran abad ke-21. Kelayakan mikro boleh menyokong kebolehpasaran dengan memperakui kecekapan khusus yang diperlukan oleh industri (Varadarajan et al., 2023), manakala AI dan VR boleh membantu pelajar memahami permintaan tempat kerja moden dengan lebih baik (Bond et al., 2024). Begitu juga, pembaharuan kurikulum yang menyepadukan kemahiran teknikal, digital dan boleh dipindah milik adalah perlu untuk meningkatkan kesediaan siswazah dan mengurangkan jurang antara persediaan akademik dan jangkaan industri (Abelha et al., 2020).

Secara keseluruhan, penemuan menunjukkan bahawa kebolehpasaran siswazah bergantung pada hubungan yang kukuh antara reka bentuk kurikulum, pendedahan industri, kesediaan digital dan pembangunan kemahiran insaniah Oleh itu, kerjasama yang lebih kukuh antara institusi akademik, industri, dan kerajaan adalah perlu untuk memastikan graduan dilengkapi dengan pengetahuan dan kecekapan yang relevan untuk tenaga kerja global yang berkembang.

5. PERBINCANGAN

Bahagian ini membincangkan tafsiran penemuan, membandingkannya dengan kajian terdahulu, dan menggariskan implikasi teori, praktikal dan dasar mereka. Berdasarkan 25 artikel terpilih dan bukti sokongan yang dibentangkan dalam Jadual 1 hingga 5, penemuan menunjukkan hubungan yang kompleks antara pengetahuan pelajar tentang peluang kerjaya, faktor-faktor yang mempengaruhi pengetahuan itu, dan jurang antara kecekapan siswazah dan jangkaan industri.

5.1 Tafsiran Penemuan

Penemuan menunjukkan bahawa pengetahuan kerjaya pelajar berbeza merentas disiplin akademik. Eimer dan Bohndick (2023) berhujah bahawa pelajar dalam bidang teknikal dan berkaitan TVET cenderung menunjukkan kesedaran kerjaya yang lebih kuat kerana mereka

terdedah kepada projek industri, WIL dan pengalaman pembelajaran praktikal. Sebaliknya, Martins et al. (2023) melaporkan bahawa pelajar dalam sains sosial dan disiplin pendidikan mungkin menerima maklumat berkaitan kerjaya yang kurang berstruktur, yang boleh menjejaskan keupayaan mereka untuk membuat keputusan kerjaya strategik.

Integrasi teknologi juga nampaknya memainkan peranan penting dalam meningkatkan kesedaran kerjaya pelajar. Tran dan Nguyen (2023) menyerlahkan perkaitan kecekapan Revolusi Perindustrian 4.0 dalam pendidikan vokasional, manakala Bond et al. (2024) menekankan potensi AI dan VR dalam menggambarkan senario tempat kerja dan meningkatkan pemahaman pelajar tentang laluan kerjaya moden. Penilaian kualiti yang dibentangkan dalam Jadual 5 menunjukkan bahawa kajian yang dikaji secara amnya memberikan bukti yang cukup kukuh untuk menyokong sintesis. Secara keseluruhan, kesedaran kerjaya dipengaruhi oleh kualiti kurikulum, celik digital, akses kepada maklumat berstruktur dan pendedahan kepada latihan industri.

5.2 Perbandingan dengan Kajian Terdahulu

Penemuan ulasan ini konsisten dengan Hidayah et al. (2022) dan Villegas (2024), yang menekankan kepentingan pembaharuan kurikulum TVET dalam meningkatkan pengetahuan kerjaya melalui pembelajaran praktikal dan pendedahan industri. Penemuan ini juga sejajar dengan Tripney et al. (2013) , yang menekankan keperluan untuk integrasi industri dan struktur program yang fleksibel untuk mengukuhkan hasil kebolehkerjaan.
Ulasan ini juga menyokong penemuan Kamaruddin et al. (2023), yang mengenal pasti jurang berterusan antara kecekapan siswazah dan keperluan industri. Majikan semakin mengharapkan graduan untuk menunjukkan celik digital, kemahiran komunikasi dan kebolehan menyelesaikan masalah, namun banyak kurikulum kekal berorientasikan teori. Di peringkat global, Varadarajan et al. (2023) menunjukkan bahawa kelayakan mikro menjadi semakin relevan sebagai mekanisme untuk meningkatkan kebolehkerjaan, walaupun pelaksanaannya mungkin masih dipengaruhi oleh kesediaan dasar dan infrastruktur. Melalui analisis silang tema, kajian ini menyumbang kepada kesusasteraan dengan menyepadukan pengetahuan kerjaya, faktor pengaruh, dan ketidakpadanan kemahiran ke dalam pemahaman yang lebih komprehensif tentang kesediaan siswazah.

5.3 Implikasi untuk Teori

Secara teorinya, ulasan ini menyumbang kepada tiga bidang utama. Pertama, ia mengukuhkan hubungan antara model kebolehpasaran siswazah dan pengetahuan peluang kerjaya. Penemuan itu menyokong pandangan Eimer dan Bohndick (2023), yang berpendapat bahawa model kebolehpasaran harus menggabungkan kesedaran kerjaya, refleksi diri dan kemahiran insaniah Kedua, ulasan ini menyerlahkan peranan teknologi yang semakin meningkat dalam teori pembangunan kerjaya. Seperti yang ditunjukkan oleh Bond et al. (2024) dan Varadarajan et al. (2023), teknologi seperti AI, VR dan kelayakan mikro mempunyai potensi untuk membentuk semula pendekatan tradisional untuk perancangan kerjaya dengan menjadikannya lebih dinamik dan responsif kepada keperluan tenaga kerja kontemporari.

Ketiga, kajian ini menyumbang kepada perspektif antara disiplin dengan menghubungkan bukti daripada TVET, kejuruteraan, pendidikan tinggi, dan disiplin berkaitan pendidikan. Sintesis mencadangkan bahawa kesedaran peluang kerjaya tidak boleh dianggap sebagai komponen terpencil dalam pembangunan pelajar tetapi sebagai sebahagian daripada rangka kerja yang lebih luas yang melibatkan kurikulum, teknologi, penglibatan industri, dan kecekapan siswazah.

5.4 Implikasi untuk Amalan

Dari perspektif praktikal, kajian ini memberikan beberapa implikasi kepada institusi pendidikan, pelajar dan pihak berkepentingan industri. Bagi institusi pendidikan, terdapat keperluan untuk mengukuhkan kurikulum akademik melalui penyepaduan Pembelajaran Bersepadu Kerja, kursus berasaskan industri, dan teknologi baru muncul, seperti yang dicadangkan oleh Luk dan Chan (2024). Penyepaduan sedemikian boleh membantu pelajar menghubungkan pembelajaran akademik dengan jangkaan tempat kerja sebenar.

Bagi pelajar, penemuan menunjukkan kepentingan menguasai kedua-dua kemahiran digital dan insaniah untuk menyesuaikan diri dengan pasaran buruh global yang berubah (Tushar & Sooraksa, 2023). Kecekapan ini penting bukan sahaja untuk pekerjaan tetapi juga untuk membuat keputusan kerjaya yang berkesan. Bagi industri, penemuan itu menekankan kepentingan penglibatan majikan dalam reka bentuk kurikulum, latihan industri dan peluang pembelajaran kolaboratif. Kamaruddin et al. (2023) menyatakan bahawa penyertaan industri boleh membantu memastikan graduan membangunkan kecekapan yang sejajar dengan keperluan tenaga kerja semasa. Secara keseluruhan, sinergi antara universiti, industri dan kerajaan adalah penting untuk menyediakan graduan menghadapi cabaran pekerjaan masa hadapan.

5.5 Implikasi untuk Dasar

Dari perspektif dasar, ulasan ini menyerlahkan beberapa cadangan untuk kerajaan dan penggubal dasar. Pertama, pelaksanaan kelayakan mikro di peringkat kebangsaan boleh menyediakan mekanisme pengiktirafan modular untuk kecekapan pelajar tertentu, seperti yang dicadangkan oleh Varadarajan et al. (2023). Kedua, sokongan kewangan yang disasarkan harus dipertimbangkan untuk menggalakkan penyepaduan teknologi pendidikan seperti AI dan VR ke dalam sistem pengajaran dan pembelajaran (Bond et al., 2024). Ketiga, kerjasama yang lebih kukuh antara industri dan institusi akademik harus digalakkan melalui program latihan berstruktur, insentif kolaboratif, dan inisiatif pembelajaran berasaskan tempat kerja (Tripney et al., 2013).

Dasar berpandangan ke hadapan adalah penting untuk memastikan graduan lebih bersedia untuk bertindak balas terhadap keperluan pasaran buruh global yang kompetitif dan berubah dengan pantas. Dasar sedemikian harus menyokong bukan sahaja latihan teknikal tetapi juga pembangunan kemahiran yang boleh dipindah milik, kecekapan digital dan kesediaan kerjaya merentas disiplin.

5.6 Batasan Ulasan

Ulasan ini mempunyai beberapa batasan. Pertama, carian literatur terhad kepada tiga pangkalan data: Scopus, Web of Science dan Google Scholar. Walaupun pangkalan data ini menyediakan liputan yang luas, ada kemungkinan bahawa artikel yang berkaitan daripada sumber lain tidak dimasukkan. Kedua, ulasan ini hanya tertumpu kepada artikel yang ditulis dalam bahasa Inggeris dan Melayu, yang mungkin mengehadkan perwakilan kajian yang diterbitkan dalam bahasa lain. Ketiga, analisis itu terutamanya kualitatif dan tidak mengkaji secara statistik kekuatan hubungan antara pengetahuan kerjaya dan hasil kebolehkerjaan. Oleh itu, kajian masa depan digalakkan untuk memperluaskan liputan pangkalan data, termasuk kesusasteraan berbilang bahasa, dan menggunakan meta-analisis untuk mengkaji hubungan antara pengetahuan kerjaya, kemahiran kebolehkerjaan, dan kesediaan siswazah dengan lebih komprehensif.

6. KESIMPULAN

Kajian Literatur Sistematik ini menyediakan sintesis komprehensif pengetahuan pelajar tentang peluang kerjaya merentas disiplin akademik dan hubungannya dengan kemahiran kebolehpasaran dan keperluan industri. Analisis 25 artikel terpilih menunjukkan bahawa pengetahuan kerjaya dipengaruhi oleh kualiti kurikulum, celik digital, pendedahan industri, dan sokongan institusi. Pelajar dalam bidang teknikal dan berkaitan TVET cenderung menunjukkan kesedaran kerjaya yang lebih kuat kerana penglibatan mereka dalam projek industri, WIL, dan pengalaman pembelajaran praktikal (Eimer & Bohndick, 2023). Sebaliknya, pelajar dalam disiplin pendidikan dan sains sosial mungkin mengalami kurang kejelasan mengenai laluan kerjaya apabila akses kepada maklumat kerjaya berstruktur adalah terhad (Martins et al., 2023).

Ulasan ini juga menyerlahkan kepentingan TVET dalam mengukuhkan kesediaan siswazah melalui pembelajaran berasaskan kemahiran (Villegas, 2024). Faktor teknologi semakin relevan, dengan AI, VR dan kelayakan mikro menawarkan peluang baharu untuk meningkatkan pemahaman pelajar tentang pasaran buruh moden (Bond et al., 2024; Varadarajan et al., 2023). Walau bagaimanapun, jurang kemahiran siswazah kekal sebagai isu penting, terutamanya berkaitan dengan kemahiran digital, komunikasi, analitikal dan penyelesaian masalah (Kamaruddin et al., 2023). Penyelidikan masa depan harus mengkaji lebih lanjut hubungan antara celik digital dan kebolehpasaran (Sultana & Tynjälä, 2024), membandingkan kurikulum berasaskan kelayakan tradisional dan mikro (Varadarajan et al., 2023), dan meneroka model akademik-industri kolaboratif untuk meningkatkan kesediaan siswazah (Tripney et al., 2013; Luk & Chan, 2024). Secara keseluruhan, ulasan ini menekankan keperluan untuk sinergi yang lebih kukuh antara pendidikan, industri, dan dasar untuk melahirkan graduan yang cekap yang bersedia untuk permintaan tenaga kerja abad ke-21.

RUJUKAN

Abelha, M., Fernandes, S., Mesquita, D., Seabra, F., & Ferreira-Oliveira, A. T. (2020). Graduate employability and competence development in higher education—A systematic literature review. *Sustainability, 12*(15), 5900. https://doi.org/10.3390/su12155900

Almazroa, H., & Alshamrani, S. (2023). Teaching 21st-century skills: Understanding the depth of approaches in teacher education. *Sustainability, 15*(9), 7365. https://doi.org/10.3390/su15097365

Bond, M., Zawacki-Richter, O., Marin, V. I., & Gouverneur, F. (2024). A meta systematic review of artificial intelligence in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 21*(1), 12. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00436-z

Bödding, R., & Schriek, S. A. (2025). A systematic review and meta-analysis of mixed reality in VET. *Virtual Reality, 29*(2), 211–230. https://doi.org/10.1007/s10055-025-01118-z

Cazeri, G., Anholon, R., & Rampasso, I. S. (2022). Training for Industry 4.0: A systematic literature review. *Brazilian Journal of Operations & Production Management, 19*(1), e20220007. https://doi.org/10.14488/BJOPM.2022.007

Chiang, F.-K., Shang, X., & Qiao, L. (2022). Augmented reality in vocational training: A systematic review. *Computers in Human Behavior, 128*, 107125. https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.107125

Di Pietro, G., & Leogrande, S. (2022). International internships and skill development: A systematic review. *International Journal of Training and Development, 26*(3), 291–310. https://doi.org/10.1002/rev3.3363

Eimer, A., & Bohndick, C. (2023). Employability models for higher education: A systematic literature review and analysis. *Social Sciences & Humanities Open, 8*(1), 100588. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100588

Hidayah, N., Abdullah, S., Rahman, R., & Yusof, N. (2022). TVET curriculum reform: A systematic literature review. *Social Sciences & Humanities Open, 6*(1), 100477. https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2022.100477

Kamaruddin, R., Hassan, Z., Aziz, N., & Ibrahim, H. (2023). Graduate employability and future workforce skills: A systematic review. *Higher Education, Skills and Work-Based Learning, 13*(4), 871–890. https://doi.org/10.1007/s12186-023-09321-1

Luk, L. Y. Y., & Chan, C. K. Y. (2024). Assessing student learning in work-integrated learning (WIL): A systematic review. *Studies in Educational Evaluation, 73*, 101345. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2024.101345

Martins, J., Gonçalves, R., Branco, F., & Moreira, F. (2023). Employability in higher education: A systematic review. *Studies in Higher Education, 49*(2), 221–239. https://doi.org/10.1080/03075079.2023.2260978

Orr, P., Smith, C., & Henderson, R. (2023). A systematic review of Australian higher education students' and graduates' work experiences. *Higher Education Research & Development, 42*(3), 612–628. https://doi.org/10.1080/07294360.2023.2192465

Scandurra, R., Boffo, V., & Guglielmi, D. (2024). Do employability programmes in higher education improve skills and labour market outcomes? A systematic review. *Studies in Higher Education, 49*(5), 875–894. https://doi.org/10.1080/03075079.2023.2265425

Sultana, R. G., & Tynjälä, P. (2024). TVET, work-based learning, and employability skills: A systematic mapping review. *Higher Education, 87*(3), 489–507. https://doi.org/10.1007/s10734-024-01025-9

Tan, Y., Xu, W., Li, S., & Chen, K. (2022). AR/VR for education and training in the AEC industry: A systematic review. *Buildings, 12*(10), 1529. https://doi.org/10.3390/buildings12101529

Tran, T. T., & Nguyen, Q. N. (2023). Vocational Education 4.0: A systematic review of trends and challenges. *International Journal of Educational Research Open, 4*, 100276. https://doi.org/10.1016/j.ijedro.2023.100276

Tripney, J., Newman, M., Hovish, K., & Brown, C. (2013). Technical and vocational education and training interventions to improve employability and employment of young people in low- and middle-income countries: A systematic review and meta-analysis. *Campbell Systematic Reviews, 9*(1), 1–129. https://doi.org/10.1186/1877-6345-5-3

Tushar, H., & Sooraksa, N. (2023). Global employability skills in the 21st-century workplace: A semi-systematic literature review. *Heliyon, 9*(10), e21023. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21023

Varadarajan, R., Kumar, V., & Gupta, A. (2023). The potential of micro-credentials in higher education: Opportunities, challenges, and implications for employability. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 20*(1), 23. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00381-x

Villegas, C. (2024). A systematic review of research on soft skills for employability. *Journal of Education and Social Development, 10*(2), 55–72. https://doi.org/10.20535/2410-8286.314064

Vlachopoulos, D., & Makri, A. (2024). A systematic literature review on authentic assessment in higher education. *Studies in Educational Evaluation, 74*, 101425. https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2024.101425

Williams, S., Dodd, L. J., Steele, C., & Randall, R. (2016). A systematic review of current understandings of employability. *Journal of Education and Work, 29*(8), 877–901. https://doi.org/10.1080/13639080.2015.1102210

Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on AI applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16*(1), 39. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0

Zhao, D., Li, X., & Zhang, Y. (2024). A systematic literature review on the reform of vocational education. *Cogent Education, 11*(1), 2343525. https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2343525

Perisian Pemprosesan Perkataan: Penguasaan Pelajar Semester 1 Sijil Teknologi Elektrik Kolej Komuniti Padang Terap

Redza Ieskandaar bin Masiman[1], Hosni Mubarak bin Mohamad Deris[2], Mohd Nur Yassieen bin Mat Zaki[3]

[1]Unit Elektrik, [2]Unit Pengajian Am, Kolej Komuniti Padang Terap, [3]Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Sultan Abdul Halim Muadzam Shah

Corresponding author : redza@kkpt.edu.my

ABSTRAK

Kajian tindakan ini dijalankan bagi mengenalpasti penguasaan aplikasi komputer dikalangan pelajar semester satu Sijil Teknologi Elektrik. Kajian ini telah dijalankan kepada 32 responden sebagai subjek kajian yang merupakan pelajar Kolej Komuniti Padang Terap. Terdapat tiga objektif kajian iaitu untuk mengenalpasti pengetahuan, kemahiran dan minat pelajar semester satu Sijil Teknologi Elektrik dalam penggunaan perisian pemprosesan perkataan. Kajian dijalankan secara kuantitatif dengan menggunakan instrument soal selidik yang mempunyai tiga konstruk iaitu pengetahuan, kemahiran dan minat. Tinjauan awal mendapati purata peratusan bagi konstruk pengetahuan 53.2%, kemahiran 53.8% dan minat 59.3%. Dapatan kajian menunjukkan bahawa kaedah pelaksanaan bengkel kepada pelajar dapat meningkatkan pengetahuan, kemahiran dan minat pelajar. Ini berdasarkan analisis data menunjukkan peningkatan purata peratusan bagi konstruk pengetahuan 31.8%, kemahiran 31.9% dan minat 2.9%. Cadangan kajian seterusnya adalah memfokuskan kepada penguasaan pelajar dalam penggunaan perisian hamparan kerja atau persembahan elektronik.

Kata kunci: penguasaan pelajar, aplikasi komputer, pemprosesan perkataan.

ABSTRACT:

This action research was conducted to identify the mastery of computer applications among semester one Electrical Technology Certificate students. This study was carried out on 32 respondents as the research subjects, who are students of Kolej Komuniti Padang Terap. There are three research objectives, which are to identify the knowledge, skills, and interests of semester one Electrical Technology Certificate students in using word processing software. The study was conducted quantitatively using a questionnaire instrument that comprises three constructs: knowledge, skills, and interest. An initial survey found that the average percentage for the knowledge construct was 53.2%, skills was 53.8%, and interest was 59.3%. The research findings indicate that the method of implementing workshops for students can enhance their knowledge, skills, and interest. This is based on data analysis showing an increase in the average percentage for the knowledge construct by 31.8%, skills by 31.9%, and interest by 2.9%. Recommendations for future research focus on students' mastery in using spreadsheet or electronic presentation software.

Keywords: *student mastery, computer applications, word processing.*

1. PENGENALAN

Teknologi Maklumat dan Komunikasi atau ICT merupakan salah satu teknologi utama dalam pembangunan negara. Pada masa kini, semua organisasi sama ada kerajaan atau swasta, kecil atau besar, bertaraf kebangsaan atau antarabangsa memerlukan teknologi ini (Yamin and Wan Ishak 2019). Ini menunjukkan pengetahuan dalam menggunakan perisian aplikasi komputer adalah penting di kalangan pelajar.

Aplikasi komputer adalah perisian yang digunakan untuk menjalankan tugas-tugas atau fungsi tertentu pada sebuah komputer. Aplikasi ini dikembangkan untuk membantu pengguna dalam menyelesaikan berbagai aktiviti. Aplikasi komputer mampu melakukan tugas-tugas seperti pemprosesan perkataan, hamparan kerja, persembahan elektronik. Selain itu terdapat juga aplikasi yang lebih kompleks dan khusus, seperti program pengeditan foto dan video, rekabentuk grafik, aplikasi perbankan, sistem pengurusan data.

Penguasaan aplikasi komputer merupakan keperluan di institusi pengajian tinggi bagi membantu proses pengajaran dan pembelajaran. Pendedahan aplikasi komputer di institusi pengajian tinggi terutamanya di kolej komuniti adalah melalui kursus SBC10012 Aplikasi Komputer. Kursus ini ditawarkan untuk pelajar Sijil Teknologi Elektrik pada semester kedua pengajian. Berdasarkan pemerhatian, 80% pelajar semester satu menghadapi kesukaran dalam melaksanakan tugasan-tugasan yang menggunakan aplikasi komputer terutamanya perisian pemprosesan perkataan. Antara tugasan yang sering diberikan oleh pensyarah seperti menyediakan pembentangan kumpulan dan menulis laporan. Pelajar semester satu tidak dapat menghasilkan tugasan tersebut dengan baik. Ini sedikit sebanyak mempengaruhi markah penilaian mereka dan menjejaskan keputusan keseluruhan semester mereka. Justeru, pengkaji ingin menjalankan kajian ini bagi mencari penyelesaian terhadap permasalahan ini.

Walaupun kajian lepas banyak membincangkan literasi ICT secara makro di peringkat universiti (e.g., Yamin & Wan Ishak, 2019), terdapat jurang kajian yang ketara melibatkan kompetensi pelajar baharu semester satu dalam aliran TVET, khususnya di peringkat sijil kolej komuniti. Kebanyakan institusi mengandaikan pelajar generasi baharu telah mempunyai kemahiran asas ini, namun realitinya mereka mengalami "kejutan akademik" apabila perlu memformat laporan teknikal dengan betul. Kajian ini mengisi jurang tersebut dengan menyediakan intervensi awal berbentuk bengkel berstruktur sebelum mereka mengambil kursus rasmi di semester dua.

Kajian ini memfokuskan untuk mengenalpasti penguasaan aplikasi komputer di kalangan pelajar semester satu Sijil Teknologi Elektrik Kolej Komuniti Padang Terap kerana penguasaan aplikasi komputer akan membantu pelajar dalam menyediakan tugasan seperti menulis laporan dengan menggunakan pemprosesan perkataan dan menghasilkan pembentangan dalam bentuk persembahan elektronik dengan baik.

Objektif Am

Kajian ini adalah untuk mengenalpasti penguasaan aplikasi komputer di kalangan pelajar semester satu Sijil Teknologi Elektrik di Kolej Komuniti Padang Terap.

Objektif Khusus

- Mengenalpasti pengetahuan pelajar semester satu Sijil Teknologi Elektrik dalam penggunaan perisian pemprosesan perkataan.

- Mengenalpasti kemahiran pelajar semester satu Sijil Teknologi Elektrik dalam penggunaan perisian pemprosesan perkataan.
- Mengenalpasti minat pelajar semester satu Sijil Teknologi Elektrik dalam penggunaan perisian pemprosesan perkataan.

2. KAJIAN LITERATUR

Menurut Wan Ishak and Yamin (2019), kemahiran aplikasi komputer merupakan antara pengetahuan asas yang diperolehi sepanjang pelajar menuntut di institusi pengajian tinggi. Aplikasi Microsoft Office mempunyai beberapa perisian yang paling umum digunakan dalam aktiviti pengajaran dan pembelajaran iaitu perisian Microsoft Office Word, Excel, dan Power Point (Purnama 2020). Aplikasi pemprosesan perkataan seperti Microsoft Word adalah salah satu perisian yang sangat popular dan banyak digunakan oleh pelajar untuk melaksanakan tugas pemprosesan perkataan (M Ansori, Hasyim Asyari, Wafiah Muniarti 2023). Perisian pemprosesan perkataan ini merupakan perisian asas yang perlu dikuasai oleh pelajar untuk membantu proses pembelajaran pada masa kini (Zuraini, Norazlina, and Radhiah 2018).

Hal ini sebagaimana kajian Purnama (2020) yang menyatakan ramai pelajar mengalami masalah pada kemahiran asas penggunaan perisian pemprosesan perkataan iaitu tidak mahir membuat paragraf, membuat jadual, penggunaan tetapan *page orientation* (*landscape* atau *portrait*), pengaturan margin, penggunaan *bullet and numbering* dan lain-lain.

3. METODOLOGI

Kaedah kajian yang digunakan adalah secara kaedah campuran iaitu menggabungkan kaedah kuantitatif iaitu melalui proses pengumpulan data secara soal selidik dan kaedah kualitatif adalah secara temu bual. Kumpulan sasaran kajian ini terdiri daripada 32 orang pelajar semester satu Sijil Teknologi Elektrik sesi 1 2023/2024.

3.1 Soal Selidik

Soal selidik merupakan kaedah yang dapat memudahkan pengkaji untuk mendapat data. Instrumen ini dapat menjimatkan masa, sumber tenaga dan sumber kewangan (Mohd Salleh, Norshidah 2020). Pengkaji telah menyediakan borang soal selidik yang diedarkan menggunakan Google Form kepada 32 responden pelajar semester satu Sijil Teknologi Elektrik sesi 1 2023/2024. Borang soal selidik ini mengandungi tiga konstruk iaitu Bahagian A (menengenalpasti pengetahuan pelajar), Bahagian B (mengenalpasti kemahiran pelajar), dan Bahagian C (mengenalpasti minat pelajar). Setiap konstruk mempunyai bilangan item yang berbeza.

Bagi memastikan kualiti akademik instrumen, set soal selidik ini telah melalui proses kesahan kandungan oleh dua orang pakar bidang daripada Unit Komputer Kolej Komuniti bagi memastikan item-item yang dibina bertepatan dengan objektif kajian. Seterusnya, satu kajian rintis telah dijalankan ke atas 10 orang pelajar.

3.2 Temu bual

Pengkaji juga telah menggunakan kaedah temu bual iaitu dengan menemubual semua pelajar. Satu set soalan temu bual telah disediakan bagi mendapat maklum balas lisan daripada

pelajar berkenaan isu kajian. Temu bual dijalankan secara interaksi bersemuka antara penyelidik dan responden yang mengandungi lima soalan.

Data daripada temu bual bersemuka dianalisis menggunakan kaedah Analisis Tematik. Langkah pertama melibatkan proses transkripsi teks daripada jawapan lisan responden. Seterusnya, pengkaji melakukan pengekodan bagi menyaring frasa-frasa penting berkaitan cabaran utama pelajar iaitu pengetahuan, kemahiran dan minat.

3.3 Tindakan yang Dijalankan

Hasil daripada analisa tinjauan awal, penyelidik melaksanakan langkah tindakan untuk mengatasi masalah tersebut seperti berikut:

3.3.1 Langkah 1: Bengkel Pengenalan Asas Pemprosesan Perkataan (Basic)

Bengkel dilaksanakan selama satu hari untuk memberi penerangan mengenai tetingkap, antaramuka serta istilah yang digunakan. Aktiviti merangkumi memulakan perisian, mengenali antaramuka, menggunakan tetikus dan papan kekunci serta menyimpan dan mencetak dokumen. Pelajar diberi tunjuk ajar diikuti latihan berpandu serta tips mempercepatkan memformat dokumen.

3.3.2 Langkah 2: Bengkel Menaip dan Editing Menggunakan Words

Bengkel dilaksanakan selama satu hari yang memberi latihan menaip dengan cepat dan betul, menguasai kaedah memformat, mempraktikkan penggunaan setiap *tools*, latihan mengedit dokumen, dan didedahkan dengan aktiviti menghasilkan pamflet.

3.3.3 Langkah 3: Bengkel Penulisan Laporan dan Resume

Bengkel dilaksanakan selama sehari di Makmal Bahasa Kolej Komuniti Padang Terap bagi memberikan bimbingan format penulisan laporan dan resume yang tepat dan menarik, di mana pelajar diminta menyiapkan satu resume yang lengkap.

4. DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

4.1 Tinjauan Awal (Ujian Pra)

Analisa awal bagi ketiga-tiga konstruk menunjukkan purata peratusan awal bagi pengetahuan adalah 53.2%, kemahiran 53.8% dan minat 59.3%.

Jadual 1. Pengetahuan pelajar semester satu Sijil Teknologi Elektrik dalam penggunaan perisian pemprosesan perkataan (Tinjauan Awal)

A	Pengetahuan	YA (%)	TIDAK (%)
A1	Saya tahu perisian pemprosesan perkataan merupakan salah satu daripada perisian Microsoft Office.	83.3	16.7
A2	Saya pernah menggunakan perisian pemprosesan perkataan.	58.3	41.7
A3	Saya mahir menggunakan perisian pemprosesan perkataan.	29.2	70.8
A4	Saya pernah mendapat pendedahan menggunakan perisian pemprosesan perkataan.	50.0	50.0
A5	Saya menulis surat menggunakan perisian pemprosesan perkataan.	45.8	54.2
A6	Saya menyediakan resume menggunakan perisian pemprosesan perkataan.	54.2	45.8

A7	Saya menyediakan laporan menggunakan perisian pemprosesan perkataan.	54.2	45.2
A8	Saya menggunakan perisian pemprosesan perkataan untuk aktiviti pembelajaran.	66.7	33.3
A9	Saya menjadi rujukan kawan-kawan semasa menggunakan perisian pemprosesan perkataan.	37.5	62.5

Data jadual 1 menunjukkan pengetahuan awal berada pada peratusan yang tinggi bagi item A1 (83.3%). Walau bagaimanapun, kecenderungan penggunaan perisian ini adalah sederhana (A5=45.8%, A6=54.2%, A7=54.2%, A8=66.7%) dan pelajar mengakui tidak mahir menggunakannya (A3=29.2%) serta tidak mampu menjadi rujukan rakan (A9=37.5%). Ini membuktikan pengetahuan awal pelajar adalah sederhana.

Jadual 2. Kemahiran pelajar semester satu Sijil Teknologi Elektrik dalam penggunaan perisian pemprosesan perkataan (Tinjauan Awal)

B	Kemahiran	YA (%)	TIDAK (%)
B1	Saya boleh mencipta dokumen baharu menggunakan perisian pemprosesan perkataan.	54.2	45.8
B2	Saya boleh menyimpan dokumen menggunakan perisian pemprosesan perkataan.	50.0	50.0
B3	Saya boleh mengedit teks dalam melaksanakan dokumentasi harian.	66.7	33.3
B4	Saya mengenali fungsi perenggan dalam melaksanakan dokumentasi harian.	45.8	54.2
B5	Saya mengenali tetapan perenggan dalam melaksanakan dokumentasi harian.	54.2	45.8
B6	Saya menukar data kepada bentuk jadual menggunakan perisian pemprosesan perkataan.	54.2	45.8
B7	Saya pernah menggunakan perisian pemprosesan perkataan untuk membantu tugas saya.	62.5	37.5
B8	Saya pernah memasukkan grafik semasa menggunakan perisian pemprosesan perkataan.	62.5	37.5
B9	Saya mahir menetapkan menu pencetak untuk mencetak dokumen.	50.0	50.0
B10	Saya mahir mencetak dokumen daripada perisian pemprosesan perkataan.	37.5	62.5

Berdasarkan Jadual 2, tahap kemahiran awal pelajar adalah sederhana (B1=54.2%, B2=50%, B4=45.8%, B5=54.2%, B6=54.2%, B9=50%). Walaupun sebahagian boleh mencipta, menyimpan, memformat perenggan, menukar data ke jadual dan menetapkan menu pencetak, hasil analisa menunjukkan pelajar masih lemah terutamanya dari segi mencetak dokumen (B10=37.5% YA, manakala 62.5% TIDAK).

Jadual 3. Minat pelajar semester satu Sijil Teknologi Elektrik dalam penggunaan perisian pemprosesan perkataan (Tinjauan Awal)

C	Minat	YA (%)	TIDAK (%)
C1	Saya minat menggunakan perisian pemprosesan perkataan.	70.8	29.2
C2	Saya selalu menggunakan perisian pemprosesan dalam melaksanakan dokumentasi harian.	54.2	45.8
C3	Saya mencari maklumat tambahan berkaitan perisian pemprosesan perkataan.	62.5	37.5
C4	Saya membeli buku berkaitan perisian pemprosesan perkataan.	29.2	70.8
C5	Saya menonton video di internet tentang perisian pemprosesan perkataan.	50.0	50.0
C6	Saya mengemaskini versi terkini perisian pemprosesan perkataan.	54.2	45.8
C7	Saya merujuk artikel berkaitan pemprosesan perkataan.	58.3	41.7
C8	Saya berasa teruja semasa mempelajari perisian pemprosesan perkataan.	79.2	20.8
C9	Saya berminat untuk mempunyai sijil Profesional Perisian Pemprosesan Perkataan.	75.0	25.0

Dapatan menunjukkan minat awal pelajar adalah tinggi bagi item C1 (70.8%), C8 (79.2%) dan C9 (75%). Pelajar berasa teruja dan berhasrat mendapatkan sijil Profesional. Namun, mereka berada pada tahap sederhana dalam aspek pembelajaran kendiri/kekerapan (C2, C3, C5, C6) serta sangat rendah dari aspek membeli buku (C4=29.2%).

Dapat disimpulkan sebelum tindakan dijalankan, 70.8% pelajar tidak mahir menggunakan perisian ini disebabkan kurang menggunakannya untuk dokumentasi harian (A5, A6, A7), tidak mahir mencetak dokumen (62.5%), dan tidak membeli buku rujukan (70.8%).

Dapatan tinjauan awal ini selari dengan kajian Purnama (2020) yang menyatakan bahawa majoriti pelajar baharu di institusi pengajian tinggi sebenarnya menghadapi masalah kritikal dalam kemahiran asas seperti memformat perenggan, mencetak, dan konfigurasi halaman dokumen. Ketidakmahiran ini juga disokong oleh corak pembelajaran kendiri yang pasif, di mana item C4 menunjukkan hanya 29.2% pelajar membeli buku rujukan. Fenomena ini bertepatan dengan ulasan Zuraini, Norazlina, and Radhiah (2018) bahawa tanpa dorongan atau intervensi formal, pelajar cenderung mengelak daripada menggunakan perisian secara optimum untuk aktiviti pembelajaran harian mereka.

4.2Analisis Selepas Pelaksanaan Tindakan (Ujian Pos)

Selepas siri bengkel dilaksanakan, pemerhatian menunjukkan peningkatan kecekapan pelajar di mana mereka lebih mahir menyediakan dokumen harian, menaip dengan cepat, menghasilkan pamflet, serta berupaya menghasilkan resume lengkap mengikut format.

Jadual 4. Perbandingan peratus ujian pra dan ujian pos konstruk pengetahuan

BIL	ITEM	PERATUS (SEBELUM) YA (%)	PERATUS (SEBELUM) TIDAK (%)	PERATUS (SELEPAS) YA (%)	PERATUS (SELEPAS) TIDAK (%)
1	Saya tahu perisian pemprosesan perkataan merupakan salah satu daripada perisian Microsoft Office.	83.3	16.7	96.88	3.13
2	Saya pernah menggunakan perisian pemprosesan perkataan.	58.3	41.7	96.88	3.13
3	Saya mahir menggunakan perisian pemprosesan perkataan.	29.2	70.8	59.38	40.63
4	Saya pernah mendapat pendedahan menggunakan perisian pemprosesan perkataan.	50.0	50.0	100.00	0.00
5	Saya menulis surat menggunakan perisian pemprosesan perkataan.	45.8	54.2	78.13	21.88
6	Saya menyediakan resume menggunakan perisian pemprosesan perkataan.	54.2	45.8	81.25	18.75
7	Saya menyediakan laporan menggunakan perisian pemprosesan perkataan.	54.2	45.2	93.75	6.25
8	Saya menggunakan perisian pemprosesan perkataan untuk aktiviti pembelajaran.	66.7	33.3	87.50	12.50
9	Saya menjadi rujukan kawan-kawan semasa menggunakan perisian pemprosesan perkataan.	37.5	62.5	71.88	28.13

Analisis purata menunjukkan berlaku peningkatan sebanyak **31.8%** bagi konstruk pengetahuan antara sebelum dan selepas tindakan dijalankan.

Jadual 5. Perbandingan peratus ujian pra dan ujian pos konstruk kemahiran

B	Kemahiran	SEBELUM YA (%)	SEBELUM TIDAK (%)	SELEPAS YA (%)	SELEPAS TIDAK (%)
1	Saya boleh mencipta dokumen baharu menggunakan perisian pemprosesan perkataan.	54.2	45.8	84.38	15.63
2	Saya boleh menyimpan dokumen menggunakan perisian pemprosesan perkataan.	50.0	50.0	96.88	3.13
3	Saya boleh mengedit teks dalam melaksanakan dokumentasi harian.	66.7	33.3	96.88	3.13
4	Saya mengenali fungsi perenggan dalam melaksanakan dokumentasi harian.	45.8	54.2	90.63	9.38
5	Saya mengenali tetapan perenggan dalam melaksanakan dokumentasi harian.	54.2	45.8	90.63	9.38
6	Saya menukar data kepada bentuk jadual menggunakan perisian pemprosesan perkataan.	54.2	45.8	93.75	6.25
7	Saya pernah menggunakan perisian pemprosesan perkataan untuk membantu tugas saya.	62.5	37.5	84.38	15.63
8	Saya pernah memasukkan grafik semasa menggunakan perisian pemprosesan perkataan.	62.5	37.5	81.25	18.75
9	Saya mahir menetapkan menu pencetak untuk mencetak dokumen.	50.0	50.0	68.75	31.25
10	Saya mahir mencetak dokumen daripada perisian pemprosesan perkataan.	37.5	62.5	68.75	31.25

Bagi konstruk kemahiran, didapati berlaku peningkatan purata sebanyak **31.9%**. Pelajar menunjukkan kebolehan menguasai aplikasi pada tahap yang membanggakan berbanding sebelum tindakan dijalankan.

Jadual 6. Perbandingan peratus ujian pra dan ujian pos konstruk minat

C	Minat	SEBELUM YA (%)	SEBELUM TIDAK (%)	SELEPAS YA (%)	SELEPAS TIDAK (%)
1	Saya minat menggunakan perisian pemprosesan perkataan.	70.8	29.2	90.625	9.375
2	Saya selalu menggunakan perisian pemprosesan dalam melaksanakan dokumentasi harian.	54.2	45.8	65.625	34.375
3	Saya mencari maklumat tambahan berkaitan perisian pemprosesan perkataan.	62.5	37.5	62.500	37.500

4	Saya membeli buku berkaitan perisian pemprosesan perkataan.	29.2	70.8	31.250	68.750
5	Saya menonton video di internet tentang perisian pemprosesan perkataan.	50.0	50.0	46.875	53.125
6	Saya mengemaskini versi terkini perisian pemprosesan perkataan.	54.2	45.8	56.250	43.750
7	Saya merujuk artikel berkaitan pemprosesan perkataan.	58.3	41.7	46.875	53.125
8	Saya berasa teruja semasa mempelajari perisian pemprosesan perkataan.	79.2	20.8	78.125	21.875
9	Saya berminat untuk mempunyai sijil Profesional Perisian Pemprosesan Perkataan.	75.0	25.0	81.250	18.750

Secara purata, konstruk minat mencatatkan peningkatan sebanyak **2.9%**. Namun terdapat penurunan pada item C5 (menonton video) sebanyak 3.12%, C7 (merujuk artikel) sebanyak 11.5% dan C8 (keterujaan belajar) sebanyak 1.7%. Penurunan ini berlaku kerana pelajar telah mendapat bimbingan terus daripada pensyarah semasa bengkel dan telah menguasai asas perisian sepenuhnya, sekali gus mengurangkan keperluan mereka untuk meneroka sendiri perkara asas. Malah, dikesan pelajar lebih berminat mempelajari aplikasi ini pada tahap yang lebih tinggi.

5. KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, pelaksanaan siri bengkel intervensi yang berstruktur telah berjaya meningkatkan penguasaan aplikasi pemprosesan perkataan dalam kalangan pelajar semester satu Sijil Teknologi Elektrik Kolej Komuniti Padang Terap dari aspek pengetahuan (peningkatan 31.8%) dan kemahiran (peningkatan 31.9%) secara signifikan. Peningkatan purata peratusan bagi aspek pengetahuan (31.8%) dan kemahiran (31.9%) memperlihatkan peningkatan deskriptif yang besar dan ketara. Impak positif ini jelas membuktikan bahawa bimbingan berfokus mampu merapatkan jurang literasi komputer pelajar aliran TVET sebelum mereka melangkah ke semester yang lebih mencabar.

Cadangan Kajian Akan Datang

Berdasarkan maklum balas pelajar yang mahu meneroka aplikasi ini dengan lebih mendalam, kajian akan datang dicadangkan untuk memfokuskan kepada penguasaan perisian pemprosesan perkataan pada tahap yang lebih tinggi. Selain itu, fokus kajian juga boleh dialihkan untuk mengkaji tingkat penguasaan pelajar dalam perisian hamparan kerja (*Excel*) atau persembahan elektronik (*PowerPoint*).

RUJUKAN

M Ansori, Hasyim Asyari, Wafiah Muniarti, Saikin. (2023). Pelatihan Penggunaan Microsoft Office Word Bagi Guru TKIT Ashopa Praya Lombok Tengah. *Jurnal Pengabdian Bersama Masyarakat Indonesia*, 1(2), 88–95.

Mohd Salleh, Norshidah, Cheok Sean Jing. (2020). *Tahap Pengetahuan Dan Penggunaan Microsoft Office Dalam Pengajaran Guru Pendidikan Khas Dan Guru Arus Perdana*.

Purnama, Hadi. (2020). Pengaruh Pembelajaran Microsoft Office Terhadap Kemampuan Mahasiswa/I Politeknik LP3I Jakarta Dalam Menerima Berbagai Studi Kasus Baru. *Jurnal Lentera Bisnis*, 9(1), 36.

Wan Ishak, Wan Hussain, & Fadhilah Mat Yamin. (2019). Literasi ICT Dalam Kalangan Pelajar Sarjana Muda. *International Journal of Education, Psychology and Counseling*, 4(32), 51–66.

Yamin, Fadhilah Mat, & Wan Hussain Wan Ishak. (2019). Tahap Literasi ICT Pelajar: Suatu Tinjauan. (September), 228–32.

Zuraini, Norazlina, & Radhiah. (2018). Kemahiran Perisian Pemprosesan Perkataan. (April), 592–603. http://conference.kuis.edu.my/pasak3/images/eprosiding1/PASAK3_2213.pdf

Perbandingan Persepsi Pelajar dan Pihak Industri Terhadap Keberkesanan Latihan Industri dalam Aspek Pengetahuan, Kemahiran Praktikal dan Kemahiran Insaniah di Kolej Komuniti Temerloh

Mohd Asraf Shami bin Abdul Rani[1], Fairoz binti Jumhat [2] , Noraidawati Binti Nordin [3]
[1,2,3]Kolej Komuniti Temerloh, Pahang

Correspondence author : asraf.shami@kkmen.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan untuk mengkaji perbandingan persepsi antara pelajar dan pihak industri terhadap tahap penguasaan pelajar semasa menjalani latihan industri dalam bidang teknikal dan vokasional (TVET). Tumpuan diberikan kepada tiga aspek utama iaitu pengetahuan, kemahiran praktikal dan kemahiran insaniah. Seramai 146 orang pelajar dan 69 orang majikan terlibat dalam kajian ini melalui kaedah soal selidik . Data dianalisis menggunakan ujian-t bebas bagi membandingkan min skor antara kedua-dua kumpulan. Dapatan menunjukkan bahawa wujud perbezaan signifikan dalam beberapa item penilaian, khususnya yang melibatkan kemahiran insaniah dan kebolehan menyelesaikan masalah. Secara keseluruhan, pelajar menilai diri mereka lebih tinggi berbanding penilaian majikan. Penemuan ini menandakan wujud jurang persepsi yang perlu ditangani secara sistematik melalui penambahbaikan dalam pelaksanaan latihan industri, pengukuhan kemahiran insaniah, serta penyelarasan jangkaan antara institusi dan pihak industri. Kajian ini mencadangkan agar kerjasama lebih erat diwujudkan antara institusi TVET dan industri dalam merangka modul latihan yang lebih responsif terhadap keperluan sebenar tempat kerja.

Kata kunci: latihan industri, persepsi pelajar, persepsi majikan, kemahiran insaniah, kemahiran praktikal

ABSTRACT:

This study aims to compare the perceptions of students and industry supervisors regarding students' level of competency during industrial training in the Technical and Vocational Education and Training (TVET) sector. The study focuses on three main aspects: knowledge, practical skills, and soft skills. A total of 146 students and 69 industry supervisors participated in the study through a questionnaire survey. The data were analysed using an independent samples t*-test to compare the mean scores between the two groups. The findings revealed significant differences in several assessment items, particularly those related to soft skills and problem-solving abilities. Overall, students rated their competencies higher than did the industry supervisors. These findings indicate the existence of a perception gap that should be systematically addressed through improvements in the implementation of industrial training, enhancement of students' soft skills, and better alignment of expectations between educational institutions and industry. The study recommends closer collaboration between TVET institutions and industry partners in developing training modules that are more responsive to the actual needs of the workplace.*

Keywords*: industrial training, student perception, industry supervisors' perception, soft skills, practical skills*

1. PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Latihan industri merupakan elemen penting dalam sistem pendidikan teknikal dan vokasional (TVET) yang direka bentuk bagi menyediakan pelajar dengan pengalaman kerja sebenar sebelum mereka menamatkan pengajian. Ia bertindak sebagai jambatan antara teori yang dipelajari di institusi dengan amalan di tempat kerja, sekaligus membentuk pelajar yang lebih bersedia untuk memenuhi keperluan industri (Hamid, Mahmud, & Amat, 2024). Pelaksanaan latihan industri di setiap institusi pengajian merupakan salah satu perkara penting dalam melengkapkan kurikulum sesebuah program pengajian yang ditawarkan kepada pelajar (M.H. Norhidayah et. al., 2021). Pelaksanaan latihan industri ini dapat menguji kemahiran pelajar dalam suasana pekerjaan sebenar apabila pelajar mula mengaplikasikan apa yang dipelajari secara teori mahupun amali di dalam kelas (Asmani et al., 2023).

Keberkesanan latihan industri boleh dinilai daripada dua perspektif utama iaitu dari sudut pelajar sebagai peserta program dan pihak industri sebagai tempat latihan. Pelajar diharap dapat menguasai tiga aspek utama sepanjang latihan iaitu pengetahuan teknikal, kemahiran praktikal, dan kemahiran insaniah. Dalam masa yang sama, maklum balas daripada pihak industri amat penting bagi mengenal pasti kekuatan serta kelemahan pelajar yang perlu ditambah baik oleh pihak institusi pengajian.

1.2 Latar Belakang Kajian

Latihan industri memainkan peranan penting dalam pembangunan kebolehpasaran graduan melalui pendedahan secara langsung kepada persekitaran kerja sebenar. Di Kolej Komuniti dan Politeknik, latihan industri menjadi satu komponen wajib bagi memastikan pelajar mampu mengaplikasikan ilmu yang diperoleh secara teori ke dalam praktikal. Melalui latihan ini, pelajar berpeluang untuk meningkatkan pengetahuan teknikal, kemahiran praktikal serta kemahiran insaniah seperti komunikasi, kerjasama berpasukan dan kepimpinan.

Namun demikian, pelaksanaan latihan industri perlu sentiasa dipantau dan ditambah baik supaya hasil pembelajaran dapat dicapai dengan berkesan. Oleh itu, kajian ini mengambil inisiatif untuk menilai persepsi pelajar terhadap pengalaman mereka menjalani latihan industri, di samping mendapatkan maklum balas daripada pihak industri terhadap prestasi pelajar. Kajian ini juga membandingkan kedua-dua perspektif tersebut bagi mengenal pasti sejauh mana keselarasan antara pelajar dan industri mengenai keberkesanan latihan industri. Hasil dapatan ini dijangka dapat menyumbang kepada penambahbaikan struktur dan pendekatan latihan industri pada masa akan datang.

1.3 Penyataan Masalah

Walaupun latihan industri telah dilaksanakan secara meluas di institusi pendidikan teknikal, masih terdapat keraguan sama ada pelajar benar-benar menguasai aspek pengetahuan, kemahiran praktikal, dan kemahiran insaniah seperti yang diharapkan oleh industri. Terdapat pelbagai laporan dan kajian lepas yang menunjukkan ketidaksepadanan antara pencapaian pelajar dengan keperluan industri, terutamanya dalam aspek kemahiran insaniah dan pengaplikasian teori dalam praktikal sebenar (Misiran et al., 2020; Hamzah et al., 2018). Tambahan pula, terdapat kekurangan kajian yang membuat perbandingan langsung antara persepsi pelajar dan pihak industri terhadap keberkesanan latihan industri. Hal ini

menyebabkan penambahbaikan yang dilakukan mungkin bersifat sebelah pihak dan tidak menyeluruh. Oleh itu, kajian ini penting untuk mengenal pasti tahap keberkesanan latihan industri dari dua sudut berbeza serta mencadangkan penambahbaikan berasaskan dapatan yang objektif dan menyeluruh.

1.2 Objektif Kajian

Objektif kajian ini dirangka bagi memahami dan menilai tahap keberkesanan latihan industri dalam kalangan pelajar Kolej Komuniti Temerloh berdasarkan dua perspektif utama iaitu pelajar dan pihak industri. Secara khususnya, kajian ini bertujuan untuk mencapai objektif berikut:

i. Menilai persepsi pelajar terhadap tahap penguasaan pengetahuan, kemahiran praktikal dan kemahiran insaniah sepanjang menjalani latihan industri.
ii. Menilai pandangan pihak industri terhadap tahap penguasaan pengetahuan, kemahiran praktikal dan kemahiran insaniah pelajar semasa latihan industri.
iii. Membandingkan persepsi pelajar dan industri terhadap keberkesanan latihan industri dalam pembangunan pengetahuan, kemahiran praktikal dan kemahiran insaniah.
iv. Mencadangkan penambahbaikan terhadap pelaksanaan latihan industri berdasarkan dapatan perbandingan.

1.3 Persoalan Kajian

i. Apakah persepsi pelajar terhadap tahap penguasaan pengetahuan, kemahiran praktikal dan kemahiran insaniah sepanjang latihan industri?
ii. Apakah pandangan pihak industri terhadap tahap penguasaan pelajar dalam aspek pengetahuan, kemahiran praktikal dan kemahiran insaniah?
iii. Adakah wujud perbezaan yang signifikan antara persepsi pelajar dan pihak industri terhadap keberkesanan latihan industri?
iv. Apakah penambahbaikan yang boleh dicadangkan untuk meningkatkan keberkesanan latihan industri?

1.4 Latar Belakang Kajian

Kajian ini dijalankan ke atas pelajar Kolej Komuniti Temerloh yang telah menjalani latihan industri serta pihak industri yang menjadi tempat latihan kepada pelajar-pelajar tersebut. Skop kajian tertumpu kepada tiga komponen utama iaitu tahap penguasaan:

1. **Pengetahuan** – melibatkan penguasaan teori dan kefahaman terhadap bidang yang dipelajari.
2. **Kemahiran Praktikal** – merujuk kepada kebolehan pelajar dalam mengaplikasikan kemahiran teknikal yang dipelajari semasa di institusi.
3. **Kemahiran Insaniah** – termasuk aspek komunikasi, kepimpinan, kerja berpasukan, penyelesaian masalah dan kebolehan menyesuaikan diri dalam suasana kerja.

Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui soal selidik yang diedarkan kepada pelajar dan pihak industri. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan inferensi seperti min, sisihan piawai dan ujian-t bagi membandingkan persepsi kedua-dua pihak.

2. KAJIAN LITERATUR

Kejayaan latihan industri tidak hanya diukur melalui pencapaian pelajar, tetapi juga melalui persepsi pihak industri yang menjadi penilai secara langsung terhadap prestasi pelajar sepanjang tempoh latihan. Oleh itu, persepsi kedua-dua pihak iaitu pelajar pelajar dan majikan perlu diberi perhatian yang seimbang bagi memastikan latihan industri benar-benar berfungsi sebagai platform untuk meningkatkan kebolehpasaran graduan (Zaini & Shari, 2022).

Dalam konteks ini, banyak kajian menunjukkan bahawa terdapat jurang dalam penilaian antara pelajar dan majikan, terutamanya dalam aspek kemahiran insaniah seperti komunikasi, kebolehan menyelesaikan masalah dan kepimpinan (Zakaria et al., 2025; Norhidayah et al., 2021). Jurang persepsi antara pelajar dan majikan merupakan isu yang sering dibangkitkan dalam penilaian keberkesanan latihan industri. Pelajar cenderung untuk menilai diri mereka secara positif berdasarkan kefahaman terhadap tugasan dan tahap keyakinan semasa menjalankan kerja. Sebaliknya, majikan lebih objektif dan kritikal kerana mereka menilai berdasarkan keupayaan sebenar pelajar dalam menyelesaikan tugas mengikut piawaian industri (Zakaria et al., 2025).

Kajian oleh Norhidayah et al. (2021) menyatakan bahawa terdapat perbezaan ketara antara penilaian kendiri pelajar dan penilaian majikan, khususnya dalam aspek kemahiran insaniah seperti komunikasi, pengurusan masa dan kebolehan bekerja secara bebas. Hal ini menunjukkan bahawa pelajar mungkin mempunyai persepsi yang terlalu optimistik terhadap kemahiran mereka, sedangkan majikan melihat kekurangan yang perlu ditangani.

Selain itu, kajian yang dilakukan oleh Rosnani Binti Muda et al., (2025) menemui terdapat cabaran dalam aspek komunikasi dalam Bahasa Inggeris dan kepimpinan. yang boleh diperbaiki melalui program sokongan seperti kursus intensif Bahasa Inggeris, latihan komunikasi profesional,serta aktiviti kepimpinan.Gabungan ilmu teori dan praktikal ini akan membantu pelajar meneruskan latihan industri dengan berkesan di samping dapat meningkatkan kemahiran-kemahiran lain seperti kemahiran interpersonal, kemahiran intrapersonal dan kemahiran menyelesaikan masalah. (Hamidah et al., 2024).

3. METODOLOGI KAJIAN

Pendekatan kajian yang digunakan dalam kajian ini, termasuk reka bentuk kajian, populasi dan sampel, instrumen kajian, prosedur pengumpulan data, serta teknik analisis data. Metodologi yang dipilih adalah selaras dengan objektif kajian yang bertujuan menilai keberkesanan latihan industri dari perspektif pelajar dan industri. Menurut Azizi et al. [2020], populasi adalahkeseluruhan kumpulan manusia, objek mahupun peristiwa yang mempunyai sedikit persamaan secaraumumnya dan ia mestilah didefinisikan secara spesifik.Selain itu , Menurut Mohd. Najib [21], sampelan bertujuan adalah keadaan pengkaji sengaja memilih sampel dengan tujuan mendapatkan jumlah sampel yang mewakili populasi.

3.2 Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif yang dijalankan melalui kaedah tinjauan. Kaedah ini dipilih bagi mendapatkan gambaran umum dan terperinci mengenai tahap penguasaan pengetahuan, kemahiran praktikal dan kemahiran insaniah pelajar sepanjang menjalani latihan industri, serta persepsi pihak industri terhadap perkara yang sama. Reka bentuk ini sesuai kerana ia membolehkan pengumpulan data dalam skala besar dan analisis statistik yang sistematik.

3.3 Populasi dan Sampel Kajian

Populasi kajian terdiri daripada pelajar Kolej Komuniti Temerloh yang telah menamatkan latihan industri serta penyelia industri yang terlibat secara langsung dengan pelajar tersebut. Pemilihan sampel melibatkan pelajar yang telah selesai menjalani latihan industri dalam tempoh kajian dan majikan yang memberi maklum balas. Jumlah sampel bagi kajian ini adalah seperti berikut:

- Pelajar: 146 orang
- Wakil industri: 69 orang

3.4 Instrumen Kajian

Kajian ini dilaksanakan secara kuantitatif dengan menggunakan instrumen soal selidik yang telah dibangunkan oleh Bahagian Instruksional dan Pembelajaran Digital (BIPD), Jabatan Pengajian Politeknik Dan Kolej Komuniti (JPPKK) untuk mendapatkan maklumat berkaitan isu dan masalah yang dikaji. Soal selidik tersebut merupakan instrumen Kajian Keberkesanan Latihan Industri Program Pengajian Politeknik dan Kolej Komuniti Malaysia (Maklumbalas Pelajar) Edisi 2022 dalam lampiran D1. Instrumen ini telah melalui proses kesahan kandungan oleh pakar bidang dari Bahagian Instruksional dan Pembelajaran Digital (BIPD), JPPKK bagi memastikan item-item yang digunakan tepat mengukur objektif latihan industri. Kaedah pensampelan bertujuan digunakan dalam kajian ini dengan responden kajian terdiri daripada pelajar Kolej Komuniti Temerloh semester 4 yang selesai menjalani Latihan Industri pada tahun 2023 hingga 2025. Instrumen kajian terdiri daripada dua set borang soal selidik, satu untuk pelajar dan satu untuk pihak industri. Soal selidik mengandungi tiga bahagian utama:

- Bahagian A: Maklumat demografi responden
- Bahagian B: Penilaian terhadap pengetahuan, kemahiran praktikal dan kemahiran insaniah
- Bahagian C (hanya untuk industri): Cadangan penambahbaikan terhadap latihan industry.

4. DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

Hasil data yang diperolehi daripada soal selidik yang diedarkan kepada pelajar dan pihak industri dianalisis menggunakan statistik deskriptif iaitu skor min dan sisihan piawai untuk menilai tahap persepsi pelajar dan industri terhadap penguasaan pengetahuan, kemahiran praktikal dan kemahiran insaniah. Analisis perbandingan skor min antara pelajar dan industri dibandingkan untuk melihat sejauh mana keselarasan persepsi. Manakala analisis ujian-t digunakan bagi melihat perbezaan signifikan antara persepsi pelajar dan industri terhadap ketiga-tiga komponen tersebut. Menurut Mohd Majid Konting (2009), penganalisisan data berstatistik dengan menggunakan perisian ini dapat menghasilkan pengiraan yang cepat dan tepat berdasarkan kekerapan, purata dan peratus untuk melihat kesediaan pelajar menjalani latihan industri dari aspek pengetahuan, kemahiran teknikal dan kemahiran insaniah di Kolej Komuniti Temerloh.

4.1 Demografi Responden

Jadual 1 adalah demografi responden kajian ini yang terdiri pelajar daripada segi jantina, program pengajian dan kategori industri atau agensi yang pelajar menjalani latihan

industri. Daripada 146 responden pelajar, seramai 75 orang (51.4%) adalah perempuan manakala 71 orang (48.6%) adalah lelaki.

Jadual 1 : Ringkasan demografi responden (pelajar)

	Item	**Bilangan**	**Peratus (%)**
Kategori Industri / Agensi	Swasta	99	67.8
	Agensi Kerajaan	40	27.4
	Syarikat Berkaitan Kerajaan	7	4.8
Negeri / Lokasi	Pahang	44	63.8
	Selangor	8	11.6
	Kelantan	6	8.7
	Terengganu	3	4.3
	Putrajaya	3	4.3
	Negeri Sembilan	3	4.3
	Kuala Lumpur	1	1.4
	Perak	1	1.4
Jenis Industri / Agensi	Teknologi Maklumat dan Komunikasi	15	21.7
	Pembinaan	13	18.8
	Elektrik dan Elektronik	12	17.4
	Tekstil dan Pakaian	6	8.7
	Sokongan Kejuruteraan	5	7.2
	Industri Kayu dan Perabot	4	5.8
	Pengurusan Pentadbiran	4	5.8
	Pertanian & Pemprosesan Makanan	3	4.3
	Perkhidmatan Pendidikan dan Latihan	3	4.3
	Perundingan, Perkhidmatan Perniagaan dan Pengurusan Rangkaian Bekalan	1	1.4
	Produk Logam Asas	1	1.4
	Penjagaan Kesihatan	1	1.4
	Minyak dan Gas	1	1.4
	Jentera dan Peralatan	1	1.4

Jadual 2 menunjukkan taburan responden majikan atau industri mengikut kategori industry, negeri atau lokasi dan jenis industri atau agensi. Bagi demografi jenis organisasi menunjukkan bahawa sebahagian besar majikan terlibat adalah daripada sektor Teknologi Maklumat dan Komunikasi (21.7%), diikuti oleh sektor pembinaan (18.8%) serta elektrik dan elektronik (17.4%). Selain itu, bidang tekstil dan pakaian, sokongan kejuruteraan, serta industri kayu dan perabot juga menyumbang peratusan yang signifikan. Beberapa sektor lain seperti pertanian, pentadbiran, pendidikan, kesihatan, minyak dan gas, serta logam asas mencatatkan bilangan responden yang lebih kecil. Kepelbagaian sektor ini mencerminkan keluasan skop latihan industri yang diterima oleh pelajar dan memberikan gambaran holistik terhadap keperluan kompetensi dalam pelbagai bidang pekerjaan.

Jadual 2 : Ringkasan Demografi Responden (Majikan atau Industri)

Demografi	**Item**	**Bilangan**	**Peratus (%)**
Jantina	Perempuan	75	51.4
	Lelaki	71	48.6
Program Pengajian	Sijil Teknologi Maklumat	59	40.4
	Sijil Penyelenggaraan Bangunan	48	32.9
	Sijil Fesyen dan Pakaian	33	22.6

	Sijil Rekabentuk dan Pembuatan Perabot	6	4.1
Kategori Industri / Agensi	Swasta	99	67.8
	Agensi Kerajaan	40	27.4
	Syarikat Berkaitan Kerajaan	7	4.8

4.2 Persepi Pelajar Terhadap Tahap Penguasaan Pengetahuan, Kemahiran Praktikal Dan Kemahiran Insaniah

Jadual 3: Skor Min Dan Sisihan Piawai Persepsi Pelajar Terhadap Aspek Pengetahuan , Kemahiran Praktikal Dan Kemahiran Insaniah

Bil	Item Penilaian	Skor Min Pelajar	Sisihan Piawai Pelajar
A. Pengetahuan			
1	Pengetahuan berdasarkan keperluan industri	4.493	0.613
2	Mempraktikkan pengetahuan dalam latihan	4.616	0.578
3	Menguasai ilmu baharu	4.637	0.574
4	Menyelesaikan masalah	4.473	0.612
5	Berfikir secara kreatif & inovatif	4.445	0.665
B. Kemahiran Praktikal			
6	Didedahkan kepada kemahiran sebenar	4.521	0.601
7	Mempraktikkan kemahiran	4.548	0.644
8	Mematuhi prosedur kerja	4.623	0.577
9	Memenuhi sasaran kerja	4.534	0.601
10	Mematuhi keselamatan tempat kerja	4.623	0.577
C. Kemahiran Insaniah			
12	Menyesuaikan diri dengan budaya kerja	4.623	0.565
11	Menerima teguran positif	4.664	0.554
14	Integriti dalam kerja	4.596	0.582
15	Merancang kerja berkaitan bidang	4.527	0.612
16	Kerja berpasukan	4.596	0.639
17	Menunjukkan kepimpinan	4.493	0.635
18	Komunikasi baik	4.555	0.588
19	Komunikasi dalam Bahasa Inggeris	4.048	1.059
20	Bekerja sendiri dengan pengawasan minimum	4.363	0.723
21	Mengoptimumkan sumber	4.459	0.645

Merujuk kepada Jadual 3, skor min dalam aspek pengetahuan adalah antara 4.445 hingga 4.637. Ini menunjukkan tahap keyakinan yang tinggi dalam mengaplikasikan pengetahuan semasa latihan industri. Item tertinggi ialah *"Menguasai ilmu baharu"* dengan skor min sebanyak 4.637 dan sisihan piawai sebanyak 0.574 menunjukkan kesediaan pelajar menyerap ilmu baru secara berterusan. Walaupun *"Berfikir secara kreatif dan inovatif"* mencatatkan skor sedikit rendah dengan skor min adalah 4.445, ia masih dalam kategori tinggi, namun mencadangkan bahawa pelajar mungkin memerlukan galakan lebih lanjut untuk mempraktikkan pemikiran kreatif dalam tugasan.

Dalam aspek kemahiran praktikal, semua item menunjukkan skor yang sangat tinggi iaitu antara 4.521 hingga 4.623, dengan item seperti *"Mematuhi prosedur kerja"* dan *"Mematuhi keselamatan tempat kerja"* mencatatkan nilai tertinggi skor min sebanyak 4.623, dan sisihan piawai sebanyai 0.577. Ini menunjukkan pelajar sangat menitikberatkan pematuhan kepada prosedur dan keselamatan industri. Item *"Memenuhi sasaran kerja"*

mencatatkan min 4.534 dan sisihan piawan 0.601, mencerminkan sedikit cabaran dalam memenuhi produktiviti sebenar, namun masih dalam kategori baik.

Manakala dalam aspek ini, pelajar juga menilai diri mereka secara positif, dengan nilai min antara 4.048 hingga 4.664. Item tertinggi ialah *"Menerima teguran secara positif"* dengan nilai skor min 4.664 sebaliknya item paling rendah ialah *"Komunikasi dalam Bahasa Inggeris"* dengan skor min ialah 4.048 dan siishan piawai adalah 1.059. Perkara ini menunjukkan bahawa walaupun pelajar memiliki integriti, kemampuan bekerjasama, dan kepimpinan yang baik, mereka masih berhadapan kesukaran untuk berkomunikasi secara efektif dalam Bahasa Inggeris, terutamanya dalam konteks profesional.

Secara keseluruhannya, persepsi pelajar terhadap tahap penguasaan mereka adalah sangat positif. Mereka menunjukkan keyakinan dalam pengetahuan akademik, pematuhan prosedur kerja dan kecekapan insaniah. Namun, aspek seperti kemahiran komunikasi Bahasa Inggeris dan pemikiran kreatif masih perlu diperkukuh. Dapatan ini memberi gambaran kepada institusi pendidikan untuk merancang intervensi yang lebih menyeluruh dalam memperkukuh elemen soft skills, khususnya berkaitan penggunaan Bahasa Inggeris profesional dan kemahiran penyelesaian masalah yang lebih kompleks. Menurut kajian oleh Hashim et al. (2016), kemahiran kepimpinan yang dipupuk semasa latihan industri membantu membentuk keupayaan pelajar untuk mengambil inisiatif dan mengurus tanggungjawab dengan lebih baik.

4.3 Persepi Majikan atau Industri Terhadap Tahap Penguasaan Pengetahuan, Kemahiran Praktikal Dan Kemahiran Insaniah Pelajar

Jadual 4 : Skor Min Dan Sisihan Piawai Persepsi Majikan atau Industri Terhadap Aspek Pengetahuan , Kemahiran Praktikal Dan Kemahiran Insaniah

Bil	***Item Penilaian***	***Skor Min Industri***	***Sisihan Piawai Industri***
A. Pengetahuan			
1	Pengetahuan berdasarkan keperluan industri	4.083	0.710
2	Mempraktikkan pengetahuan dalam latihan	4.104	0.722
3	Menguasai ilmu baharu	4.396	0.676
4	Menyelesaikan masalah	3.979	0.785
5	Berfikir secara kreatif & inovatif	4.062	0.727
B. Kemahiran Praktikal			
6	Didedahkan kepada kemahiran sebenar	4.354	0.635
7	Mempraktikkan kemahiran	4.188	0.762
8	Mematuhi prosedur kerja	4.521	0.583
9	Memenuhi sasaran kerja	4.167	0.753
10	Mematuhi keselamatan tempat kerja	4.500	0.505
C. Kemahiran Insaniah			
11	Menerima teguran positif	4.500	0.744
12	Menyesuaikan diri dengan budaya kerja	4.438	0.649
13	Tidak melanggar peraturan	4.500	0.652
14	Integriti dalam kerja	4.417	0.647
15	Merancang kerja berkaitan bidang	4.062	0.697
16	Kerja berpasukan	4.438	0.712
17	Menunjukkan kepimpinan	4.021	0.785
18	Komunikasi baik	4.229	0.722
19	Komunikasi dalam Bahasa Inggeris	3.500	0.875

20	Bekerja sendiri dengan pengawasan minimum	4.000	0.851
21	Mengoptimumkan sumber	4.146	0.652

Berdasarkan dapatan yang diperoleh daripada pihak industri seperti dalam Jadual 4, secara keseluruhannya, persepsi majikan terhadap tahap penguasaan pelajar dalam latihan industri adalah positif dan berada pada tahap tinggi. Hal ini ditunjukkan melalui nilai **min** keseluruhan melebihi 4.00 bagi hampir semua item, mencerminkan keyakinan majikan terhadap kebolehan dan kompetensi pelajar dalam dunia pekerjaan sebenar. Dalam aspek pengetahuan purata skor min adalah antara 3.979 hingga 4.396. Item yang mencatatkan skor tertinggi ialah *"Menguasai ilmu baharu"* dengan skor Min = 4.396 dan SP = 0.676, menunjukkan majikan melihat pelajar mampu menyerap pengetahuan baharu dengan baik. Walau bagaimanapun, item *"Menyelesaikan masalah"* mencatatkan skor min terendah dengan 3.979, menandakan terdapat ruang penambahbaikan dari sudut keupayaan pelajar berfikir secara kritis dalam menyelesaikan isu tugasan sebenar.

Manakala skor min dari aspek kemahiran praktikal berada dalam lingkungan 4.167 hingga 4.521, dengan nilai tertinggi pada item *"Mematuhi prosedur kerja"* dengan skor min = 4.521, SP = 0.583 dan *"Mematuhi keselamatan tempat kerja"* dengan skor min sebanyak 4.500 dan sisihan piawai sebanyak 0.505. Ini menunjukkan pelajar dilihat cemerlang dalam mematuhi prosedur dan aspek keselamatan yang mana kedua-dua item ini merupakan salah satu ciri penting dalam persekitaran industri sebenar. Walau bagaimanapun, item *"Memenuhi sasaran kerja"* mencatatkan nilai skor min paling rendah iaitu 4.167. Ini menunjukkan pelajar masih memerlukan pemantauan dalam pengurusan tugasan berkaitan produktiviti.

Untuk aspek kemahiran insaniah majikan turut memberi skor tinggi terhadap kemahiran insaniah pelajar, dengan nilai min antara 3.500 hingga 4.500. *"Menerima teguran secara positif"*, *"Tidak melanggar peraturan"*, dan *"Menyesuaikan diri dengan budaya kerja"* masing-masing mencatatkan skor Min = 4.438 ke atas. Ini mencerminkan keupayaan pelajar menyesuaikan diri dengan baik dalam organisasi. Namun begitu, item *"Komunikasi dalam Bahasa Inggeris"* dengan skor min bernilai 3.500 dan sisihan piawai sebanyak 0.875 mencatatkan skor paling rendah dalam keseluruhan jadual. Ini menunjukkan bahawa kecekapan berbahasa Inggeris masih menjadi kelemahan utama pelajar dalam komunikasi formal industri. Menurut Kadir dan Noor,(2015) pengaruh bahasa ibunda yang kuat dalam kalangan pelajar IPT awam yang majoritinya terdiri daripada bangsa Melayu. Justeru, penggunaan bahasa Inggeris terus dipinggirkan biarpun kepentingannya disedari.

Dapatan ini menunjukkan bahawa pelajar secara amnya memenuhi ekspektasi industri dalam kebanyakan aspek, terutamanya dari sudut sikap dan pematuhan prosedur kerja. Walau bagaimanapun, beberapa kelemahan dikenal pasti, antaranya ialah:

- Kemahiran menyelesaikan masalah secara kritikal
- Komunikasi dalam Bahasa Inggeris
- Pencapaian terhadap sasaran kerja

Fokus peningkatan pada aspek-aspek ini akan membantu menghasilkan graduan yang lebih bersedia, kompeten dan berkualiti untuk pasaran kerja sebenar.

4.4 Perbandingan persepsi pelajar dan industri terhadap keberkesanan Latihan Industri dalam aspek pengetahuan, kemahiran praktikal dan kemahiran insaniah

Objektif ketiga kajian ini bertujuan membandingkan persepsi pelajar dan majikan

terhadap tahap penguasaan pengetahuan, kemahiran praktikal dan kemahiran insaniah pelajar semasa menjalani latihan industri. Ujian-t bebas digunakan bagi mengenal pasti sama ada terdapat perbezaan yang signifikan antara kedua-dua kumpulan responden dalam menilai keberkesanan pelaksanaan latihan industri.

Jadual 5 : Analisis Perbandingan Persepsi Pelajar dan Majikan melalui Nilai t dan p

Item		t-value	p-value	Keputusan
A. Pengetahuan				
1	Mempunyai pengetahuan yang cukup berdasarkan keperluan kerja	-0.290	0.772	Tidak Signifikan
2	Mempraktikkan pengetahuan yang dipelajari	1.174	0.243	Tidak Signifikan
3	Menguasai ilmu baru di tempat kerja	2.627	0.010	**Signifikan**
4	Menyelesaikan masalah dalam tugasan	1.137	0.258	Tidak Signifikan
5	Berfikir secara kreatif dan inovatif	1.253	0.213	Tidak Signifikan
B. Kemahiran Praktikal				
6	Mendapat pendedahan kemahiran bersesuaian	0.342	0.733	Tidak Signifikan
7	Mempraktikkan kemahiran yang dipelajari	2.388	0.019	**Signifikan**
8	Sentiasa mematuhi prosedur kerja	2.005	0.047	**Signifikan**
9	Mencapai sasaran kerja	1.262	0.210	Tidak Signifikan
10	Mengamalkan ciri keselamatan	2.254	0.026	**Signifikan**
C. Kemahiran Insaniah				
11	Menerima pandangan secara positif	0.000	1.000	Tidak Signifikan
12	Menyesuaikan diri dengan budaya kerja	0.000	1.000	
13	Tidak melanggar peraturan industri	0.000	1.000	
14	Mengamalkan integriti	0.000	1.000	
15	Merancang kerja berkaitan tugasan	0.000	1.000	
16	Bekerja secara berpasukan	0.000	1.000	
17	Menunjukkan ciri-ciri kepimpinan	0.000	1.000	
18	Berkomunikasi dengan baik	0.000	1.000	
19	Berkomunikasi dalam Bahasa Inggeris	-0.187	0.852	
20	Bekerja sendiri dengan pengawasan minimum	0.000	1.000	
21	Mengoptimumkan sumber industri	0.000	1.000	

Pengetahuan

Secara umum, dapatan menunjukkan bahawa tidak terdapat perbezaan yang signifikan bagi kebanyakan item dalam aspek pengetahuan. Empat daripada lima item menunjukkan nilai $p > 0.05$, sekali gus menunjukkan persepsi pelajar dan majikan adalah sejajar dalam menilai keupayaan pelajar dari sudut teori dan aplikasi pengetahuan. Hanya satu item iaitu *"Menguasai ilmu baharu di tempat kerja"* mencatatkan perbezaan yang signifikan ($t = 2.627, p = 0.010$). Hal ini mencadangkan bahawa pelajar mungkin menilai diri mereka lebih tinggi dalam keupayaan mempelajari pengetahuan baharu berbanding penilaian majikan.

Kemahiran Praktikal

Dalam aspek ini, tiga item menunjukkan perbezaan yang signifikan, iaitu:

- *"Mempraktikkan kemahiran yang dipelajari"* ($t = 2.388, p = 0.019$)
- *"Sentiasa mematuhi prosedur kerja"* ($t = 2.005, p = 0.047$)
- *"Mengamalkan ciri keselamatan"* ($t = 2.254, p = 0.026$)

Perbezaan signifikan ini menunjukkan bahawa pelajar cenderung untuk menilai prestasi mereka dalam aspek kemahiran praktikal lebih tinggi daripada penilaian majikan. Ini mungkin berpunca daripada perbezaan ekspektasi industri atau pemahaman pelajar tentang tahap kecekapan sebenar yang dikehendaki oleh organisasi. Dua item lain dalam aspek ini tidak signifikan, menunjukkan sebahagian besar persepsi masih berada pada tahap yang hampir sama.

Kemahiran Insaniah

Bagi aspek kemahiran insaniah tiada perbezaan yang signifikan antara persepsi pelajar dan majikan ($p = 1.000$ *atau* > 0.05). Ini mencerminkan tahap keselarasan persepsi yang tinggi antara kedua-dua pihak, dan menunjukkan bahawa kemahiran insaniah seperti kerjasama, kepimpinan, komunikasi serta integriti adalah aspek yang dilihat konsisten oleh pelajar dan juga majikan.

Satu-satunya pengecualian ialah *"Komunikasi dalam Bahasa Inggeris"*, namun item ini juga tidak signifikan ($p = 0.852$), sekali gus menegaskan bahawa kedua-dua pihak menyedari ia adalah antara kelemahan pelajar yang perlu diperbaiki.Secara keseluruhannya, dapatan menunjukkan bahawa tiada jurang besar dalam persepsi pelajar dan majikan terhadap penguasaan pelajar dalam latihan industri. Namun, beberapa perbezaan signifikan dicatatkan dalam aspek:

- Penguasaan ilmu baharu
- Pemakaian kemahiran praktikal
- Pematuhan kepada prosedur dan keselamatan

Kelemahan kecil ini memberi petunjuk penting kepada institusi untuk menyusun strategi penambahbaikan kurikulum dan pendekatan latihan agar lebih selari dengan keperluan industri

4.5 Rumusan Kajian

Objektif 1: Persepsi Pelajar

Dapatan menunjukkan bahawa pelajar menilai tahap penguasaan mereka dalam aspek pengetahuan, kemahiran praktikal dan kemahiran insaniah sebagai sangat tinggi. Skor min bagi hampir semua item melebihi 4.0, menggambarkan keyakinan pelajar terhadap kebolehan kendiri mereka. Pelajar menunjukkan kekuatan dalam pematuhan prosedur, penerimaan teguran dan kerjasama pasukan. Namun, kelemahan masih wujud dalam komunikasi Bahasa Inggeris dan pemikiran kreatif, yang memerlukan penekanan lanjut dalam pengajaran dan latihan. Penemuan ini adalah selari dengan kajian Hamid et al. (2024) yang mendapati pelajar menilai diri mereka berkeupayaan dalam menerapkan pengetahuan dan kemahiran praktikal sepanjang latihan industri. Namun begitu, beberapa kelemahan seperti komunikasi dalam Bahasa Inggeris dan pemikiran kreatif masih dikenal pasti sebagai aspek yang perlu ditambah baik, sejajar dengan dapatan Zakaria et al. (2025) yang menekankan kepentingan soft skills dan motivasi sebagai pemacu prestasi pelajar. Di samping kemahiran praktikal sedia ada, peningkatan ilmu kemahiran praktikal yang progresif akan membantu pelajar cepat menyesuaikan diri dan mampu mencapai sasaran kerja yang ditetapkan oleh majikan. (Hamid et al., 2024)

Objektif 2: Persepsi Majikan

Daripada sudut pandang industri, pelajar turut dilihat memiliki tahap penguasaan yang baik dalam ketiga-tiga aspek. Majikan menilai pelajar cemerlang dalam pematuhan prosedur kerja dan disiplin keselamatan. Namun, skor sedikit lebih rendah dicatatkan dalam keupayaan memenuhi sasaran kerja**,** menyelesaikan masalah**,** dan berkomunikasi dalam Bahasa Inggeris, mencerminkan keperluan untuk peningkatan dalam kemahiran teknikal dan insaniah yang lebih kompleks. Menurut kajian Osman et al. (2024) yang menunjukkan bahawa walaupun majikan menghargai disiplin dan kemahiran asas pelajar, mereka masih mempersoalkan kecekapan pelajar dalam berfikir kritis dan menyelesaikan masalah di tempat kerja sebenar. Kajian oleh Zaini & Shari (2022) turut menyatakan bahawa jurang antara ekspektasi industri dan prestasi sebenar pelajar perlu ditangani melalui penambahbaikan silibus dan pendedahan industri lebih awal.

Objektif 3: Perbandingan Persepsi Pelajar dan Majikan

Melalui analisis ujian-t, didapati terdapat perbezaan yang signifikan bagi majoriti item penilaian. Pelajar cenderung menilai diri mereka lebih tinggi berbanding penilaian yang diberikan oleh majikan, terutamanya dalam aspek pemikiran kritikal, kepimpinan, dan kecekapan komunikasi. Walaupun kedua-dua pihak bersetuju tentang kekuatan pelajar dalam aspek prosedur kerja dan keselamatan, jurang wujud dalam persepsi terhadap kemahiran insaniah yang lebih sofistikated seperti komunikasi Bahasa Inggeris**,** penyelesaian masalah**,** dan bekerja secara kendiri**.** Perbezaan ini menunjukkan wujud jurang persepsi yang perlu ditangani secara sistematik. Seperti yang dijelaskan oleh Norhidayah et al. (2021), keberkesanan latihan industri bergantung pada sejauh mana penilaian pelajar dan majikan adalah selari, yang mencerminkan kefahaman bersama terhadap keperluan sebenar industri. Zakaria et al. (2025) turut menyarankan agar hubungan akademik-industri diperkukuh bagi menyelaras ekspektasi dan keperluan latihan agar pelajar lebih bersedia secara realistik untuk alam pekerjaan.

5. KESIMPULAN DAN CADANGAN

Kajian ini dijalankan bagi menilai keberkesanan latihan industri dari perspektif pelajar dan pihak industri. Penilaian tertumpu kepada tiga aspek utama iaitu penguasaan pengetahuan**,** kemahiran praktikal**, dan** kemahiran insaniah oleh pelajar semasa menjalani latihan industri. Secara keseluruhan, dapatan menunjukkan bahawa kedua-dua pihak pelajar dan majikan memberi penilaian yang positif terhadap latihan industri yang dijalani. Skor min yang diperoleh bagi semua aspek menunjukkan tahap penguasaan yang tinggi. Namun begitu, apabila analisis perbandingan dijalankan menggunakan ujian-t tidak bersandar, hanya terdapat beberapa perbezaan yang signifikan.

Berdasarkan dapatan ini, beberapa cadangan boleh dikemukakan:

1. **Penekanan terhadap Kemahiran Bahasa Inggeris**
   Latihan komunikasi berkesan, khususnya dalam Bahasa Inggeris, perlu diperkasa dalam kurikulum dan aktiviti pelajar. Ini termasuk simulasi situasi kerja, pembentangan dan interaksi dalam Bahasa Inggeris.

2. **Penambahbaikan Modul Latihan Industri**
   Institusi boleh menyemak semula modul latihan industri agar lebih berfokus kepada

pembentukan kemahiran insaniah dan profesionalisme, seperti kepimpinan, kerja berpasukan, dan integriti.

3. **Pemantauan Prestasi Secara Sistematik**
   Penilaian berkala semasa latihan industri yang melibatkan penyelia dari industri dan institusi boleh membantu mengenal pasti kelemahan pelajar dengan lebih awal.

4. **Penyelidikan Lanjutan Berdasarkan Program Pengajian**
   Kajian lanjut boleh dijalankan bagi melihat perbezaan keberkesanan latihan industri berdasarkan bidang pengajian. Ini membantu mengenal pasti pendekatan latihan yang paling sesuai bagi setiap program seperti Teknologi Maklumat, Penyelenggaraan Bangunan, Fesyen dan Perabot.

6. PENUTUP

Secara keseluruhan, latihan industri memberi impak positif terhadap pembangunan pelajar dari aspek pengetahuan, kemahiran dan sahsiah. Dapatan ini juga membuktikan bahawa hubungan dan persefahaman antara institusi pengajian dan pihak industri sangat penting dalam memastikan keberkesanan latihan industri dan kebolehpasaran graduan.

RUJUKAN

Osman, Z. B., Shaharuddin, R. B., & Zanudin, Z. B. (2024) .Persepsi Majikan Terhadap Pelajar Latihan Industri Sijil Sistem Komputer Dan Rangkaian Kolej Komuniti Bandar Darulaman.

Hamid, H. A., Mahmud, W. A. W., & Amat, Z. C. (2024). Tahap Penguasaan Pengetahuan dan Kemahiran Praktikal di Kalangan Pelajar Latihan Industri Politeknik Sultan Azlan Shah. In *International Conference on Business Studies and Education (ICBE*.

Zakaria, N. S., Ridzuan, M. I. M., Dambul, D. J. A., Zakaria, Z., Morsidi, A., Ahmad, S. A., ... & Sahimun, M. A. (2025). Dari Kampus ke Industri: Satu Penilaian terhadap Hubungan antara Kemahiran Kerjaya, Sikap Profesional, Hubungan Akademik-Industri, Motivasi, dan Prestasi Pelajar Latihan Industri, Fakulti Sains Sosial dan Kemanusiaan, Universiti Malaysia Sabah: From Campus to Industry: An Assessment of the Relationship between Career Skills, Professional Attitude, Academic-Industry Relationship, Motivation, and Performance of Industrial Training Students, Faculty of Social Sciences and Humanities, Universiti Malaysia Sabah. *Semarak Advanced Research in Organizational Behaviour*, *6*(1), 1-11.

Norhidayah, M. H., Nursabila, R., Shahnun, M., & Mujahideen, H. A. (2021). Keberkesanan Latihan Industri Ke Atas Pelajar Tahun Akhir-Satu Ulasan. *International Journal of Education and Pedagogy*, *3*(1), 228-231.

Mohamad, M. H., Zakaria, M., Rashed Che Ali, N. I., Kassim, Z. and Baker, R., (2024) The Influence of Leadership Skills, It Literacy Skills and Teamwork Ability on Internship Students' Employability: Perception of Employers' Internship Coordinators, International Journal of Entrepreneurship and Management Practices, vol.7, no. 26, pp.

171–82, September 26,2024.https://doi.org/10.35631/IJEMP.726014

Zaini, Z., & Shari, M. (2022). Kajian Keberkesanan Latihan Industri Pelajar Sijil Teknologi Elektrik (Tahun 2018-2020), Kolej Komuniti Jelebu dari Persepsi Majikan: Study of the Effectiveness of Industrial Training for Electrical Technology Certificate Students (Year 2018-2020), Jelebu Community College from the Perception of Employers. *International Journal of Advanced Research in Future Ready Learning and Education*, *28*(1), 17-23.2

Asmani, M.H, Ramli, N. A, Masrakin, K.B (2023). Keberkesanan Kurikulum Latihan Industri Dalam Aspek Pengetahuan, Kemahiran Praktikal Dan Kemahiran Insaniah Dari Pandangan Pelajar. *International Journal of Communication, Humanities and Management AID Academy*. Vol 4, Issue 2, 141-155

S. Shamsuddin and M. Latif, "Pengurusan masa dalam kalangan pelajar latihan industri," Jurnal Pengurusan Pendidikan, vol.6, no. 2, pp. 30–36, 2020.

Persepsi Peserta Akademi Kastam Diraja Malaysia Terhadap Kursus Asas Penyelenggaraan Penghawa Dingin.

Zuraidi Bin Md Tahir[1], Ts Mohd Zaiham Bin Hamzah[2], Izwan Kamal Bin Abd Wahab[3]
Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Port Dickson, N. Sembilan.

Corresponding author : zuraidi.tahir@polipd.edu.my

ABSTRAK:

Kajian ini bertujuan untuk menilai persepsi peserta terhadap pelaksanaan Kursus Asas Penyelenggaraan Penghawa Dingin yang dianjurkan oleh Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Port Dickson. Seramai 30 orang peserta yang terdiri daripada kakitangan Kastam Diraja Malaysia telah terlibat dalam kajian ini. Penilaian difokuskan kepada empat komponen utama iaitu keberkesanan penceramah, pelaksanaan kursus, keberkesanan latihan terhadap diri peserta, serta aplikasi kemahiran dalam konteks sebenar kerja-kerja servis dan penyelenggaraan sistem penyamanan udara. Instrumen soal selidik menggunakan skala Likert lima mata telah digunakan sebagai kaedah pengumpulan data. Dapatan kajian menunjukkan skor min yang tinggi (melebihi 4.87) dan nilai sisihan piawai yang rendah (antara 0.18 hingga 0.38) bagi kesemua aspek yang dinilai. Hal ini menggambarkan tahap kepuasan yang sangat tinggi serta konsisten dalam kalangan peserta terhadap input yang diterima. Kesimpulannya, latihan ini bukan sahaja meningkatkan pengetahuan teknikal dan keyakinan peserta dalam aspek baikpulih serta penyelenggaraan unit, malah memberi pendedahan praktikal yang sejajar dengan kehendak industri semasa. Justeru, pelaksanaan latihan seumpama ini perlu diteruskan dan diperluas bagi memperkukuh program kemahiran baharu (*re-skilling*) serta kompetensi profesional dalam bidang teknologi penyejukan dan penyamanan udara bagi komuniti setempat amnya.

Kata Kunci: Penyelenggaraan Penghawa Dingin, Keberkesanan Kursus, Kemahiran Teknikal, *Re-Skilling*.

ABSTRACT:

This study aims to evaluate the effectiveness of the Basic Air Conditioning Maintenance Course organized by the Department of Electrical Engineering, Politeknik Port Dickson. A total of 30 participants, consisting of personnel from the Royal Malaysian Customs Department, took part in this study. The evaluation focused on four main components: speaker effectiveness, course implementation, the impact of training on participants, and the application of skills within the real-world context of air conditioning system service and maintenance. Data collection was conducted using a questionnaire instrument based on a five-point Likert scale. The findings indicate a high mean score (exceeding 4.87) and a low standard deviation (ranging from 0.18 to 0.38) across all evaluated aspects. This reflects a very high and consistent level of satisfaction among participants regarding the knowledge and input received. In conclusion, this training not only enhanced the participants' technical knowledge and confidence in unit repair and maintenance but also provided practical exposure aligned with current industry demands. Therefore, such training programs should be continued and expanded to strengthen re-skilling program and professional competencies in the field of refrigeration and air conditioning technology for the community.

Keywords: *Air Conditioning Maintenance, Course Effectiveness, Technical Skills, Re-skilling.*

1. PENGENALAN

Sistem pendidikan dan latihan teknikal merupakan agenda utama negara dalam usaha melahirkan modal insan yang berkemahiran tinggi serta kompeten bagi memenuhi tuntutan industri yang dinamik. Selaras dengan hasrat kerajaan untuk memperkasakan Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET), institusi pendidikan seperti politeknik memainkan peranan kritikal bukan sahaja kepada pelajar diploma sepenuh masa, malah sebagai hab pemindahan ilmu teknikal kepada komuniti dan agensi penjawat awam melalui program pembelajaran sepanjang hayat. Penguasaan kemahiran teknikal amat dituntut bagi memastikan kecekapan pengurusan fasiliti di agensi-agensi kerajaan dapat dioptimumkan secara kendiri tanpa bergantung sepenuhnya kepada pihak kontraktor luar.

Sistem penyamanan udara atau penghawa dingin merupakan komponen utiliti di mana-mana premis pentadbiran dan latihan agensi kerajaan, termasuklah di Jabatan Kastam Diraja Malaysia. Kegagalan fungsi sistem ini bukan sahaja menjejaskan keselesaan persekitaran kerja, mengurangkan produktiviti kakitangan secara keseluruhan serta boleh menyebabkan imej jabatan merosot sekiranya ruang yang terjejas adalah ruang yang dikunjungi orang awam yang hendak berurusan dengan jabatan kastam. Namun begitu, kos penyelenggaraan operasi yang tinggi sering kali menjadi kekangan utama sekiranya kerja-kerja asas pembersihan, pengesanan kerosakan ringan, dan penyelenggaraan berkala tidak dapat dilaksanakan sendiri oleh kakitangan dalaman disebabkan oleh ketiadaan kemahiran teknikal yang formal.

Bagi mengatasi jurang kompetensi ini, Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Port Dickson telah mengambil inisiatif untuk menganjurkan Kursus Asas Penyelenggaraan Penghawa Dingin yang mensasarkan kakitangan Kastam Diraja Malaysia yang bertugas atau menjalani latihan di Akademi Kastam Malaysia. Kursus jangka pendek ini direka bentuk khusus sebagai platform peningkatan kemahiran baharu (*re-skilling*) bagi memberikan pendedahan teoritikal dan praktikal secara intensif berkenaan sistem penyejukan udara domestik unit terpisah. Melalui latihan ini, peserta didedahkan kepada kaedah kerja yang selamat serta teknik penyelenggaraan pencegahan (*preventive maintenance*).

Kajian ini memfokuskan kepada penilaian empirikal terhadap tahap keberkesanan kursus tersebut berdasarkan maklum balas daripada 30 orang peserta yang terlibat. Penilaian keberkesanan ini dipecahkan secara sistematik kepada empat komponen utama, iaitu kualiti dan penyampaian penceramah, kelancaran pengurusan dan pelaksanaan kursus, impak jangka pendek latihan terhadap peningkatan diri peserta, serta potensi aplikasi kemahiran tersebut dalam senario tugasan sebenar di agensi. Melalui analisis objektif ini, keberkesanan pemindahan teknologi TVET daripada institusi politeknik kepada agensi kerajaan dapat diukur dengan jelas bagi rujukan penambahbaikan program pada masa hadapan.

1.1 Objektif Kajian

Kajian ini bertujuan untuk mencapai objektif seperti berikut-

1. Menilai tahap kepuasan peserta terhadap pelaksanaan Kursus Asas Penyelenggaraan Penghawa Dingin dari aspek penceramah, modul dan pengurusan latihan.
2. Menilai persepsi peserta terhadap peningkatan kefahaman, kemahiran dan keyakinan selepas mengikuti Kursus Asas Penyelenggaraan Penghawa Dingin.
3. Menilai persepsi peserta terhadap kebolehlaksanaan pengetahuan dan kemahiran penyelenggaraan penghawa dingin dalam tugasan profesional.

1.2 Persoalan Kajian

1. Apakah tahap kepuasan peserta terhadap pelaksanaan Kursus Asas Penyelenggaraan Penghawa Dingin dari aspek penceramah, modul dan pengurusan latihan?
2. Apakah persepsi peserta terhadap peningkatan kefahaman, kemahiran dan keyakinan selepas mengikuti Kursus Asas Penyelenggaraan Penghawa Dingin?
3. Apakah persepsi peserta terhadap kebolehlaksanaan pengetahuan dan kemahiran penyelenggaraan penghawa dingin dalam tugasan profesional?

2. KAJIAN LITELATUR

Dalam era pembangunan lestari dan kemajuan fasiliti moden, penguasaan kemahiran teknikal dalam bidang pengurusan utiliti menjadi tunjang utama bagi memastikan kecekapan operasi sesebuah organisasi. Pelbagai kajian telah menegaskan kepentingan program peningkatan kemahiran baharu (re-skilling) dalam kalangan penjawat awam bagi membolehkan mereka menguruskan aset fizikal agensi secara kendiri dan cekap. Rizarina et al. (2020) menyatakan bahawa kursus teknikal jangka pendek yang memfokuskan kepada kemahiran praktikal dapat meningkatkan kefahaman peserta bukan bidang kejuruteraan terhadap aplikasi industri melalui pendekatan pembelajaran berasaskan amali (experiential learning). Dalam konteks pemindahan ilmu oleh institusi politeknik, pendekatan ini membolehkan komuniti setempat dan agensi luar mengaitkan konsep teori asas dengan situasi sebenar kerja-kerja penyelenggaraan di lapangan.

Menurut Dayangku dan Azmanirah (2025), pendedahan kepada latihan pengendalian peralatan secara hands-on pada peringkat awal latihan membantu membina keyakinan diri peserta dalam melakukan kerja-kerja mekanikal dan elektrikal. Peserta yang berpeluang mengendalikan komponen sistem sebenar akan lebih bersedia dari segi kemahiran praktikal, sekaligus dapat mengurangkan kebergantungan organisasi terhadap pelantikan kontraktor luar bagi kerosakan minor. Nur dan Mimi (2025) pula mendapati bahawa latihan teknikal berasaskan industri secara langsung menyumbang kepada peningkatan kompetensi profesional termasuk kakitangan awam. Latihan seumpama ini bukan sahaja melibatkan aspek teknikal manipulatif seperti pengisian gas penyejuk atau pembersihan pemampat, malah melatih peserta dalam aspek pengesanan kerosakan (*troubleshooting*), keselamatan kerja, dan kecekapan tenaga.

Dalam konteks pengurusan bangunan moden, sistem penyamanan udara merupakan komponen kritikal yang menyumbang kepada persekitaran kerja yang kondusif dan produktif. Pengabaian terhadap penyelenggaraan pencegahan berkala (*preventive maintenance*) pada unit penghawa dingin bukan sahaja memendekkan jangka hayat aset, malah meningkatkan kos bil elektrik organisasi secara drastik akibat penurunan kecekapan sistem. Justeru, penguasaan kemahiran asas penyelenggaraan memberikan nilai tambah yang signifikan kepada kakitangan agensi seperti Akademi Kastam Malaysia dari aspek kecekapan operasi dan penjimatan kos pengurusan fasiliti. Pengisian modul latihan yang berstruktur terbukti memberi impak positif terhadap pembangunan modal insan yang mampu bertindak pantas sekiranya berlaku gangguan fungsi sistem penyejukan di premis bertugas (Azizan, Hamid, dan Salleh (2022)).

Secara keseluruhan, kajian-kajian terdahulu memperlihatkan bahawa integrasi latihan kemahiran jangka pendek dalam bidang teknologi penyejukan mampu meningkatkan tahap kesediaan dan kompetensi peserta untuk mengendalikan sistem utiliti bangunan dengan lebih

sistematik. Kajian ini bertujuan meneruskan usaha tersebut dengan menilai secara objektif tahap keberkesanan Kursus Asas Penyelenggaraan Penghawa Dingin yang dianjurkan oleh Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Port Dickson terhadap para peserta dari Akademi Kastam Malaysia.

3. METODOLOGI

Kajian ini dilaksanakan menggunakan pendekatan kuantitatif bertujuan untuk menilai tahap keberkesanan Kursus Asas Penyelenggaraan Penghawa Dingin dalam kalangan peserta daripada Jabatan Kastam Diraja Malaysia. Kaedah kuantitatif dipilih kerana ia membolehkan penyelidik memperoleh data yang boleh diukur secara objektif, serta menganalisa persepsi dan tahap penerimaan peserta terhadap kursus tersebut dengan lebih sistematik.

3.1. Reka Bentuk Kajian

Reka bentuk kajian ini berbentuk kajian tinjauan (*survey research*) yang menggunakan instrumen soal selidik sebagai alat pengumpulan data utama. Pendekatan ini sesuai digunakan untuk mendapatkan maklumat daripada sampel populasi mengenai sikap, persepsi, dan tahap kepuasan terhadap sesuatu program atau intervensi.

3.2. Sampel Kajian

Seramai 30 orang peserta dari Jabatan Kastam Diraja Malaysia yang telah mengikuti Kursus Asas Penyelenggaraan Penghawa Dingin telah dipilih sebagai responden kajian. Teknik persampelan yang digunakan ialah persampelan bertujuan (*purposive sampling*), di mana hanya peserta yang telah menamatkan kursus berkenaan layak untuk menyertai kajian. Jumlah ini dianggap mencukupi bagi kajian eksploratori kecil yang memfokuskan kepada penilaian program latihan jangka pendek (Creswell, 2014).

3.3 Instrumen Kajian

Instrumen utama kajian ini ialah soal selidik berstruktur yang dibina berdasarkan objektif kajian dan merujuk kepada beberapa instrumen terdahulu yang telah disahkan kesahan dan kebolehpercayaannya. Soal selidik tersebut terdiri daripada 5 bahagian utama:

Jadual 1. Taburan Item Dalam Borang Soal Selidik Kajian

Bahagian	Pemboleh ubah kajian yang ingin dikenal pasti	No Item	Alpha Cronbach's
A	Demografi (Maklumat Diri)	2	-
B	Penilaian Terhadap Penceramah	5	0.680
C	Penilaian Terhadap Pelaksanaan Kursus	5	0.853
D	Penilaian Keberkesanan Diri Peserta	5	0.810
E	Penilaian Keberkesanan Latihan Asas Penyelenggaraan Penghaw Dingin dalam Konteks Penggunaan Sebenar	10	0.749
Jumlah Soalan			27

3.4 Prosedur Pengumpulan Data

Soal selidik diedarkan secara atas talian menggunakan platform Google Forms dalam tempoh satu minggu selepas tamat kursus. Penjelasan mengenai tujuan kajian serta jaminan kerahsiaan maklumat turut diberikan kepada responden sebelum mereka mengisi borang soal selidik. Penyertaan adalah secara sukarela.

3.5 Teknik Analisis Data

Perisian Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versi 26 digunakan bagi membuat analisis bagi data yang telah dikumpul. Analisis yang dijalankan termasuk:

1. Statistik deskriptif: Purata (min), sisihan piawai dan peratusan digunakan untuk menganalisis item-item dalam soal selidik, terutamanya bagi mengenal pasti persepsi umum terhadap keberkesanan kursus.

2. Analisis kandungan: Digunakan bagi jawapan soalan terbuka untuk mengenal pasti tema dan maklum balas utama yang dikemukakan oleh responden.

Melalui pendekatan ini, penyelidik dapat memahami secara menyeluruh keberkesanan kursus bukan sahaja dari segi angka, malah dari segi pandangan kualitatif peserta terhadap kekuatan dan ruang penambahbaikan dalam program tersebut.

Jadual 2. Skala Lima Mata Yang Digunakan Dalam Borang Soal Selidik

Kenyataan/Skor Min	Peringkat	Skala
Tahap Rendah 1.00 – 2.33	Sangat Tidak Setuju (STS)	1
	Tidak Setuju (TS)	2
Tahap Sederhana 2.34 – 3.66	Tidak Pasti (TP)	3
	Setuju (S)	4
Tahap Tinggi 3.67 – 5.00	Sangat Setuju (SS)	5

Sumber: Diadaptasi daripada Mohd Majid (2000)

Respondan diminta untuk memilih satu jawapan yang paling sesuai terhadap soalan atau kenyataan yang diberikan. Data yang diterima telah dianalisis melalui statistik deskriptif, yang memberikan ringkasan maklumat secara langsung dan mudah difahami (Walsh, 1990, Pallant, 2007)Statistik deskriptif yang digunakan merangkumi kekerapan, peratusan, min dan sisihan piawai. Skala Interpretasi Min yang digunakan dalam kajian ini adalah seperti berikut (Pallant,2007)

Jadual 3. Jadual Klasifikasi Kekuatan Korelasi

Nilai Min	Tahap Interpretasi Min
0.00 – 1.66	Tahap Rendah
1.67 – 3.33	Tahap Sederhana
3.34 – 5.00	Tahap Tinggi

Sumber: Diadaptasi daripada Pallant, (2007)

4. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1 Analisis Deskriptif Demografi Responden

Jadual 4. Ciri-Ciri Demografi Responden

Ciri – Ciri Demografi	Frekuensi	Peratus(%)
Umur (Tahun)		
30-35	9	30.00
36-40	8	26.67
41-45	5	16.67
46-50	8	26.67
Zon Negeri Bertugas		
Zon Utara	7	23.33
Zon Tengah	9	30.00
Zon Selatan	8	26.67
Zon Timur	6	20.00

Berdasarkan data yang dilaporkan dalam Jadual 4, taburan umur responden menunjukkan penglibatan yang menyeluruh merentasi pelbagai peringkat umur. Kumpulan umur 30 hingga 35 tahun mencatatkan kekerapan tertinggi iaitu seramai 9 orang responden (30.00%), diikuti rapat oleh kumpulan umur 36 hingga 40 tahun dan 46 hingga 50 tahun yang masing-masing diwakili seramai 8 orang responden (26.67%). Manakala, baki seramai 5 orang responden (16.67%) berada dalam julat umur 41 hingga 45 tahun.

Keseimbangan taburan umur ini memberikan implikasi andragogi yang positif terhadap kajian. Kehadiran kelompok kakitangan muda (30-35 tahun) yang dominan menandakan fasa dinamik di mana penerimaan terhadap kemahiran fizikal baharu (re-skilling) adalah sangat tinggi. Pada masa yang sama, penglibatan signifikan kakitangan senior (46-50 tahun) membuktikan bahawa faktor usia tidak menjadi penghalang dalam menguasai kompetensi TVET amali, sekali gus membolehkan mereka bertindak sebagai mentor berpengalaman untuk menyeliakan kerja-kerja penyelenggaraan fasiliti di premis agensi masing-masing kelak.

Dari aspek geografi tempat berkhidmat, data menunjukkan bahawa program latihan ini berjaya menarik penyertaan secara inklusif dari seluruh semenanjung Malaysia. Zon Tengah merekodkan peratusan penyertaan tertinggi iaitu sebanyak 30.00% (9 orang), disusuli oleh Zon Selatan sebanyak 26.67% (8 orang), dan Zon Utara sebanyak 23.33% (7 orang). Sementara itu, Zon Timur mencatatkan kadar representasi paling minimum iaitu sebanyak 20.00% yang diwakili oleh 6 orang kakitangan.

Taburan zon yang sekata ini memberikan keabsahan (validity) luaran yang kukuh kepada hasil kajian. Kepelbajakan zon tempat bertugas ini secara langsung membuktikan bahawa impak dan model Kursus Asas Penyelenggaraan Penghawa Dingin yang dirancang oleh Politeknik Port Dickson mempunyai nilai kebolehgunaan yang tinggi (high transferability). Input kemahiran yang diperoleh peserta tidak hanya tertumpu pada satu-satu lokaliti, malah sedia untuk disebarluaskan bagi mengoptimumkan fungsi penyaman udara serta memacu penjimatan kos operasi fasiliti di bawah seliaan Jabatan Kastam Diraja Malaysia seluruh Malaysia.

4.2 Analisis Deskriptif Keberkesanan Kursus Asas Penyelenggaraan Penghawa Dingin Terhadap Peserta dari Jabatan Kastam Diraja Malaysia

Persoalan Kajian 1. Apakah tahap kepuasan peserta terhadap pelaksanaan Kursus Asas Penyelenggaraan Penghawa Dingin dari aspek penceramah, modul dan pengurusan latihan?

Jadual 5. Tahap Kepuasan Terhadap Pelaksanaan Kursus Asas Penyelenggaraan Penghawa Dingin, Termasuk Aspek Penceramah, Modul Dan Pengurusan Latihan Secara Keseluruhan

Bil	Pernyataan	Min (Mean)	Sisihan Piawai (Std. Deviation)	Interpretasi
B. Penilaian Terhadap Penceramah				
1	Objektif kursus tercapai	4.9000	0.3051	Sangat tinggi
2	Penyampaian yang baik dan berkesan	4.9667	0.1826	Sangat tinggi
3	Komunikasi yang jelas dan lancar	4.9333	0.2537	Sangat tinggi
4	Penggunaan alat bantuan mengajar yang berkesan	4.8333	0.3790	Sangat tinggi
5	Aktiviti latihan sesuai dengan kandungan kursus	4.9333	0.2537	Sangat tinggi
C. Penilaian Terhadap Pelaksanaan Kursus				
6	Penyediaan tempat kursus yang kondusif	4.900	0.3051	Sangat tinggi
7	Perancangan dan perlaksanaan program lancar	4.900	0.3051	Sangat tinggi
8	Kandungan modul mudah difahami	4.9333	0.2537	Sangat tinggi
9	Masa yang diperuntukkan bersesuaian	4.8667	0.3457	Sangat tinggi
10	Tentatif program jelas dan berimpak tinggi	4.9333	0.2537	Sangat tinggi

Dapatan analisis data respondan menunjukkan tahap kepuasan peserta terhadap perlaksanaan kursus Asas Penyelenggaraan Penghawa Dingin berapa pada tahap sangat tinggi. Skor nilai min yang konsisten dengan nilai di atas 4.8 iaitu diantara 4.833 hingga 4.9333 untuk semua item penilaian melibatkan penilaian terhadap pensyarah dan julat diantara 4.8677 hingga 4.9333 bagi item penilaian terhadap pelaksanaan kursus. Item penyampaian yang baik dan berkesan mendapat nilai min paling tinggi iaitu 4.9667 bagi kumpulan soalan penilaian terhadap penceramah dan Item Kandungan modul yang mudah difahami serta tentatif program jelas dan berimpak tinggi bagi kategori penilaian terhadap pelaksanaan kursus dengan nilai min yang diperolehi adalah 4.9333. Keberkesanan penyampaian maklumat dan latihan yang berfokus kepada amalan sebenar merupakan antara elemen penting dalam kejayaan latihan teknikal berasaskan TVET (Technical and Vocational Education and Training). Mengikut Ahmad (2023), pengajaran yang berkesan dalam konteks latihan teknikal harus menekankan kejelasan komunikasi, keterlibatan aktif peserta, dan kesesuaian bahan bantu mengajar. Ini sejajar dengan dapatan kajian ini yang menunjukkan peserta sangat menghargai keberkesanan komunikasi serta penggunaan bahan bantu mengajar yang sesuai.

Secara keseluruhannya, analisis deskriptif bagi konstruk Penilaian Terhadap Pelaksanaan Kursus (Bahagian C) mencatatkan purata skor min keseluruhan yang amat cemerlang iaitu 4.9067 dengan nilai sisihan piawai purata 0.2919, yang menandakan bahawa pengurusan program berada pada Tahap Sangat Tinggi. Dapatan tertinggi dicatatkan oleh elemen kejelasan tentatif program dan kemudahan pemahaman modul (Min = 4.9333, SD = 0.2537$), membuktikan keberkesanan reka bentuk kurikulum jangka pendek yang dibangunkan oleh Politeknik Port Dickson untuk peserta dari Akademi Kastam Malaysia. Walaupun aspek peruntukan masa mencatatkan skor min terendah iaitu 4.8667 (SD = 0.3457) disebabkan oleh sifat kursus teknikal amali yang padat, nilai tersebut masih berada dalam kategori penilaian yang sangat memuaskan. Nilai sisihan piawai keseluruhan item yang berada jauh di bawah paras 0.50 ini mengesahkan konsistensi dan kesepakatan pandangan para peserta bahawa keseluruhan logistik, perancangan, dan prasarana tempat latihan telah dilaksanakan dengan amat lancar, kondusif, dan profesional.

Oleh yang demikian, hasil penelitian ini membuktikan bahawa keberhasilan latihan teknikal dipacu secara langsung oleh faktor penceramah yang berkemahiran, ketepatan pengisian modul, serta pengurusan program yang bersasar dan memenuhi tuntutan realistik industri (Ahmad Zainal 2023)

Persoalan Kajian 2: Apakah persepsi peserta terhadap peningkatan kefahaman, kemahiran dan keyakinan selepas mengikuti Kursus Asas Penyelenggaraan Penghawa Dingin?

Jadual 6. Persepsi peserta terhadap peningkatan kefahaman, kemahiran dan keyakinan selepas mengikuti Kursus Asas Penyelenggaraan Penghawa Dingin.

Bil	Pernyataan	Min (Mean)	Sisihan Piawai (Std. Deviation)	Interpretasi
11	Kandungan kursus adalah relevan dengan bidang pekerjaan	4.9667	0.1826	Sangat tinggi
12	Lebih berkeyakinan untuk penghasilan kerja yang lebih berkualiti	4.9333	0.2537	Sangat tinggi
13	Lebih bersedia untuk berkongsi pengetahuan/kemahiran dengan rakan yang lain	4.9667	0.1826	Sangat tinggi
14	Peningkatan pengetahuan/kemahiran berbanding sebelum ini	4.9333	0.2537	Sangat tinggi
15	Latihan ini berjaya memberi manfaat kepada peserta dan organisasi	4.9667	0.1826	Sangat tinggi
16	Akan memperkenal kursus yang sama kepada rakan yang lain	4.900	0.3051	Sangat tinggi

Analisis bagi konstruk Kesan Latihan Terhadap Keberkesanan Diri Peserta bagi item 11 hingga item 16 memfokuskan kepada penilaian impak latihan dari segi peningkatan kefahaman, kemahiran manipulatif, serta anjakan keyakinan dalam mengaplikasikan kerja-kerja penyelenggaraan sistem penyamanan udara. Secara keseluruhannya, konstruk ini mencatatkan purata skor min yang amat tinggi iaitu 4.9444 dengan purata nilai sisihan piawai yang sangat rendah iaitu 0.2297, sekali gus meletakkan kesemua elemen yang dinilai berada pada Tahap Sangat Tinggi. Dapatan makro ini membuktikan bahawa Kursus Asas Penyelenggaraan Penghawa Dingin yang dianjurkan oleh Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Port Dickson telah berjaya meningkatkan kemahiran teknikal (psikomotor) dan kefahaman teori (kognitif) mereka dengan amat ketara dan menyeluruh. Berdasarkan penilaian secara mikro, Item 11 (Kandungan kursus relevan dengan bidang pekerjaan), Item 13 (Lebih bersedia untuk berkongsi pengetahuan/kemahiran dengan rakan yang lain), dan Item 15 (Latihan ini berjaya memberi manfaat kepada peserta dan organisasi) berkongsi skor min tertinggi di dalam bahagian ini dengan nilai 4.9667 dengan nilai sisihan piawai, SD = 0.1826. Tingginya skor bagi ketiga-tiga item ini memperlihatkan keberhasilan program dari sudut andragogi, di mana pengisian kursus dinilai sangat praktikal untuk ekosistem kerja di agensi serta mampu memangkin budaya pemindahan ilmu (knowledge sharing) sesama komuniti dalaman. Kesediaan berkongsi ini disokong rapat oleh Item 12 (Lebih berkeyakinan untuk penghasilan kerja berkualiti) dan Item 14 (Peningkatan pengetahuan/kemahiran berbanding sebelum ini) yang masing-masing merekodkan nilai min 4.9333 (SD = 0.2537). Sinergi ini mengesahkan bahawa pendedahan hands-on semasa amali bukan sahaja menajamkan kemahiran teknikal peserta, malah membina "efikasi kendiri" (self-efficacy) yang kukuh untuk melaksanakan penyelenggaraan minor secara berdikari. Sementara itu, Item 16 (Akan

memperkenalkan kursus yang sama kepada rakan yang lain) mencatatkan skor min terendah iaitu 4.9000 dengan nilai sisihan piawai SD = 0.3051. Walaupun berada di kedudukan terendah dalam konstruk ini, skor tersebut tetap diklasifikasikan pada tahap yang sangat memuaskan, sekali gus mencerminkan kesepakatan jitu para peserta yang berpuas hati dan memberikan sokongan penuh (advokasi) terhadap kesinambungan program re-skilling TVET berimpak tinggi ini pada masa hadapan selari dengan apa yang dinyatakan oleh Yusak et al. (2023).

Kesimpulannya, perolehan skor min yang tinggi berserta sisihan piawai yang rendah menunjukkan implikasi positif latihan ini terhadap pembinaan keyakinan diri, penguasaan kemahiran teknikal, dan kesediaan optimum peserta dalam mengintegrasikan kemahiran penyelenggaraan penghawa dingin. Selari dengan hasrat modal insan TVET Malaysia, dapatan ini selaras dengan penegasan Abdul Rahim et al. (2019) bahawa intervensi latihan teknikal berteraskan alam pekerjaan adalah pemacu utama kepada pembangunan profesional yang berkesan.

Persoalan Kajian 3: Apakah persepsi peserta terhadap kebolehlaksanaan pengetahuan dan kemahiran penyelenggaraan penghawa dingin dalam tugasan profesional?

Jadual 7. Persepsi peserta terhadap kebolehlaksanaan pengetahuan dan kemahiran penyelenggaraan penghawa dingin dalam tugasan profesional.

Bil	Pernyataan	Min (Mean)	Sisihan Piawai (Std. Deviation)	Interpretasi
16	Adakah latihan Asas Penyelengaraan Penghawa Dingin membantu peserta program dalam memahami konsep asas sistem Penghawa Dingin Domestik	4.9333	0.2537	Sangat tinggi
17	Adakah latihan Asas Penyelengaraan Penghawa Dingin mempengaruhi keupayaan peserta program dalam melaksanakan penyelenggaraannya	4.900	0.3051	Sangat tinggi
18	Adakah latihan Asas Penyelengaraan Penghawa Dingin meningkatkan keyakinan peserta dalam melakukan penyelenggaraan rutin terhadap sistem penghawa dingin	4.9667	0.1826	Sangat tinggi
19	Adakah latihan Asas Penyelengaraan Penghawa Dingin menambahkan pengetahuan terhadap kemahiran teknikal dan keupayaan troubleshoot peserta program dalam konteks penggunaan sebenar di lapangan	4.9000	0.3051	Sangat tinggi
20	Adakah latihan Asas Penyelengaraan Penghawa Dingin meningkatkan kreativiti peserta dalam merancang dan melaksanakan kerja-kerja penyelenggaraan penghawa dingin bagi lokasi yang berbeza	4.9000	0.3051	Sangat tinggi
21	Adakah latihan Asas Penyelengaraan Penghawa Dingin mempengaruhi pemahaman peserta terhadap potensi pengurangan kos dan peningkatan kecekapan dengan melaksanakan penyelenggaran penghawa dingin secara berkala	4.9333	0.2537	Sangat tinggi
22	Adakah latihan Asas Penyelengaraan Penghawa Dingin memperkukuhkan kerjasama	4.900	0.3051	Sangat tinggi

	antara peserta dalam pelaksanaan kerja-kerja penyelenggaran [enghawa dingin			
23	Tahap persepsi peserta terhadap keberkesanan latihan Asas Penyelengaraan Penghawa Dingin dalam menyediakan persediaan peserta untuk menghadapi cabaran dan mengoptimalkan fungsi penyaman udara	4.900	0.3051	Sangat tinggi
24	Tahap keberkesanan latihan Asas Penyelengaraan Penghawa Dingin dalam menyesuaikan pengetahuan dan kemahiran peserta mengikut keperluan dan inovasi terkini dalam industri penyaman udara	4.9333	0.2537	Sangat tinggi
25	Adakah latihan Asas Penyelengaraan Penghawa Dingin mempengaruhi sikap dan kefahaman peserta terhadap kelestarian dan kesan alam sekitar dalam konteks penggunaan teknologi penyaman udara	4.9333	0.2537	Sangat tinggi
	Min Keseluruhan	**4.9218**	**0.2687**	**Sangat tinggi**

Berdasarkan data deskriptif yang diperoleh bagi Item 16 hingga Item 25 di dalam jadual 7, nilai min keseluruhan bagi konstruk ini mencatatkan skor cemerlang iaitu 4.9218, dengan nilai sisihan piawai purata kelompok yang kecil iaitu 0.2687. Dapatan makro ini membuktikan secara keseluruhanya bahawa program intervensi latihan ini berada pada Tahap Sangat Tinggi dan persepsi semua peserta menyatakan bahawa kandungan kursus ini benar-benar menepati keperluan sebenar di tempat kerja dan menyediakan mereka dengan kemahiran praktikal untuk bertindak di lapangan. Apabila diteliti secara mikro, Item 18 mencatatkan nilai skor min tertinggi iaitu 4.9667 dengan nilai sisihan piawai yang paling minimum (SD = 0.1826). Dapatan ini memberikan indikasi yang kuat bahawa fokus utama latihan berjaya melonjakkan aspek psikologi keprofesionalan peserta, di mana mereka berasa sangat yakin untuk mengendalikan kerja-kerja penyelenggaraan rutin. Keyakinan kritikal ini diimbangi secara seimbang oleh Item 16 (Pemahaman konsep asas domestik), Item 21 (Pemahaman potensi pengurangan kos), Item 24 (Penyesuaian kemahiran mengikut inovasi industri), dan Item 25 (Sikap terhadap kelestarian alam sekitar) yang kesemuanya berkongsi nilai skor min tinggi yang sekata iaitu 4.9333 dengan nilai sisihan piawai SD = 0.2537. Pola taburan data yang koheren ini mencerminkan bahawa modul latihan tidak sekadar memindahkan kemahiran manipulatif amali, bahkan berjaya menyuntik kesedaran holistik dari segi impak ekonomi (penjimatan kos utiliti agensi) dan tanggungjawab kelestarian hijau, selaras dengan standard teknologi penyaman udara moden. Di samping itu, kelompok Item 17, 19, 20, 22, dan 23 merekodkan nilai skor min yang konsisten pada paras 4.9000 dengan sisihan piawai, SD = 0.3051. Walaupun kumpulan item ini berada pada nilai min terbawah dalam konstruk ini, tafsirannya masih kekal berada pada aras Sangat Tinggi. Dapatan konsisten ini membuktikan secara jelas bahawa persepsi peserta terhadap latihan Asas Penyelenggaraan Penghawa Dingin ini memberikan kesan yang seimbang dalam merangsang kreativiti penyelesaian masalah (troubleshooting) di lokasi kerja yang mencabar, memperkukuh semangat kerja berpasukan (teamwork) semasa amali berat, serta mengubah keupayaan fizikal peserta dalam memanjangkan jangka hayat fungsi unit penyaman udara di agensi masing-masing. Secara keseluruhannya, nilai sisihan piawai kelompok bagi keseluruhan 10 item yang berada jauh di bawah paras ambang 0.50 ini mengesahkan konsistensi dan kesepakatan pandangan yang sangat jitu dalam kalangan 30 orang responden. Kebolehlaksanaan input teknikal yang dikongsi oleh Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Port Dickson ini terbukti berjaya merapatkan jurang antara teori akademik dan amalan profesional industri, sekali gus memperkasakan kecekapan pengurusan fasiliti dalam kalangan kakitangan awam di lapangan.

5. KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, hasil kajian mendapati persepsi peserta bahawa Kursus Asas Penyelenggaraan Penghawa Dingin anjuran Jabatan Kejuruteraan Elektrik, Politeknik Port Dickson bagi kakitangan Jabatan Kastam Diraja Malaysia telah mencapai tahap yang amat cemerlang merentasi ketiga-tiga objektif penilaian. Dapatan deskriptif menunjukkan para peserta menzahirkan kepuasan yang tinggi terhadap pelaksanaan kursus, terutamanya melibatkan kompetensi penyampaian penceramah, kesesuaian kandungan modul, serta kecekapan pengurusan logistik latihan. Di samping itu, program intervensi ini berjaya memperkasa efikasi kendiri peserta melalui lonjakan kefahaman konsep sistem penyamanan udara, penguasaan kemahiran manipulatif amali, serta kesediaan tinggi untuk mengamalkan budaya pemindahan ilmu. Paling signifikan, latihan ini mampu diterjemahkan ke dalam konteks penggunaan sebenar di industri melalui peningkatan keupayaan menyelesaikan masalah (troubleshooting), pengukuhan kolaborasi kerja berpasukan, serta penerapan aspek kelestarian hijau dan kecekapan kos. Penemuan positif ini ternyata selari dengan mandat pendidikan TVET negara dalam melahirkan modal insan yang kompeten, dinamik, dan tangkas menyesuaikan diri dengan dinamika keperluan industri masa kini.

PENGHARGAAN

Setinggi-tinggi penghargaan dan ucapan terima kasih yang tidak terhingga ditujukan kepada seluruh kakitangan Jabatan Kastam Diraja Malaysia (khususnya dari Akademi Kastam Malaysia) atas komitmen yang luar biasa dalam menjayakan Kursus Asas Penyelenggaraan Penghawa Dingin ini. Kerjasama erat, kesungguhan semasa sesi amali, serta maklum balas tulus yang diberikan melalui borang soal selidik telah menjadi asas primer yang amat kritikal kepada keberhasilan kajian lapangan ini.

Seterusnya, ucapan penghargaan yang istimewa dirakamkan kepada pihak pengurusan Politeknik Port Dickson, terutamanya Jabatan Kejuruteraan Elektrik, selaku penganjur utama yang telah merangka, mengendalikan, dan menyediakan fasiliti latihan TVET yang sangat kondusif. Akhir sekali, penulis ingin menzahirkan apresiasi kepada urus setia NaCTRI2026 atas peluang penyebaran ilmu dan platform perkongsian akademik yang disediakan, demi memacu agenda pemerkasaan modal insan dan inovasi latihan berterusan negara.

RUJUKAN

Abdul Rahim, H., Omar, R., & Johari, A. (2019). Latihan kemahiran dan pembangunan profesional dalam kalangan pekerja teknikal industri: Satu tinjauan. Jurnal Pendidikan Teknikal dan Vokasional, 9(2), 25–33.

A., Aziz., A.Z., Faktor Kecemerlangan Tenaga Pengajar Kemahiran Vokasional di Institut Latihan Kemahiran (ILKBS) Kementerian Belia Dan Sukan Malaysia. Asia Pacific Journal of Youth Studies (APJYS), 2(2), 23-59. https://doi.org/10.56390/apjys2023.1.1.6

Ahmad, S., Kamaruddin, S., & Baharudin, N. H. (2022). Addressing skills mismatch among TVET graduates: A Malaysian industry perspective. Journal of Technical and Vocational Education Studies, 8(1), 33–44.

Azizan, M., Hamid, R., & Salleh, N. (2022). Enhancing graduate employability through short-term industrial certification programs: A study among polytechnic students. Journal of Technical Education and Training, 14(3), 45–53. https://doi.org/10.30880/jtet.2022.14.03.005

Creswell, J. W. (2014). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4th ed.). SAGE Publications.

Fadzil, N. M., Abdullah, R., & Zainal, A. (2021). Pembangunan kemahiran insaniah melalui latihan teknikal dalam industri IR 4.0. Journal of Technical and Vocational Education, 5(2), 31–42.

Idris, N., & Rahman, A. R. A. (2021). TVET industrial training and its impact on graduates' employability in Malaysia. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 11(4), 552–564. https://doi.org/10.6007/IJARBSS/v11-i4/9701

Ismail, A., Hassan, R., & Yusof, S. (2022). Pengaruh latihan teknikal terhadap kecekapan kerja graduan TVET dalam sektor automasi. Malaysian Journal of Industrial Training, 10(1), 67–75.

Kementerian Pendidikan Malaysia. (2021). Dasar Pendidikan TVET Negara. Putrajaya: Bahagian Pendidikan Teknik dan Vokasional, KPM.

Mohd Majid, K. (2000). Kaedah penyelidikan pendidikan. Dewan Bahasa dan Pustaka.

Rizarina Ekhwan, Siti Hazwani Rosli & Razzatul Iza Zurita Rasalli.(2020).Keberkesanan kursus jangka pendek anjuran Kolej Komuniti Ledang Johor terhadap alumni.Asian Journal of Civilizational Studies (AJOCS),2(1),68-79.

Sabarem, R. H. S., & Anua, N. . (2024). Keberkesanan Kursus Pendek di Kolej Komuniti Kota Melaka: Peningkatan Ilmu Kemahiran dan Penjanaan Pendapatan. *SEMINAR PEMBELAJARAN SEPANJANG HAYAT (PSH) 2024*, *1*(1), 217–231. Retrieved from https://spsh.mypolycc.edu.my/proceedings/index.php/spsh2024/article/view/59

Yusak, Yusni & Rosdi, Mohd & Khalid, Mohd Saiful Nizam. (2023). Cents Politeknik Port Dickson Aplikasi Reskilling Dan Upskilling Center (RUC). International STEM Journal.

Tahap Pengetahuan Asas Serta Hubungannya Dengan Minat Dan Kemahiran Pelajar Terhadap Penggunaan Perisian *Autodesk Revit* Dan *Autocad*

Siti Noraiswani binti Ismail [1], Nurhamizah binti Abdul Halim [2]

[1,2]*Civil Engineering Department*, Politeknik Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah, Jitra, Kedah

[1]Corresponding author : noraiswani@polimas.edu.my

ABSTRAK:

Penggunaan teknologi *Building Information Modelling* (BIM) dalam industri pembinaan semakin berkembang dan menuntut graduan memiliki kemahiran digital yang bersesuaian dengan keperluan semasa. *Autodesk Revit* dan *AutoCAD* merupakan antara perisian yang sering digunakan dalam proses reka bentuk, dokumentasi serta pengurusan maklumat projek pembinaan. Sehubungan itu, kajian ini dijalankan bagi menilai tahap pengetahuan asas pelajar terhadap kedua-dua perisian tersebut serta meneliti hubungannya dengan aspek minat dan kemahiran pelajar. Kajian melibatkan 93 orang pelajar Diploma Kejuruteraan Awam Semester 5 di Politeknik Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah. Data dikumpulkan menggunakan soal selidik dan dianalisis melalui statistik deskriptif serta Korelasi Pearson. Hasil analisis menunjukkan bahawa tahap pengetahuan asas pelajar berada pada tahap sederhana dengan skor min keseluruhan 2.48. Hubungan antara pengetahuan asas dengan minat (r = 0.087) dan kemahiran (r = 0.093) didapati positif tetapi berada pada tahap yang sangat lemah. Keputusan ini menunjukkan bahawa penguasaan *Autodesk Revit* dan *AutoCAD* tidak hanya bergantung kepada pengetahuan asas, malah turut dipengaruhi oleh faktor lain seperti pengalaman penggunaan, latihan amali dan pendekatan pembelajaran yang diterima. Oleh itu, usaha memperkukuhkan aktiviti pembelajaran berasaskan projek dan aplikasi praktikal perlu diberi perhatian bagi meningkatkan kompetensi pelajar dalam penggunaan teknologi BIM dan CAD.

Kata Kunci: *Building Information Modelling* (BIM), *Autodesk Revit*, *AutoCAD*, pengetahuan asas, minat, kemahiran.

ABSTRACT:

The growing adoption of Building Information Modelling (BIM) in the construction industry has increased the demand for graduates with relevant digital competencies. Autodesk Revit and AutoCAD are among the most widely used software applications for design development, technical documentation, and project information management. This study was conducted to evaluate students' basic knowledge of both software applications and to examine its relationship with students' interest and skills. The study involved 93 Semester 5 Civil Engineering Diploma students at Politeknik Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah. Data were collected through a questionnaire and analysed using descriptive statistics and Pearson Correlation analysis. The findings revealed that the overall level of students' basic knowledge was moderate, with a mean score of 2.48. The relationships between basic knowledge and students' interest (r = 0.087) as well as basic knowledge and students' skills (r = 0.093) were found to be positive but very weak. These results indicate that mastery of Autodesk Revit and AutoCAD is influenced by factors beyond basic knowledge, including practical exposure, learning experiences, and instructional approaches. Therefore, greater emphasis should be placed on project-based learning and hands-on activities to enhance students' competencies in BIM and CAD applications.

Keywords*: Building Information Modelling (BIM), Autodesk Revit, AutoCAD, basic knowledge, interest, skills.*

1. PENGENALAN

Transformasi digital yang berlaku dalam industri pembinaan telah mengubah kaedah tradisional dalam proses reka bentuk, penyediaan pelan dan dokumentasi projek. Seiring dengan perkembangan teknologi, penggunaan perisian komputer dalam menghasilkan lukisan teknikal semakin menjadi keperluan utama dalam sektor pembinaan, seni bina dan kejuruteraan. Antara aplikasi yang paling banyak digunakan ialah *Autodesk AutoCAD* dan *Autodesk Revit* kerana kedua-duanya mampu meningkatkan ketepatan, produktiviti dan keberkesanan proses reka bentuk.

AutoCAD merupakan perisian yang digunakan secara meluas bagi menghasilkan lukisan teknikal dalam bentuk dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D). Perisian ini telah lama dijadikan asas kepada pembelajaran lukisan kejuruteraan di institusi pendidikan teknikal dan vokasional. Sebaliknya, *Autodesk Revit* dibangunkan berasaskan konsep *Building Information Modelling* (BIM), yang membolehkan pengguna membangunkan model bangunan lengkap dengan maklumat berkaitan struktur, seni bina dan sistem perkhidmatan bangunan dalam satu persekitaran digital yang bersepadu.

Peningkatan penggunaan BIM dalam industri pembinaan menunjukkan bahawa graduan bidang kejuruteraan perlu memiliki kemahiran digital yang relevan dengan keperluan semasa. Oleh itu, pendedahan kepada *Autodesk Revit* dan *AutoCAD* semasa pengajian adalah penting bagi membantu pelajar membangunkan kompetensi yang diperlukan sebelum memasuki alam pekerjaan. Penguasaan kedua-dua perisian ini bukan sahaja menyokong pencapaian akademik, malah dapat meningkatkan kebolehpasaran graduan dalam pasaran kerja yang semakin kompetitif.

Walau bagaimanapun, tahap penguasaan pelajar terhadap *Autodesk Revit* dan *AutoCAD* tidak semestinya sama kerana dipengaruhi oleh pelbagai faktor seperti pengalaman penggunaan, pendedahan semasa pembelajaran, kaedah pengajaran dan tahap latihan yang diterima. Selain itu, minat pelajar terhadap teknologi digital juga berpotensi mempengaruhi kesediaan mereka untuk mempelajari dan menguasai fungsi-fungsi yang terdapat dalam kedua-dua perisian tersebut.

Justeru, kajian ini dijalankan untuk menilai tahap pengetahuan asas pelajar berkaitan *Autodesk Revit* dan *AutoCAD* serta mengenal pasti hubungan antara pengetahuan asas dengan minat dan kemahiran pelajar. Hasil kajian ini diharapkan dapat membantu institusi pendidikan teknikal merancang strategi pengajaran yang lebih berkesan bagi meningkatkan penguasaan teknologi BIM dan CAD dalam kalangan pelajar.

2. KAJIAN LITERATUR

Penggunaan perisian *Autodesk Revit* dan *AutoCAD* dalam bidang pendidikan teknikal semakin penting selaras dengan perkembangan teknologi digital dalam industri pembinaan dan kejuruteraan. Penguasaan terhadap kedua-dua perisian ini bukan sahaja membantu pelajar menghasilkan lukisan teknikal dan model bangunan dengan lebih sistematik, malah turut meningkatkan tahap kemahiran serta kebolehpasaran graduan dalam industri. Oleh itu, beberapa kajian lepas berkaitan tahap pengetahuan asas, minat dan kemahiran pelajar terhadap penggunaan *Autodesk Revit* dan *AutoCAD* telah dijadikan rujukan bagi menyokong kajian ini. Bahagian ini membincangkan kajian-kajian terdahulu yang berkaitan dengan penggunaan

teknologi *Computer-Aided Design* (CAD), *Autodesk Revit*, *AutoCAD* serta hubungannya dengan minat dan kemahiran pelajar.

2.1 Perisian *Computer-Aided Design* (CAD) dalam Pendidikan Teknikal

Perkembangan Revolusi Industri 4.0 telah mempercepatkan penggunaan teknologi digital dalam pelbagai sektor termasuk pendidikan teknikal dan kejuruteraan. Salah satu teknologi yang menjadi komponen penting dalam bidang ini ialah *Computer-Aided Design* (CAD). Teknologi CAD membolehkan proses penyediaan lukisan dan reka bentuk dilakukan secara digital dengan tahap ketepatan yang lebih tinggi berbanding kaedah konvensional.

Penggunaan CAD telah mengubah cara pelajar mempelajari proses reka bentuk kerana mereka dapat menghasilkan, mengubah suai dan menyimpan lukisan secara lebih sistematik. Selain meningkatkan produktiviti, teknologi ini turut membantu pelajar memahami konsep visualisasi serta hubungan antara komponen dalam sesuatu reka bentuk dengan lebih jelas.

Dalam konteks pendidikan teknikal, pendedahan kepada aplikasi CAD membantu pelajar membangunkan kemahiran digital yang diperlukan oleh industri. Menurut Lobitos et al. (2023), penggunaan perisian CAD dalam kalangan pelajar kejuruteraan dan seni bina memberi impak positif terhadap pembangunan kemahiran teknikal serta meningkatkan kefahaman terhadap proses reka bentuk digital. Oleh itu, CAD dilihat sebagai satu elemen penting dalam menyediakan graduan yang bersedia menghadapi keperluan industri moden.

2.2 Peranan *Autodesk AutoCAD* dalam Penghasilan Lukisan Teknikal

Autodesk AutoCAD merupakan antara aplikasi reka bentuk digital yang paling banyak digunakan dalam bidang pembinaan dan kejuruteraan. Perisian ini menyediakan pelbagai fungsi yang membolehkan pengguna menghasilkan lukisan teknikal secara teratur, tepat dan mengikut spesifikasi yang ditetapkan.

Dalam proses pengajaran dan pembelajaran, *AutoCAD* berfungsi sebagai medium yang membantu pelajar memahami konsep lukisan kejuruteraan secara lebih praktikal. Penggunaan perisian ini membolehkan pelajar mempelajari kaedah penyediaan pelan, penggunaan dimensi, pengurusan lapisan (layer) serta teknik dokumentasi teknikal yang digunakan dalam industri sebenar.

Kajian oleh Lobitos et al. (2023) menunjukkan bahawa penggunaan *AutoCAD* secara berterusan dapat meningkatkan keupayaan pelajar menghasilkan lukisan digital dengan lebih cekap. Selain itu, pendedahan kepada perisian ini turut membantu meningkatkan keyakinan pelajar dalam melaksanakan tugasan berkaitan reka bentuk dan dokumentasi projek. Justeru, penguasaan *AutoCAD* boleh dianggap sebagai salah satu kemahiran asas yang perlu dimiliki oleh graduan bidang kejuruteraan dan pembinaan.

2.3 *Autodesk Revit* dan Teknologi *Building Information Modelling* (BIM)

Building Information Modelling (BIM) telah menjadi salah satu pendekatan utama dalam industri pembinaan moden. Seiring dengan perkembangan tersebut, *Autodesk Revit* diperkenalkan sebagai platform yang menyokong pembangunan model bangunan secara digital dengan mengintegrasikan pelbagai maklumat berkaitan reka bentuk, struktur dan sistem bangunan dalam satu persekitaran kerja.

Berbeza daripada aplikasi CAD tradisional yang lebih menumpukan kepada penghasilan lukisan, Revit membolehkan pengguna membangunkan model tiga dimensi yang mengandungi maklumat terperinci mengenai setiap komponen bangunan. Pendekatan ini membantu meningkatkan koordinasi antara pelbagai disiplin yang terlibat dalam sesuatu projek pembinaan.

Dalam pendidikan teknikal, penggunaan *Revit* memberi peluang kepada pelajar untuk memahami konsep BIM melalui pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif. Hidayat et al. (2023) melaporkan bahawa integrasi *Revit* dalam proses pengajaran berjaya meningkatkan kefahaman pelajar terhadap konsep pemodelan digital serta amalan kolaboratif yang digunakan dalam industri pembinaan. Selain itu, penggunaan model tiga dimensi membantu pelajar memahami hubungan antara elemen bangunan dengan lebih efektif berbanding penggunaan lukisan dua dimensi semata-mata.

2.4 Hubungan antara Pengetahuan Asas dan Minat Pelajar

Pengetahuan asas merupakan salah satu faktor yang boleh mempengaruhi penglibatan dan kecenderungan pelajar terhadap sesuatu bidang pembelajaran. Individu yang mempunyai pemahaman awal yang baik lazimnya lebih mudah menyesuaikan diri dengan kandungan pembelajaran yang disampaikan dan lebih yakin untuk melaksanakan tugasan yang diberikan.

Dalam konteks pembelajaran berasaskan teknologi, tahap pengetahuan yang mencukupi dapat membantu pelajar memahami fungsi dan aplikasi sesuatu perisian dengan lebih cepat. Keadaan ini seterusnya boleh mewujudkan pengalaman pembelajaran yang lebih positif dan meningkatkan minat untuk meneroka kemahiran baharu.

Osman et al. (2021) menjelaskan bahawa tahap kesediaan digital yang tinggi mempunyai hubungan dengan penglibatan pelajar dalam aktiviti pembelajaran berasaskan teknologi. Pelajar yang mempunyai asas pengetahuan yang baik didapati lebih aktif menggunakan teknologi sebagai medium pembelajaran. Tambahan pula, Khan et al. (2022) menegaskan bahawa literasi digital memainkan peranan penting dalam membentuk sikap positif terhadap penggunaan teknologi dalam pendidikan.

Berdasarkan dapatan kajian terdahulu, pengetahuan asas boleh dianggap sebagai salah satu elemen yang berpotensi mempengaruhi minat pelajar terhadap penggunaan *Autodesk Revit* dan *AutoCAD*. Walau bagaimanapun, tahap pengaruh tersebut perlu ditentukan melalui analisis empirikal berdasarkan konteks kajian yang dijalankan.

2.5 Kemahiran Pelajar dalam Penggunaan Perisian CAD

Kemahiran menggunakan perisian reka bentuk digital tidak terbentuk melalui pemahaman teori semata-mata, sebaliknya memerlukan latihan praktikal yang berterusan. Pengalaman menggunakan perisian dalam tugasan akademik, projek dan aktiviti makmal memberi peluang kepada pelajar untuk mengukuhkan kemahiran teknikal yang diperlukan.

Dalam bidang kejuruteraan dan pembinaan, kemahiran menggunakan *AutoCAD* dan *Revit* menjadi semakin penting kerana kedua-dua aplikasi tersebut digunakan secara meluas dalam industri. Pelajar yang kerap terlibat dalam aktiviti berkaitan pemodelan dan penghasilan lukisan digital lazimnya menunjukkan tahap penguasaan yang lebih baik berbanding pelajar yang mempunyai pendedahan yang terhad.

Menurut Lobitos et al. (2023), penggunaan *AutoCAD* secara berterusan membantu meningkatkan kecekapan pelajar dalam menghasilkan lukisan teknikal dan mengurus dokumentasi projek. Sementara itu, kajian oleh Ismail (2025) mendapati bahawa penggunaan *Autodesk Revit* sebagai alat pembelajaran BIM dapat meningkatkan kefahaman pelajar terhadap proses pemodelan bangunan dan koordinasi reka bentuk dalam persekitaran industri moden.

Selain faktor latihan, kemudahan pembelajaran seperti makmal komputer yang lengkap, akses kepada perisian terkini dan bimbingan pensyarah turut mempengaruhi tahap kemahiran yang dapat dicapai oleh pelajar. Oleh itu, penyediaan persekitaran pembelajaran yang kondusif adalah penting bagi memastikan pelajar dapat membangunkan kompetensi yang sejajar dengan kehendak industri semasa.

3. METODOLOGI

3.1.Reka Bentuk Kajian

Bagi mencapai objektif kajian yang telah ditetapkan, kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan reka bentuk kajian tinjauan. Pendekatan kuantitatif dipilih kerana ia membolehkan data dikumpulkan secara sistematik daripada responden serta dianalisis menggunakan kaedah statistik yang bersesuaian. Melalui pendekatan ini, maklumat berkaitan tahap pengetahuan asas, minat dan kemahiran pelajar terhadap penggunaan *Autodesk Revit* dan *AutoCAD* dapat diperoleh dan ditafsirkan secara lebih objektif.

Reka bentuk kajian tinjauan digunakan bagi mendapatkan maklumat secara telus daripada responden melalui instrumen soal selidik. Kaedah ini sesuai digunakan kerana dapat mengumpulkan data dalam tempoh yang singkat serta membolehkan pengkaji mendapatkan gambaran menyeluruh mengenai persepsi dan pengalaman responden terhadap penggunaan *Autodesk Revit* dan *AutoCAD* dalam proses pembelajaran. Selain itu, reka bentuk kajian tinjauan juga sering digunakan dalam penyelidikan pendidikan bagi mengenal pasti hubungan antara pemboleh ubah yang dikaji.

3.2.Populasi dan Sampel Kajian

Populasi kajian merujuk kepada keseluruhan kumpulan sasaran yang mempunyai ciri-ciri yang bersesuaian dengan objektif kajian. Dalam kajian ini, populasi terdiri daripada pelajar Semester 5 Diploma Kejuruteraan Awam di POLIMAS. Pemilihan jumpulan pelajar ini dibuat kerana mereka telah mengikuti kursus yang melibatkan penggunaan *Autodesk Revit* dan *AutoCAD* sebagai sebahagian daripada proses pengajaran dan pembelajaran. Oleh yang demikian, mereka dianggap mempunyai pengalaman dan pendedahan yang mencukupi untuk memberikan maklum balas berkaitan tahap pengetahuan asas, minat dan kemahiran terhadap penggunaan kedua-dua perisian tersebut.

Jumlah keseluruhan populasi yang terlibat dalam kajian ini adalah seramai 104 orang pelajar. Kesemua pelajar tersebut merupakan pelajar aktif yang sedang mengikuti pengajian dalam program Diploma Kejuruteraan Awam dan telah didedahkan kepada penggunaan *Autodesk Revit* dan *AutoCAD* melalui aktiviti amali, tugasan kursus serta projek yang berkaitan dengan reka bentuk dan pemodelan bangunan. Pendedahan yang diterima membolehkan pelajar memperoleh pengalaman secara langsung dalam penggunaan perisian tersebut sepanjang tempoh pengajian.

Daripada jumlah populasi tersebut, seramai 93 orang pelajar telah dipilih sebagai responden kajian. Bilangan responden yang diperoleh adalah mencukupi untuk mewakili populasi kajian dan membolehkan analisis statistik dijalankan dengan lebih berkesan. Penglibatan responden dalam kajian ini adalah secara sukarela dan setiap responden diberikan penerangan berkaitan tujuan kajian sebelum soal selidik diedarkan.

Kaedah persampelan rawak mudah (*simple random sampling*) digunakan dalam pemilihan responden. Kaedah ini dipilih kerana setiap ahli populasi mempunyai peluang yang sama untuk dipilih sebagai sampel kajian. Penggunaan kaedah persampelan ini dapat membantu mengurangkan kecenderungan berlakunya bias semasa proses pemilihan responden serta meningkatkan kebolehpercayaan dapatan kajian (Sekaran & Bougie, 2023).

Selain itu, beberapa kriteria turut ditetapkan bagi memastikan responden yang dipilih adalah relevan dengan kajian yang dijalankan. Antara kriteria yang ditetapkan ialah responden mestilah merupakan pelajar Semester 5 Diploma Kejuruteraan Awam, pernah menggunakan *Autodesk Revit* dan *AutoCAD* dalam aktiviti pembelajaran serta telah mengikuti kursus yang berkaitan dengan penggunaan kedua-dua perisian tersebut. Penetapan kriteria ini penting bagi memastikan responden mempunyai pengalaman yang mencukupi untuk menilai tahap pengetahuan asas, minat dan kemahiran mereka terhadap penggunaan *Autodesk Revit* dan *AutoCAD*.

3.3.Instrumen Kajian

Instrumen kajian yang digunakan dalam penyelidikan ini ialah borang soal selidik yang dibangunkan bagi mendapatkan maklumat berkaitan tahap pengetahuan asas, minat dan kemahiran pelajar terhadap penggunaan *Autodesk Revit* dan *AutoCAD*. Pemilihan soal selidik sebagai instrumen kajian adalah bersesuaian dengan pendekatan kuantitatif kerana ia membolehkan data dikumpulkan daripada responden secara sistematik dan dianalisis menggunakan kaedah statistik yang bersesuaian.

Borang soal selidik dibangunkan berdasarkan objektif kajian serta dapatan daripada kajian-kajian terdahulu yang berkaitan dengan penggunaan *Autodesk Revit* dan *AutoCAD* dalam pendidikan teknikal. Pembinaan item soal selidik dibuat bagi memastikan setiap konstruk yang dikaji dapat diukur secara sistematik dan selaras dengan objektif kajian. Soal selidik ini mengandungi beberapa item yang direka bentuk bagi mengukur persepsi responden terhadap konstruk yang dikaji. Semua item disusun menggunakan skala *Likert* bagi membolehkan responden memberikan maklum balas berdasarkan tahap persetujuan mereka terhadap setiap pernyataan yang dikemukakan.

Item-item soal selidik bagi konstruk pengetahuan asas, minat dan kemahiran dibangunkan berdasarkan sorotan literatur serta beberapa kajian terdahulu yang berkaitan dengan penggunaan *Autodesk Revit, AutoCAD, Building Information Modelling* (BIM) dan literasi digital dalam pendidikan teknikal. Pembinaan item bagi konstruk pengetahuan asas dan kemahiran dirujuk dan disesuaikan daripada kajian *Lobitos et al*. (2023), Hidayat et al. (2023) dan Ismail (2025), manakala konstruk minat dirujuk daripada kajian *Osman et al*. (2021) dan *Khan et al*. (2022). Semua item telah diubah suai bagi menepati objektif kajian serta konteks pelajar Diploma Kejuruteraan Awam di Politeknik Sultan Abdul Halim Mu'adzam Shah (POLIMAS). Instrumen kajian ini dibahagikan kepada empat bahagian utama seperti ditunjukkan dalam Jadual 1.

Jadual 1. Struktur Instrumen Kajian

Bahagian	Konstruk
A	Demografi responden
B	Pengetahuan asas *Autodesk Revit* dan *AutoCAD*
C	Minat pelajar terhadap *Autodesk Revit* dan *AutoCAD*
D	Kemahiran pelajar dalam penggunaan *Autodesk Revit* dan *AutoCAD*

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik deskriptif bagi menentukan nilai min untuk setiap konstruk yang dikaji. Nilai min yang diperoleh kemudiannya ditafsirkan kepada tiga tahap iaitu rendah, sederhana dan tinggi berdasarkan julat skor yang telah ditetapkan seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 2.

Jadual 2. Tafsiran Skor Min

Skor Min	Tahap
1.00 – 2.33	Rendah
2.34 – 3.67	Sederhana
3.68 – 5.00	Tinggi

(Sumber: Diadaptasi daripada kaedah interpretasi skor min bagi skala Likert yang digunakan dalam penyelidikan pendidikan dan sains sosial)

Bagi mengenal pasti hubungan antara pembolehubah yang dikaji, analisis korelasi *Pearson* turut dijalankan. Analisis ini digunakan untuk menentukan kekuatan dan arah hubungan antara tahap pengetahuan asas dengan minat pelajar serta antara tahap pengetahuan asas dengan kemahiran pelajar terhadap penggunaan *Autodesk Revit* dan *AutoCAD*. Nilai pekali kolerasi (*r*) digunakan bagi menentukan sama ada hubungan tersebut signifikan atau tidak. Jadual 3 menunjukkan interpretasi kekuatan hubungan bagi nilai korelasi *Pearson* yang digunakan dalam kajian ini.

Jadual 3. Interpretasi Pekali Korelasi *Pearson*

Nilai Pekali Korelasi (r)	Interpretasi
0.00 -0.19	Sangat lemah
0.20-0.39	Lemah
0.40-0.59	Sederhana
0.60-0.79	Kuat
0.80-1.00	Sangat kuat

(Sumber: Diadaptasi berdasarkan interpretasi pekali korelasi yang digunakan dalam analisis statistik)

4. KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

4.1. Demografi Responden

Maklumat demografi responden dianalisis bagi memberikan gambaran mengenai latar belakang pelajar yang terlibat dalam kajian ini. Analisis tersebut melibatkan empat aspek utama iaitu jantina, umur, bangsa dan kelas.

Kajian ini melibatkan 93 orang pelajar Semester 5 Diploma Kejuruteraan Awam. Daripada jumlah tersebut, 48 orang (51.6%) merupakan pelajar perempuan manakala 45 orang (48.4%) ialah pelajar lelaki. Majoriti responden berada dalam lingkungan umur 18 hingga 20 tahun iaitu sebanyak 95.7%. Dari aspek bangsa, sebahagian besar responden terdiri daripada pelajar Melayu (96.8%). Responden yang terlibat turut mewakili empat kelas Semester 5 yang berbeza bagi memberikan gambaran yang lebih menyeluruh terhadap populasi kajian.

4.2. Tahap Pengetahuan Asas Pelajar terhadap *Autodesk Revit* dan *AutoCAD*

Jadual 4 menunjukkan nilai min bagi setiap item yang digunakan untuk mengukur tahap pengetahuan asas pelajar terhadap *Autodesk Revit* dan *AutoCAD*.

Jadual 4. Tahap Pengetahuan Asas Pelajar

Aspek Dinilai	Skor Min
Fungsi utama perisian.	2.53
Kegunaan dalam pembinaan	1.70
Perbezaan aplikasi	2.17
Konsep BIM asas	2.32
Fungsi lukisan teknikal	2.38
Kepentingan industri	3.12
Langkah penghasilan model	2.64
Proses penghasilan model	2.58
Aplikasi dalam dokumentasi projek	2.76
Pengetahuan asas keseluruhan	2.61
Purata keseluruhan skor min	**2.48**

Skor min keseluruhan 2.48 menggambarkan bahawa penguasaan awal pelajar terhadap *Autodesk Revit* dan *AutoCAD* masih berada pada tahap pertengahan. Walaupun pelajar mengenali kepentingan kedua-dua perisian dalam industri, kefahaman terhadap aspek operasi dan fungsi masih boleh dipertingkatkan.

Keputusan ini menggambarkan bahawa pelajar telah mempunyai pendedahan awal terhadap *Autodesk Revit* dan *AutoCAD*, namun tahap kefahaman mereka masih belum cukup kukuh untuk menunjukkan penguasaan yang tinggi.

Skor yang lebih tinggi bagi item berkaitan kepentingan penggunaan perisian dalam industri menunjukkan bahawa pelajar menyedari nilai *Autodesk Revit* dan *AutoCAD* dalam bidang pembinaan dan kejuruteraan. Walau bagaimanapun, beberapa item berkaitan fungsi serta konsep asas mencatatkan skor yang lebih rendah, mencadangkan bahawa pelajar lebih memahami kepentingan perisian tersebut berbanding aspek teknikal penggunaannya. Situasi ini berkemungkinan berpunca daripada pendedahan yang lebih tertumpu kepada teori berbanding latihan amali yang berterusan.

4.3. Tahap Minat Pelajar terhadap *Autodesk Revit* dan *AutoCAD*

Penilaian terhadap konstruk minat dilakukan berdasarkan maklum balas yang diberikan oleh responden terhadap terhadap 10 item yang berkaitan dengan penggunaan kedua-dua perisian tersebut. Jadual 5 menunjukkan skor min bagi setiap item yang digunakan untuk mengukur tahap minat pelajar terhadap *Autodesk Revit* dan *AutoCAD*.

Jadual 5. Tahap Minat Pelajar terhadap *Autodesk Revit* dan *AutoCAD*

Aspek Dinilai	Skor Min
Minat mempelajari perisian	3.28
Keseronokan semasa penggunaan	3.15
Usaha meningkatkan pengetahuan	3.12
Penerokaan fungsi baharu	3.22
Motivasi pembelajaran	3.08
Pembelajaran kendiri	2.95
Penggunaan dalam projek akademik	3.18
Kesan terhadap prestasi	3.35
Penggunaan dalam kerjaya	3.42

Cadangan kepada rakan	3.10
Purata keseluruhan skor min	**3.19**

Tahap minat pelajar terhadap *Autodesk Revit* dan *AutoCAD* didapati berada pada tahap sederhana dengan skor min keseluruhan 3.19. Dapatan ini menunjukkan bahawa pelajar mempunyai persepsi yang positif terhadap penggunaan kedua-dua perisian tersebut walaupun tahap penguasaan mereka masih belum tinggi.

Minat yang lebih tinggi terhadap penggunaan perisian dalam kerjaya masa hadapan menunjukkan bahawa pelajar melihat *Autodesk Revit* dan *AutoCAD* sebagai kemahiran yang relevan dengan keperluan industri. Namun demikian, skor yang lebih rendah bagi kesediaan meluangkan masa tambahan untuk pembelajaran kendiri menunjukkan bahawa minat tersebut belum diterjemahkan sepenuhnya kepada komitmen pembelajaran yang lebih mendalam.

4.4. Tahap Kemahiran Pelajar dalam Penggunaan *Autodesk Revit* dan *AutoCAD*

Jadual 6 menunjukkan nilai min bagi setiap item yang digunakan untuk mengukur tahap kemahiran pelajar terhadap penggunaan *Autodesk Revit* dan *AutoCAD*.

Jadual 6. Tahap Kemahiran Pelajar dalam Penggunaan *Autodesk Revit* dan *AutoCAD*

Aspek Dinilai	Skor Min
Penggunaan fungsi asas	2.85
Penghasilan lukisan teknikal	2.91
Pembinaan model BIM	2.62
Penggunaan arahan asas	2.88
Pengubahsuaian model	2.79
Tugasan kendiri	2.74
Penyelesaian masalah asas	2.68
Penggunaan dalam projek	2.95
Keyakinan kemahiran	2.71
Aplikasi dalam bidang pembinaan	2.87
Purata keseluruhan skor min	**2.80**

Berdasarkan Jadual 6, analisis menunjukkan bahawa kemahiran pelajar berada pada tahap sederhana dengan skor min keseluruhan 2.80. Dapatan ini menunjukkan bahawa kebanyakan pelajar mampu melaksanakan tugasan asas menggunakan *Autodesk Revit* dan *AutoCAD*, namun masih memerlukan latihan yang lebih intensif untuk mencapai tahap penguasaan yang lebih baik.

Pelajar dilihat lebih berupaya menggunakan perisian dalam tugasan pembelajaran yang telah dipandu, tetapi masih menghadapi cabaran dalam aspek pemodelan bangunan menggunakan *Revit*. Perbezaan ini mungkin berlaku kerana *Autodesk Revit* memerlukan pemahaman konsep BIM yang lebih kompleks berbanding *AutoCAD* yang lebih berfokus kepada penghasilan lukisan teknikal.

4.5.Hubungan antara Pengetahuan Asas dengan Minat Pelajar

Jadual 7 menunjukkan keputusan analisis korelasi *Pearson* antara pengetahuan asas dengan minat pelajar terhadap *Autodesk Revit* dan *AutoCAD*.

Jadual 7. Hubungan antara Pengetahuan Asas dengan Minat Pelajar

Pembolehubah	Nilai Korelasi (r)	Interpretasi
Pengetahuan asas - Minat	0.087	Sangat lemah

Berdasarkan Jadual 7, keputusan analisis Korelasi *Pearson* menunjukkan hubungan positif yang sangat lemah antara pengetahuan asas dengan minat pelajar (r = 0.087). Walaupun hubungan tersebut bergerak dalam arah yang sama, kekuatannya terlalu rendah untuk menunjukkan bahawa peningkatan pengetahuan asas akan meningkatkan minat pelajar secara signifikan.

Dapatan ini memberi gambaran bahawa minat pelajar terhadap *Autodesk Revit* dan *AutoCAD* mungkin dipengaruhi oleh faktor lain seperti pengalaman pembelajaran, pendekatan pengajaran, motivasi individu atau persepsi terhadap peluang kerjaya. Oleh itu, peningkatan pengetahuan semata-mata mungkin tidak mencukupi untuk meningkatkan minat pelajar terhadap penggunaan perisian tersebut.

4.6. Hubungan antara Pengetahuan Asas dengan Kemahiran Pelajar

Jadual 8 menunjukkan keputusan Analisis korelasi *Pearson* antara pengetahuan asas dengan kemahiran pelajar terhadap penggunaan *Autodesk Revit* dan *AutoCAD*.

Jadual 8. Hubungan antara Pengetahuan Asas dengan Kemahiran Pelajar

Pembolehubah	Nilai Korelasi (r)	Interpretasi
Pengetahuan asas – Kemahiran	0.093	Sangat lemah

Berdasarkan Jadual 8, analisis korelasi menunjukkan bahawa hubungan antara pengetahuan asas dengan kemahiran pelajar juga berada pada tahap sangat lemah (r = 0.093). Dapatan ini menunjukkan bahawa pengetahuan asas yang dimiliki tidak semestinya diterjemahkan kepada kemahiran praktikal yang lebih baik.

Situasi ini menjelaskan bahawa pembangunan kemahiran perisian memerlukan lebih daripada sekadar pemahaman teori. Faktor seperti kekerapan penggunaan, latihan amali, pengalaman projek serta pendedahan kepada situasi sebenar industri berkemungkinan memainkan peranan yang lebih besar dalam membentuk kemahiran pelajar.

4.7 Cadangan Penambahbaikan

Berdasarkan dapatan kajian, beberapa cadangan penambahbaikan boleh dilaksanakan bagi meningkatkan tahap pengetahuan, minat dan kemahiran pelajar terhadap penggunaan *Autodesk Revit* dan *AutoCAD*. Antara cadangan yang dicadangkan adalah seperti berikut:

1. Meningkatkan aktiviti pembelajaran berasaskan projek (*Project-Based Learning*) supaya pelajar dapat mengaplikasikan penggunaan *Autodesk Revit* dan *AutoCAD* dalam situasi yang menyerupai projek sebenar.
2. Menambah masa latihan amali di makmal agar pelajar memperoleh lebih banyak pengalaman menggunakan fungsi-fungsi utama kedua-dua perisian.
3. Mengintegrasikan projek berasaskan BIM dalam kursus berkaitan bagi meningkatkan kefahaman pelajar terhadap konsep *Building Information Modelling*.
4. Mengadakan bengkel atau latihan industri bersama pihak industri bagi memberi pendedahan kepada penggunaan *Autodesk Revit* dan *AutoCAD* dalam persekitaran kerja sebenar.
5. Menyediakan bahan pembelajaran kendiri seperti video tutorial, modul interaktif dan latihan berstruktur supaya pelajar dapat meningkatkan kemahiran di luar waktu kuliah.

5. KESIMPULAN

Kajian ini memperlihatkan bahawa pelajar mempunyai tahap pengetahuan asas, minat dan kemahiran yang sederhana terhadap penggunaan *Autodesk Revit* dan *AutoCAD*. Walaupun kedua-dua perisian tersebut diiktiraf sebagai kemahiran penting dalam industri pembinaan, tahap penguasaan pelajar masih belum mencapai tahap yang optimum.

Hubungan yang sangat lemah antara pengetahuan asas dengan minat serta kemahiran menunjukkan bahawa peningkatan pengetahuan semata-mata tidak mencukupi untuk menghasilkan penguasaan yang tinggi. Sebaliknya, faktor seperti pengalaman penggunaan, pendedahan kepada projek sebenar, latihan berterusan dan kaedah pengajaran berkemungkinan memainkan peranan yang lebih dominan.

RUJUKAN

Hidayat, R. T., Gabriela, E. X., Rihana, A., Evangelista, A., & Novianto, D. (2023). *Evaluation toward BIM learning process: Case study on Revit integration*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/368666966_Evaluation_toward_BIM_Learning_Process_Case_Study_on_Revit_Integration

Ismail, N. A. A. (2025). *Revitalizing Quantity Surveying Education: Exploring BIM Mastery with Revit Tools among Students*. Journal of Creative Practices in Language Learning and Teaching, 13(3), 53–54.

Khan, N., Sarwar, A., & Qureshi, M. I. (2022). *Connecting digital literacy in higher education to the 21st-century workforce.* Journal of Information Technology Education: Research, 21, 29–51.

Lobitos, O. A., Apat, J. J., Amoson, K. T., & Cotiangco, J. G. S. (2023). *Impact of AutoCAD among engineering and architecture students in Butuan City, Agusan Del Norte*. International Journal of Research in Science & Engineering, 3(06), 8–20. https://doi.org/10.55529/ijrise.36.8.20

Osman, Z., Mohamad, L., & Mohamad, R. K. (2021). *Enhancing students' online engagement among online distance learning institutions' students in Malaysia: The role of digital readiness as a mediator*. Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry, 12(6), 9473–9483.

Sekaran, U., & Bougie, R. (2023). *Research methods for business: A skill building approach* (9th ed.). Wiley.

Technology Enhanced Language Learning (Tell) Readiness Among Malaysian Polytechnic Students

Yogeswari Padmanathan[1] **K. Navin Kumaran**[2] **Adirah binti Isa**[3]
[123]General Studies Department, Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah

Corresponding author: yogeswari@ptsb.edu.my

ABSTRAK
Abad ke-21 telah menyaksikan kemajuan dalam pelbagai bidang, termasuk teknologi maklumat dan komunikasi (ICT). Dalam pengajaran bahasa Inggeris, teknologi telah menjadi salah satu kaedah yang paling menarik dan berkesan untuk pembelajaran, sekali gus muncul sebagai pendekatan terbaik dalam membantu pelajar menguasai bahasa.Walau bagaimanapun, tahap kesediaan pelajar perlu diberi perhatian sebelum sesuatu sistem pembelajaran baharu direka bentuk dan dilaksanakan. Walaupun *Technology Enhanced Language Learning (*TELL) menawarkan pelbagai kelebihan yang signifikan, penggunaannya masih kurang dikaji dalam konteks politeknik di Malaysia. Oleh itu, kajian kuantitatif ini dijalankan bagi mengenal pasti tahap kesediaan pelajar politeknik di Malaysia terhadap penggunaan TELL.Bagi mencapai objektif tersebut, seramai 274 orang pelajar yang dipilih secara rawak dari Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah telah menjawab satu set soal selidik yang mengandungi item berkaitan dua dimensi kesediaan, iaitu kesediaan dari aspek peralatan (*equipment readiness*) dan kesediaan psikologi (psychological readiness). Secara keseluruhannya, dapatan kajian menunjukkan bahawa majoriti responden mempunyai tahap kesediaan yang tinggi untuk menggunakan teknologi dalam pembelajaran bahasa. Oleh yang demikian, pensyarah dan pereka bentuk kurikulum disarankan untuk terus meneroka dan mengintegrasikan penggunaan teknologi bagi memperkaya serta meningkatkan keberkesanan proses pengajaran dan pembelajaran.

Kata kunci: Pembelajaran Bahasa Berbantukan Teknologi (Technology Enhanced Language Learning - TELL), Kesediaan, Pelajar Politeknik.

ABSTRACT
The twenty-first century has seen advancements in many disciplines, among them being information and communication technology (ICT). Educational technology is the study and ethical use of advancing education through the creation, use, and administration of appropriate technical processes and performance improvement. English classes employ the most engaging and successful technology available for learning, and it has emerged as the best method for mastering or controlling a language. However, learners' readiness should be taken into account before the design and implementation of a new learning system. Despite its notable advantages, Technology Enhanced Language Learning (TELL) is largely unresearched at Malaysian polytechnics. Thus, the purpose of this quantitative study is to find out how prepared Malaysian polytechnic students are. In order to accomplish this, 274 randomly chosen students from Polytechnic Tuanku Sultanah Bahiyah were given a questionnaire comprising questions related to readiness, namely equipment and psychological readiness. Overall, the results show that the majority of respondents are highly prepared for using technology in language acquisition. lecturers and curriculum designers should now find ways to use technology to enhance teaching and learning.

Keywords*: Technology Enhanced Language Learning, Readiness, Polytechnic Students.*

1.0 INTRODUCTION

The industrial revolution has arguably been one of the most impactful for industrial work and progress over the last two centuries (Mohajan, 2019). Indeed, in recent decades, technology has evolved considerably, affecting different areas of human life, such as learning throughout the world. Technical intervention is the process of accomplishing a learning objective or an instructional objective by means of a technical procedure, technique, or information (Shadiev, 2020). It is undeniable that technology has been widely employed in many firms, particularly in the education sector. There is proof for the assertion that technology has had an influence on language learning (Gilakjani, 2017). Technology is being used in education progressively in Malaysia, and this is changing how teachers and students utilize TELL in teaching and learning. Yunus (2019) asserts that the utilization of technology has enabled more engaging and effective teaching and learning sessions, especially in language learning.

Nowadays, the rapid advancement of education contributes to the development of innovative technology-based teaching and learning methodologies. Taking a broad view of technology and its effects on language instruction, TELL is the research of its application in education (Yeşilel, 2016). Further to altering the Malaysian educational landscape, education technology creates new opportunities and platforms to empower learning, transform the way knowledge is transmitted, and foster innovation in teaching and learning. Technology utilization contributes to a refined education and has a more effective impact on T&L (Norazah & Ngau Chai Hong, 2009). The curriculum, communication, creativity, teaching method, teaching style, and education frame are all rapidly changing as a result of these technological advancements. In accordance with Spector (2012), who stated that integrating technology into the classroom entails using knowledge in a discipline that guides the teaching, learning, and achievement processes. For diploma students in Malaysian public universities, proficiency in English oral communication is not merely an academic requirement but a crucial skill for future career prospects in an increasingly globalized job market (Ahmad & Lim, 2021).

The purpose of this research is to study the readiness of Malaysian polytechnic students to implement TELL by focusing on equipment skills and psychological readiness. The data collected from this study is expected to assist the curriculum body and those involved, particularly English lecturers and related parties, in planning some measures to adapt and adopt technology in teaching English language skills and, if feasible, to all disciplines as well, if it is found to be effective with the current learning environment. In other words, this study aims to ascertain the students' level of preparedness for the use of TELL since learning can only be effective if the students choose to actively and intellectually participate in the planned learning activities.

This paper thus focuses on answering the following research questions:

1) What is the readiness level of students towards the incorporation of Technology Enhanced Language Learning (TELL) in the classroom?
2) How prepared are the students psychologically for the implementation of Technology Enhanced Language Learning (TELL) in the classroom?

2.0 LITERATURE REVIEW

Advantages of TELL

Technology has a significant impact on raising the standard of education. Fatimah and Santiana (2017) assert that technology, the most modern educational medium in this age of globalization, offers positive advantages to the educational field, especially in the teaching and learning process, including giving students access to new, real, and meaningful learning opportunities, creating a more enjoyable and productive learning environment to motivate their effort and behaviour, enabling collaboration among students, and making information readily available to enhance learning experiences. According to Kranthi (2017), technology has been employed to improve and support learning, especially when it comes to language acquisition.

Activities and procedures that emphasize creativity, critical thinking, teamwork, self-direction, and cross-cultural abilities should be offered to students studying English in the twenty-first century, that makes use of online technology in EFL classrooms (Sarica & Cavus, 2008). Thus, teaching English in the twenty-first century can help students satisfy their needs and advance their abilities.

Although, there has been a significant amount of research on the potential and preparedness of students to use technology to improve teaching-learning activities in Malaysian schools and universities, but no studies have been found to examine the preparedness of polytechnic students to use Telangan. This study is therefore an attempt to provide some insight on TVET students' TELL preparedness so that the use of technology can be assessed and some explanations or next steps may be made.

There are several ways that technology can be used to teach a language including as a teaching tool, a means of distribution, and a means of boosting efficiency (Ghanizadeh, Razavi and Jahedizadeh, 2015). Generally speaking, technologically advanced learning environments give students access to peers and teachers around the globe and encourage more frequent communication among students. There are numerous types of technology, and each one is used to achieve a specific objective. The use of technological processes, techniques, or knowledge to achieve an educational or learning objective is referred to as "technology" in this context (Mustafa, 2019). For example, a student can finish a speech task by utilizing a digital voice recorder to describe an object's characteristics in the target language, then play it back to their teacher (Merriam-Webster Dictionary, 2019).

As stated by Kranthi (2017), CMC has been analysed and shown to be very helpful in guiding students with speaking and writing in a second language, which is essential for the TELL teaching process. Undoubtedly, the focus has switched from teacher-centered education to learner-centered instruction as a result of the usage of TELL. Teachers have effortlessly transitioned from a teacher-centered to a learner-centered approach with the aid of technology, assuming a more facilitative role in directing their students' learning through the provision of cooperative tasks, information gathering, and active engagement with material sources (Chau and Nguyen, 2021).

According to Pilgrim, Bledsoe, and Riley (2012), "educators think about education and literacy" is also evolving as a result of new and more potent technology, which is likewise

altering how students view learning. TELL is characterized by the following: technology (computer, Internet, apps, AI videos), place (blended, distance, online), skills (reading, writing, speaking), and activities (fill in the blank, video production, chatting with classmates).

Readiness for TELL

An Oxford Advanced Learner's Dictionary define readiness as "The state or quality of being ready; preparation; promptness; aptitude; willingness." Schreurs, Moreau, and Ehlers (2008) pointed out that readiness also takes account of students' capability to adapt to "…technological challenges, collaborative training, and synchronous as well as asynchronous self-paced training". However, ensuring equitable access and readiness across diverse student populations remains a challenge. Thompson et al. (2023) highlighted disparities in technological readiness among students from varying socioeconomic backgrounds, stressing the importance of targeted support and interventions to bridge these gaps. In this paper, the term readiness is used to describe the degree of Malaysian polytechnic students to adopt and adapt the implementation of technology to enhance language learning in English language classes.

In a paper written by Aydin and Tasci (2005), they used Chapnick (2000) instrument for assessing organizational readiness for e-learning. Chapnick in her paper mentioned that "She considers her instrument as an e-learning needs assessment model and she states that the model helps to answer three main questions, (1) 'Can we do this?', (2) 'If we can do this, how … are we going to do it?', and (3) 'What are the outcomes and how do we measure them?'. She claims that there "are several factors that must be considered to assess readiness. Further, she pointed out a total of 66 factors in question format and groups them into 8 categories: (1) psychological; (2) sociological; (3) environmental; (4) human resources; (5) financial readiness; (6) technological skill (aptitude); (7) equipment; (8) content readiness. In relation to education sector, Yun and Murad (2006) claimed that two main factors influence readiness for e-learning which is psychological readiness and technical skill readiness. According to Yun and Murad (2006), the survey questions for this study focus on the psychological and equipment preparedness that are most pertinent to examining TELL preparation among PTSB students.

3.0 METHODOLOGY

Descriptive research was used in this quantitative investigation. According to Burns and Bush (2014), descriptive research is used to illustrate the features of the population under study or to gather information on the current state of the phenomenon. In this instance, it is used to give an understanding of the current state of Malaysian polytechnic students' preparedness to use technology as a teaching and learning strategy in ESL classes.

A total of 274 semester four students were selected using a basic random sampling technique as a sample from the various departments at Politeknik Tuanku Sultanah Bahiyah (PTSB), in accordance with the table used by Krejcie and Morgan (1970) to establish sample size. This approach provides an objective representation of a group by giving each member of the population an equal probability of being (Rasinger, 2013). Furthermore, granting everyone an equal chance of inclusion would improve population representation.

PTSB students must successfully complete English language courses in semesters one, three, and four—Communicative English 1, Communicative English 2, and Communicative

English 3, respectively—in order to receive a diploma. Because they have spent more time in the ESL classroom than students in semesters one and three, semester four students are thought to be the best candidates to participate in this study as respondents. As a result, they are more likely to use technology in their studies. It's also important to note that PTSB students must register for Curriculum Information Document Online Systems, or CIDOS. All Malaysian polytechnics use it as a tool to facilitate T&L between instructors and students online (Education, 2011).

In addition to CIDOS, lecturers frequently use online methods such as Facebook, WhatsApp, Telegram, AI videos, and e-books to share notes with students and disseminate material. Due to their experience and prior understanding of this topic, fourth-semester students will be in a better position to be chosen as respondents since they will be better able to comprehend the questionnaire's questions and the study's overall goals.

Initially, the data was gathered using a questionnaire with a list of questions created in accordance with the goals of the study. It was then divided into three sections. The respondents supplied with demographic data in section one. The respondents were provided with a list of demographic information. Meanwhile, the second part was devoted to collecting data pertaining to the level of respondents' readiness in terms of equipment for the implementation of technology for language learning. The third section focuses on the level of psychological readiness among respondents to accept TELL.

4.0 FINDINGS

Demographic Information

The percentage of male students in the respondents' group was slightly higher than that of female students (47.8%), at 52.2%. The number of male and female students did not differ much. Furthermore, the percentage of male and female students at PTSB is about in line with this. Malay students accounted for just over 80% of the total number of respondents. Indians (13.1%) were the second-largest, although much smaller, group. The percentage of Chinese respondents was only 4%, whereas the percentage of other respondents was 2.2%.

Equipment Readiness

Table 1: Respondents Equipment Readiness

No.	Items	Yes (%)	No (%)
1.	I frequently play around with the technologies.	87	13
2.	I can learn technologies easily.	89	11
3.	I keep up with important new technologies.	86	14
4.	I know about a lot of different technologies.	82	18
5.	I have the technical skills I need when using technologies.	99	1
6.	I know how to solve my own technical problems.	72	28

The chart above illustrates student responses to six key statements related to their technological readiness: The overwhelming majority of pupils exhibit a high level of

confidence in their technological proficiency. Notably, 89% of respondents said they can pickup new technologies quickly, and 99% said they had the technical abilities they require.Proactive use of digital tools is demonstrated by the fact that 87% regularly experiment with technology and 86% stay up to date on significant new technical advancements. This significantly lower number indicates that there is potential for wider exposure, even though 82% of respondents felt educated about a wide range of technology. The biggest disparity is seen in the problem-solving domain, where just 72% of respondents are confident in their ability to handle technological problems on their own. This implies that nearly one-third of students may struggle without external support when faced with tech challenges. Largely, students exhibit strong readiness in terms of skills, learning, and exposure. However, targeted training on troubleshooting and independent problem-solving could further strengthen their digital competence. The success of e-learning implementation was influenced by ICT infrastructure, human capital, regulations, policies, and internet penetration (Al-Absi et al., 2020; Mourlas et al., 2009; Ojo et al., 2005).

Psychological Readiness

Table 2: Respondents Psychological Readiness

No.	Items	Percentage (%)				
		Strongly Disagree	Disagree	Neutral	Agree	Strongly Agree
1	I know what TELL is all about.	0	20.1	4.4	74.1	1.5
2	I want to know more about TELL.	0	0	0	16.4	83.6
3	I prefer TELL than conventional learning.	0	0	4	26.3	69.7
4	I would like my lecturer to integrate TELL in my class in addition to face-to-face meetings in the class.	0	31.8	0	47.8	20.4
5	Using TELL for learning purposes will save my learning time.	0	0	0	17.9	82.1
6	I think my polytechnic is ready to implement TELL in the classroom.	0	0	12.4	51.1	36.5
7	Some of my lecturers are already integrating TELL in their teaching.	0	0	21.2	68.2	10.6

In response to item 1, most of those surveyed indicated that they knew well about TELL. 203 (74.1%) respondents agreed with the statement, while 4 (4.4%) strongly agreed. A small percentage (20.1%) of those surveyed expressed the belief that they were not well informed about TELL. About 83.6% of respondents strongly agree that they would like to learn more about TELL, indicating a strong desire to use this approach. There is a noticeable shift toward technology-enhanced approaches, as evidenced by the 69.7% who strongly agree and the 26.3% who agree that they prefer TELL over traditional learning.

Meanwhile, 68.2% of respondents (agree and strongly agree) say that lecturers should include TELL in their in-person sessions. While another 31.8% disagree, though, which may indicate some opposition to mixing or a shift in teaching methodology. A positive opinion of TELL's efficacy is indicated by the 82.1% who strongly believe that it can save learning time. The polytechnic is prepared for TELL, according to 51.1% of respondents, 36.5% of whom strongly agree, while 12.4% are ambivalent, indicating some hesitancy over institutional or infrastructure support.

Students exhibit high readiness and enthusiasm for TELL, particularly in terms of learning efficiency and preference over traditional methods. However, a small portion of students' express uncertainty or disagreement regarding its integration and the institution's preparedness. Strengthening awareness, offering blended learning support, and ensuring robust infrastructure will be key to successful TELL implementation

5.0 DISCUSSION

Since the majority of students are prepared and have positive attitudes about using technology for learning, according to the research's data, lecturers should seize the chance to transform teaching into an activity that can stimulate students' thought processes, help them reach their full potential, and encourage lifelong learning. In summary, learning objectives should make full use of the newest technology available on the market.

Although the results of the study have provided insight into the preparedness of PTSB students, it is important to acknowledge that there are certain limitations that should be taken into account and may be addressed in further studies. It is because the sample data may not accurately reflect all of the students from the different semesters or other polytechnics, a more thorough generalization should be considered. Thus, it is recommended to collect data from Malaysia's other polytechnics in the future.

Furthermore, this analysis is quite incomplete because it only looks at one group of respondents—in this case, the students. Administrators and teachers are two more significant groups whose opinions must be examined in order to implement technology-enhanced language learning (TELL). As for the suggestion in order for the polytechnic to successfully integrate technology-enhanced language learning (TELL), administrators must have a robust support system in place that offers incentives, human resource training for teachers, infrastructure, and improved technology equipment. In terms of pedagogical strategies that provide a creative yet suitable method of integrating technology into language instruction, teachers should also be prepared.

The results of this study can be investigated further in subsequent research by enlisting additional participants from another polytechnic. Therefore, it can give a better idea of how prepared the student instructors are to integrate technology in the ESL classroom. Furthermore, the findings of this study can give lecturers and curriculum developers valuable insights into how to include technology-enhanced language learning (TELL) into their instructional strategies.

Additionally, qualitative research design can be used for future studies as several researchers in the field of education believe that by combining quantitative and qualitative approaches, they can gain a more comprehensive understanding of their research questions and the phenomena they are examining than they could with just one approach (Creswell and Clark, 2017; Molina-Azorin, 2016). In addition, the mixed-method approach is laudable because it allows researchers to gain triangulated data that improves the validity and completeness of evidence supporting TELL methods in language teaching and learning (Creswell and Clark, 2017; Gibson, 2017).

Overall, it seems that TELL plays a vital role in our lives, especially when it comes to teaching and learning. It has created new learning environments for educators and learners, which could result in better and more effective education. The level of readiness among respondents to use technology-enhanced language learning (TELL) has been identified in this study. This illustrates how the lecturers can adapt and adopt a more suitable technology-based second language learning system in the future as technology and its users advance in sophistication.

6.0 CONCLUSION

This study concludes that Malaysian polytechnic students demonstrate a generally high level of readiness to adopt Technology Enhanced Language Learning (TELL) in their English language learning. The findings indicate that students possess positive attitudes towards the use of technology and recognize its value in enhancing language acquisition through interactive, flexible, and learner-centred approaches. Their familiarity with digital devices, online learning platforms, multimedia resources, and communication applications reflects their preparedness to engage in technology-supported learning environments. Furthermore, the results suggest that TELL contributes to increased motivation, active participation, and opportunities for self-directed learning, enabling students to develop English language skills beyond the traditional classroom setting.

Despite the overall positive readiness, the study also acknowledges that effective implementation of TELL depends on adequate technological infrastructure, stable internet access, and continuous support from educators. Students' readiness alone is insufficient without appropriate institutional resources and well-designed instructional strategies that maximize the benefits of educational technology. Therefore, polytechnics should continue strengthening digital learning facilities while providing professional development opportunities for lecturers to integrate technology effectively into English language instruction.

In conclusion, the findings affirm that Malaysian polytechnic students are well prepared to embrace TELL as an integral component of English language education. Strengthening institutional support and continuously enhancing students' digital competencies will ensure that TELL is implemented successfully, ultimately improving English language proficiency, learner autonomy, and graduate employability in an increasingly digital and technology-driven world.

REFERENCES

Ahmad, S., & Lim, H. E. (2021). English language proficiency and employability in Malaysia: A critical review. Journal of Malaysian Higher Education, 33(2), 78-92.

Aydin, C. H., & Tasci, D. (2005). Measuring readiness for e-learning : Reflections from an emerging country. *Education, Technology & Society, 8*(4), 244-257.

Burns, A. C., & Bush, R. F. (2014). *Marketing research* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education, Inc.

Chapnick, S. (2000). Are you ready for e-learning? Retrievedfrom https://nurhadiw.files.wordpress.com/2010/08/are_you_ready_for_elearning.pdf

Creswell, J. W., and Clark, V. L. P. 2017. Designing and conducting mixed methods research. New York: Sage publications

Education, D. o. P. (2011). *Student – user manual* (2011 ed.). Retrieved from http://www.pmu.edu.my/v2/files/CIDOS_-_Student_Manual.pdf

Fatimah, A. S., & Santiana. (2017). Teaching In 21 st Century: Students- Teachers ' Perceptions Of Technology Use In The Classroom. Script Journal: Journal of Linguistic and English Teaching, 2(2), 126–135

Ghanizadeh, A., Razavi, A., and Jahedizadeh, S. 2015. Technology-enhanced language learning (TELL): A review of resources and upshots. International Letters of Chemistry, Physics and Astronomy, 54, pp. 73–87. https://doi.org/10.18052/www.scipress.com/ILCPA.54.73

Ismail, I., Idrus, R. M., & Johari, S. S. M. (2010). Acceptance on mobile learning via SMS: a Rasch model analysis. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (iJIM), 4*(2), 10-16. doi:10.3991/ijim.v4i2.1144

Kranthi, K. (2017). Technology Enhanced Language Learning (TELL). International Journal of Business and Management Invention, 6(2), 30–33.

Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and psychological measurement, 30*(3), 607-610. doi:10.1177/001316447003000308

Parasuraman, A., & Colby, C. L. (2015). An updated and streamlined technology readiness index: TRI 2.0. *Journal of service research, 18*(1), 59-74.doi:10.1177/1094670514539730

Thompson, K., Lee, J., & Davis, R. (2023). Technological readiness among diverse student populations: Challenges and opportunities. Journal of Computing in Higher Education, 35, 553-575.

Rasinger, S. M. (2013). *Quantitative research in lingustics: An introduction* (2nd ed.). London: Bloomsbury Publishing Plc.

Yeşilel, D. B. A. 2016. Technology-enhanced language learning for digital natives. Participatory Educational Research, [online] Special Issue 2016-IV, pp. 97-111. Available at: [Accessed 7 November 2022]

Yun, G., & Murad, M. (2006). *Factors influencing psychology and skills of the secondary school teachers' e-learning readiness: A case study in Malacca, Malaysia*. Paper presented at the Fourth International Conference on Multimedia and Information and Communication Technologies in Education (M-ICTE 2006). Retrieved from http://www.formatex.org/micte2006/pdf/2135-140.pdf

The Effectiveness Of Motor Control Workshop On Students' Achievement In Electrical Machines Course: A Quasi-Exprimental Study

Nurul Husna Saarani[1] and Wan Norhashimah Wan Husin[2]

[1]Electrical Engineering Department, Jitra, Kedah [2]Electrical Unit, Kolej Komuniti Bandar Darulaman, Jitra, Kedah

[1]Corresponding author: nurulhusna@polimas.edu.my

ABSTRACT:

The study examined the effectiveness of a Three-Phase Motor Control Workshop on students' achievement in the topic of Alternating Current (AC) Motor Control in the Electrical Machines course among Diploma in Electrical Engineering (Power) programme students. The workshop was implemented as a Continuous Quality Improvement (CQI) initiative to enhance students' performance in theory-based final examination questions. design was employed, comparing Session 1 students who did not attend the workshop with Session 2 students who attended the workshop. Students' achievement was measured using equivalent final examination questions aligned with Course Learning Outcomes (CLOS), Bloom's Taxonomy levels, total marks and marking rubrics. Data were analysed using descriptive statistics, Independent Samples t-tests, and Cohen's d effect size analysis. The findings indicated no significant difference in students' performance for the C2-level question ($p = 0.584$, $d = 0.17$). However, a significant difference was observed for the C3-level question ($p = 0.007$, $d = 0.84$), indicating that students who attended the workshop demonstrated superior application and problem-solving abilities. Altough the overall achievement difference was not statistically significant (p= 0.059), a medium effect size (d=0.610) suggested a positive improment trend. The findings support the use of workshop-based CQI interventions in TVET Education.

Keywords:
Three-Phase Motor Control Workshop, Alternating Current (AC) Motor Control, Student Achievement, Continuous Quality Improvement (CQI), TVET

ABSTRAK:

*Kajian ini menilai keberkesanan Bengkel Kawalan Motor Tiga Fasa terhadap pencapaian pelajar dalam topik Kawalan Motor Arus Ulang Alik (AU) bagi kursus Mesin Elektrik dalam kalangan pelajar Program Diploma Kejuruteraan Elektrik (Kuasa). Bengkel ini dilaksanakan sebagai inisiatif Penambahbaikan Kualiti Berterusan (*Continuous Quality Improvement*, CQI) bagi meningkatkan prestasi pelajar dalam menjawab soalan peperiksaan akhir berasaskan teori. Reka bentuk perbandingan kuasi-eksperimen digunakan dengan membandingkan pelajar Sesi 1 yang tidak mengikuti bengkel dan pelajar Sesi 2 yang mengikuti bengkel. Pencapaian pelajar diukur menggunakan soalan peperiksaan akhir yang setara dan diselaraskan dari segi Hasil Pembelajaran Kursus (CLO), aras Taksonomi Bloom, jumlah markah dan rubrik pemarkahan. Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif, ujian-t sampel bebas dan analisis saiz kesan Cohen's d. Dapatan kajian menunjukkan tiada perbezaan yang signifikan dalam prestasi pelajar bagi soalan aras C2 ($p = 0.584$, $d = 0.17$). Walau bagaimanapun, terdapat perbezaan yang signifikan bagi soalan aras C3 ($p = 0.007$, $d = 0.84$), yang menunjukkan bahawa pelajar yang mengikuti bengkel mempunyai kemahiran aplikasi dan penyelesaian masalah yang lebih baik. Walaupun perbezaan pencapaian keseluruhan tidak signifikan secara statistik ($p = 0.059$), saiz kesan sederhana ($d = 0.61$) menunjukkan trend peningkatan yang positif. Dapatan ini menyokong pelaksanaan intervensi CQI berasaskan bengkel dalam Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET).*

Kata Kunci:

Bengkel Kawalan Motor Tiga Fasa, Kawalan Motor Arus Ulang Alik (AU), Pencapaian Pelajar, Penambahbaikan Kualiti Berterusan (CQI), TVET

1. INTRODUCTION

In the Diploma of Electrical Engineering (Power) programme, the Electrical Machines course (DET30133) is a core subject that provides students with a fundamental understanding of the construction, operation, and control of various types of motors and generators. For Semester 3 students, mastering this course is essential as it forms the basis for advanced technical subjects and future workplace competencies.

Among the core topics covered in the course is Topic 6: AC Motor Control. This topic introduces students to the principles and operation of AC motor control systems, including motor starters, control circuits, protection devices, and commonly used industrial motor control applications. Understanding AC motor control is highly relevant because AC Motor Control systems are widely used in manufacturing plants, commercial buildings, utilities, and automation environments. Students are therefore expected not only to understand the operational concepts but also to apply theoretical knowledge to analyse circuit functions and answer assessment questions accurately.

However, course review findings under the Continuous Quality Improvement (CQI) process indicated that some students faced difficulties in answering theory-based final examination questions related to Topic 6: AC Motor Control. Weaknesses were observed in areas such as identifying control components, explaining circuit operations, interpreting circuit diagrams, and relating theory to practical industrial applications. These issues may affect students' overall achievement and indicate the need for instructional enhancement.

To address this concern, a Motor Control Workshop was introduced as a CQI intervention at *Kolej Komuniti Bandar Darulaman*. The workshop was designed to strengthen students' conceptual understanding through structured explanations, guided demonstrations, circuit analysis activities, and hands-on exposure to motor control components and systems. By integrating practical learning experiences with classroom theory, the workshop aimed to improve students' confidence and ability to answer theoretical questions in the final examination.

Therefore, this study was conducted to evaluate the effectiveness of the Motor Control Workshop on students' achievement in the AC Motor Control topic for the Electrical Machines course. A quasi-experimental comparison was carried out between two student cohorts: Session 1 students who did not participate in the workshop and Session 2 students who participated in the workshop. Students' performance was measured based on the marks obtained in the final examination's theory questions related to the AC Motor Control topic. The findings of this study are expected to provide evidence for CQI practices and support the continuous enhancement of teaching and learning strategies in the programme.

Based on the Continuous Quality Improvement (CQI) review for Session 1 2025/2026, the difference between Continuous Assessment (CA) and Final Examination (FE) achievement was recorded at 22.9%, which was below the institutional target of 50%. Although the overall assessment alignment was considered acceptable, students demonstrated weaknesses in application-based questions related to the AC Motor Control topic, particularly involving troubleshooting and sequence-of-operations explanations. This finding highlighted the need for a targeted instructional intervention to strengthen students' higher-order learning skills. Therefore, a Three-Phase Motor Control Workshop was introduced as a CQI initiative at *Kolej Komuniti Bandar Darulaman*. This study was implemented to enhance students' ability to

answer theoretical questions in the final examination by evaluating the effectiveness of the workshop. The primary objective was to determine if a hands-on workshop could bridge the gap between practical application and the theoretical demands of the final examination, ultimately improving student performance. To achieve this, the study compared the achievements of two groups: Session 1 students (who did not attend the workshop) and Session 2 students (who participated in the workshop). Based on the achievement of the Course Learning Outcome for the DET30133 course, this study evaluates the effectiveness of Continuous Quality Improvement (CQI) implementation in achieving the desired learning outcomes, specifically for CLO1: Apply the concept, principle of operation, and motor control of electrical machines to solve related problems using standard formulas.

2. LITERATURE REVIEW

In Malaysia, OBE is implemented across engineering and engineering technology programmes to fulfill accreditation requirements and ensure graduates meet professional and workplace expectations (Hasan et al., 2026). For diploma-level engineering technology programmes, accreditation is conducted by the Engineering Technology Accreditation Council (ETAC) under the Board of Engineers Malaysia (BEM) (ETAC, 2019). The implementation of Outcome-Based Education (OBE) in these institutions ensures that teaching, learning, and assessment activities are aligned with clearly defined learning outcomes and industry expectations. According to the ETAC (2024), engineering technology programmes should provide opportunities for students to develop technical problem-solving abilities, practical competencies, and professional skills that are relevant to workplace demands. Within engineering education, OBE requires students not only to acquire theoretical knowledge but also to demonstrate practical competencies, analytical abilities, and technical problem-solving skills aligned with Course Learning Outcomes (CLOs).

In Electrical Engineering programmes, particularly in the Electrical Machines course, students are expected to achieve CLOs related to applying the concepts, principles of operation, and motor control of electrical machines to solve related problems using standard formulas. However, achieving these outcomes can be challenging when teaching approaches rely heavily on lecture-based instruction without sufficient practical reinforcement. As a result, students may demonstrate adequate theoretical understanding but face difficulties in applying concepts to real engineering scenarios and theory-based examination questions. One of the major instructional challenges is developing students' higher-order cognitive skills beyond basic memorization and understanding. Based on Bloom's Taxonomy, engineering students are expected not only to remember and understand concepts (C1–C2), but also to apply, analyze, and solve technical problems (C3–C4). Achieving these higher cognitive levels requires instructional approaches that actively engage students in contextualized learning experiences.

Workshop-based learning provides opportunities for students to bridge theoretical knowledge with real engineering applications. Through practical activities involving motor control assembly, troubleshooting, and circuit analysis, students are required to apply concepts, predict circuit behavior, and explain operational sequences. Such activities naturally stimulate higher-order cognitive processes, particularly application and analytical thinking skills.This aligns closely with OBE principles, where assessment activities must directly measure students' ability to demonstrate intended learning outcomes. According to Yusop et al. (2023), authentic vocational assessment practices should evaluate practical competencies such as planning, executing, monitoring, and troubleshooting tasks instead of relying solely on written assessments.

Compared with traditional lecture-based approaches, workshops encourage students to externalise their reasoning through circuit explanations, troubleshooting procedures, and operational justifications. This process strengthens students' mental models and improves their ability to transfer knowledge to theory-based examination questions. In AC Motor Control topics, students must often explain sequences of operations, identify interlocking mechanisms, and interpret overload protection systems, all of which require C3 and C4 cognitive abilities.

Accordingly, a CQI-aligned Motor Control Workshop is theoretically justified because it directly targets students' difficulties in understanding motor control oprerations, intepreting circuit diagarms and explaining sequence of operations. By aligning workshop activities with the CLOS, Bloom's Taxonomy levels and assessment rubrics, the intervention becomes both pedagogically meaningful and measurable. Therefore, this study aims to address this gap by examining the effectiveness of a Three-Phase Motor Control Workshop on students' achievement in the AC Motor Control topic among Diploma in Electrical Engineering (Power) students.

According to Cohen (1988) and Tobler (2024), moderate-to-large effect sizes in application-based learning outcomes should be considered educationally meaningful when the intervention specifically targets higher-order learning skills. Through workshop-based instructional approaches are particularly suitable for improving students' performance in engineering topics that involve operational reasoning and troubleshooting tasks. Therefore, this study aims to address this gap by examining the effectiveness of a Three-Phase Motor Control Workshop on students' achievement in the AC Motor Control topic among Diploma in Electrical Engineering (Power) students at Kolej Komuniti Bandar Darul Aman. The study specifically investigates students' achievement according to different cognitive levels to evaluate the effectiveness of workshop-based learning as a CQI intervention within the TVET and OBE educational framework.

3. METHODOLOGY

3.1 Research Design

The research method used in this study is quantitative data analysis, where the raw data is obtained from the final paper examination for topic AC Motor Control. The study employed a quasi-exprimental comparative design. Students' achievement was measured using two equivalent final examination questions related to the Motor Control topic. Question 1 assessed students' understanding at the C2 cognitive level and carried 5 marks, while Question 2 assessed application skills at the C3 cognitive level and carried 10 marks. Comparisons were made between Session 1 students who did not participate in the workshop and Session 2 students who participated in the workshop. The intervention focused on practical learning activities involving the assembly, operation, and troubleshooting of three-phase motor control circuits. During the workshop, students were exposed to hands-on activities, circuit demonstrations, motor control components, and guided troubleshooting exercises to enhance their understanding and application skills related to AC motor control starters.

3.2 Participant

This study employed a quasi-experimental comparison design to evaluate the effectiveness of the Three-Phase Motor Control Workshop on students' achievement in the AC Motor

Control topic for the Electrical Machines course. The participants consisted of Semester 3 students from the Diploma in Electrical Engineering (Power) programme during the 2025/2026 academic session. The students were divided into two groups based on their academic sessions. Group A (Session 1:2025/2026) served as the comparison group and did not participate in the workshop, while Group B (Session 2: 2025/2026) served as the treatment group and attended the Three-Phase Motor Control Workshop conducted at *Kolej Komuniti Bandar Darulaman*.

3.3 Research Instrument

Students' achievement was measured using equivalent final examination scores for the AC Motor Control topic. To ensure assessment validity and comparability between the two groups, both examination assessments were carefully aligned in terms of the Course Learning Outcomes (CLO), level of difficulty, Bloom's Taxonomy cognitive levels, total marks allocation, and standardized marking rubrics. The assessment consisted of questions representing different cognitive levels, namely C2 (understanding) and C3 (application).

Students' achievement was measured using equivalent final examination questions for the AC Motor Control topic. The assessment consisted of two questions representing different cognitive levels based on Bloom's Taxonomy, as shown in Table 3.1.

Table 3.1. Final Examination Question Based on Cognitive Levels

Topic	Question	Cognitive Level	Session	Assesment Focus	Marks
AC Motor Control	Question 1	C2	Session 1 2025/2026	*Explain* the funtions with symbols of the push start button, push stop button, pilot lamp, circuit breaker and contactor.	5
			Session 2 2025/2026	*Explain* the funtions of circuit breaker and contactor of motor control	5
	Question 2	C3	Session 1 2025/2026	The figure A4 shown below is a schematic diagram for Direct Online(DOL) Forward-Reverse Starter. *Write* the operation of the circuit when PB3 button is pressed and how to change the motor's direction	10
			Session 22025/2026	Figure A4(c) below is a chematic diagram for direct online forward reverse AC motor control. *Write* what happens when FORWARD BUTTON is pressed and what happens when STOP BUTTON is pressed as shown in Figure 4(C)	10

The collected data were analysed using descriptive statistics, Independent Samples t-test, and Cohen's d effect size analysis to determine the significance and magnitude of differences in students' achievement between the two groups. The magnitude of the intervention effect was determined using Cohen's d. According to Cohen (1988), effect sizes of 0.20, 0.50, and 0.80 represent small, medium, and large effects, respectively.

4. RESULTS AND DISCUSSION

Table 4.1 presents the comparison of students' achievement between Session 1 and Session 2 students by cognitive level.

Table 4.1. Descriptive Statistics of Students' Achievement by Cognitive Level

Assessment Component	Cognitive Level	Session	N	Mean Score	Std. Deviation
Question 1 (5 marks)	C2	Session 1	21	2.10	1.52
		Session 2	21	1.88	1.13
Question 2 (10 marks)	C3	Session 1	21	0.79	1.29
		Session 2	21	2.81	3.14
Total Marks	Overal Achievement	Session 1	21	2.89	2.08
		Session 2	21	4.69	3.69

Table 4.1 presents the descriptive statistics of students' achievment in the Motor Control topic according to the cognitve levels in Taxonomy between Session1 and Session 2 students. The analysis involved two assessment components,namely a C2(understanding) level question and a C3(application) level question, as well as the total averall marks for the topic.

For Question 1, which asseses the C2 cognitive level and caried 5 marks, Session 1 students obtained a mean score of 2.10 with a standard deviation of 1.52, while Session 2 students obatined a mean score of 1.88 with a standard deviation of 1.13. The findings indicate that both groups achieved relatively similar performance in terms of basic conceptual understanding of the Motor Control topic.

For Question 2, which assessed the C3 cognitive level and carried 10 marks, Session 2 students demonstrated better performance with a mean score of 2.81 compared to Session 1 students that obtained a mean score of only 0.79. Although the Standard deviation for Session 2 was higher (3.14).

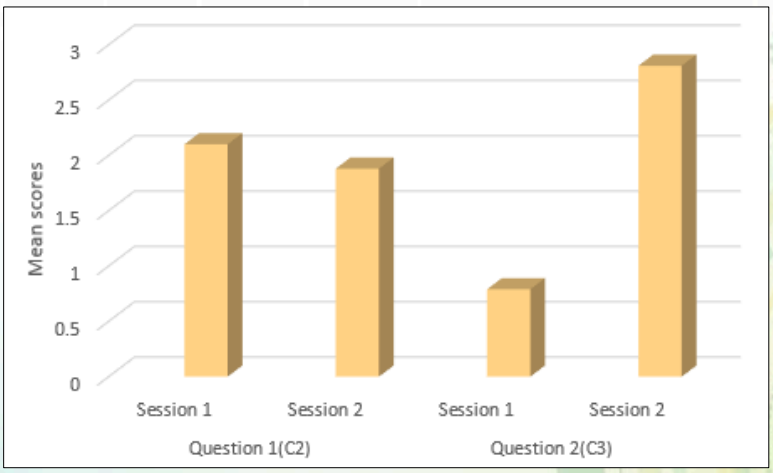


Figure 4.1. Mean Comparison of Students' Achievement by Cognitive Level

Figure 4.1 shows the comparison of mean scores between Session 1 and Session 2 students according to cognitive levels. The findings indicate a noticeable improvement in the C3 mean score among students who attended the Motor Control Workshop, while only a small difference was observed for the C2 component. the findings show that students who attended the motor Control Workshop demonstrated better applicaton and problem solving skill in responding to the theoretical requirements of the final examination.

In terms of total overall marks, Session 2 students achieves a higher mean score of 4.69 compared to 2.89 for Session 1 students. The result indicates a positive improvement trend amaong students who participated in the workshop. Overall, the descriptive statistics suggest that the Motor Control Workshop had a more positive effect on students' application skills than on their basic theoretical understanding.

Table 4.2. Inferential Statistics(Independent Sampels T-Test Analysis)

Assessment Component	Cognitive Level	t-value	p-value	Cohen's d	Interpretation
Question 1 (5 marks)	C2	0.552	0.584	0.17	No Significant diffrence (small effect)
Question 2 (10 marks)	C3	-2.292	0.007	0.84	Significant diffrence (large effect)
Total Marks	Overal Achievement	-1.954	0.059	0.61	Near Significant diffrence (medium effect)

Table 4.2 shows that no significant difference was found for the C2 question, t=0.552, p=0.584, with a small effect size (d=0.17). However, a significant difference was observed for the C3 question, t=-2.922, p=0.007, with a large effect size (d=0.84). This finding indicates that the Motor Control Workshop was effective in improving students' application and problem-solving skills. Although the total marks did not show a statistically significant difference, the result was close to the significance level (p=0.059) with a medium effect size (d=0.61), suggesting a positive improvement trend among students who attended the workshop. The implementation of Continuous Quality Improvemnet(CQI) has proven to be an affective strategy in improving the achievemnet of learning outcomes. (Soh & Harun, 2025).

The interpretation of Cohen's d effect size was based on the guideline proposed by Cohen (1988), where 0.2 indicates a small effect, 0.5 indicates a medium effect, and 0.8 indicates a large effect. In educational intervention studies, effect size interpretation should consider the learning context and instructional approach employed in the study (Tobler, 2024). Therefore, the workshop-based learning activities implemented in this study can be considered educationally significant in enhancing students' problem-solving abilities in Motor Control. This finding is consistent with the principles of TVET education, which emphasize the integration of theoretical knowledge and practical skills to enable students to solve technical problems and identify faults in components and systems (Yusop et al., 2023).

The CQI findings from Session 1 also supported the need for instructional improvement, whereby the 22.9% difference between Continuous Assesment (CA) and Final Examination (FE) achievement indicated inconsistencies in students' ability to transfer learning into final examination performance, particularly for application-based questions. Through hands-on activities, circuit analysis, and troubleshooting exercises, the workshop provided opportunities for students to apply theoretical concepts in practical contexts, thereby enhancing their higher-order cognitive skills.

5. CONCLUSION

This study demonstrates the effectiveness of the Three-Phase Motor Control Workshop as a targeted Continuous Quality Improvement (CQI) intervention to enhance academic performance in the Electrical Machines course. While the workshop did not lead to a statistically significant difference in lower-level cognitive questions assessing basic understanding (C2 level, $p = 0.584$, $d = 0.17$), it yielded a statistically significant improvement with a large effect size in higher-order application questions (C3 level, $p = 0.007$, $d = 0.84$). Additionally, the overall achievement trend showed a positive upward shift with an educationally meaningful medium effect size ($d = 0.61$) among students who attended the workshop. The large effect size observed for the C3-level question (d = 0.84) indicates that the workshop had a substantial educational impact, supporting the recommendation that effect sizes should be interpreted in relation to the instructional context and intended learning outcomes (Tobler, 2024). By integrating structured practical interventions within the Outcome-Based Education (OBE) framework, educators can directly support instructional enhancement.

The increase in attainment from 22.9% to 33.3% in Session II 2025/2026 demonstrates a positive improvement in students' performance after the workshop intervention. Although the target attainment of 50% was not achieved, the upward trend indicates that practical workshop-based learning may contribute to strengthening students' understanding and application of AC Motor Control concepts. According to Soh & Harun (2025), Continuous Quality Improvement (CQI) has proven to be a significant tool in enhancing educational practices, especially in the field engineering education. Ultimately, it is recommended that this workshop-based CQI initiative be sustained and expanded across other technical and vocational education and training (TVET) courses to continuously optimize student learning outcomes and better prepare them for future workplace competencies.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to express their utmost gratitude to the management of Kolej Komuniti Bandar Darulaman for providing the facilities, equipment, and administrative support necessary to successfully conduct the Three-Phase Motor Control Workshop and this research. Special thanks are also extended to the lecturers, technical staff, and Semester 3 students of the Diploma in Electrical Engineering (Power) programme, POLIMAS for their active participation and cooperation throughout this study. Finally, the authors would like to acknowledge the National Conference on TVET Research & Innovation (NaCTRI2026) for providing the platform to present and share these findings to foster continuous improvement in TVET pedagogical practices.

REFERENCES

Board of Engineers Malaysia. (2019). Engineering technician education programme accreditation standard (ETAC). Board of Engineers Malaysia.

Board of Engineers Malaysia. (2024). Engineering technician education programme accreditation standard 2024. (ETAC). *Technology Accreditation Council (ETAC).* https://etac.org.my/wp-content/uploads/2024/07/Engineering-Technology-Programme-AccreditationStandard-2024-1.pdf

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Hasan, N., Yazid, A., & Ahmad Mazlan, N.A. (2026). Comparative Analysis of PEO Attainment Among Diploma in Electronic Engineering(Communication) Graduates at Politeknik Sultan Mizan Zainal Abidin, Terengganu, Malaysia. *International Journal of Research and Innovation in Social Science(IJRISS)*, https://doi.org/10.47772/IJRISS.2026.10200119

Soh, M. F., & Harun, M.(2025). The Effectiveness of Continuous Quality Improvement Implementation on the Achievement of Learning Outcomes for the DCC30093 Geotechnical Engineering. *International Conference on Business Studies and Education(ICBE).* https://www.icbe.my/wp-content/uploads/2025/07/8.pdf

Tobler, S. (2024). *Context matters: Interpreting effect sizes in education meaningfully*. MethodsX, 13, 103023. https://doi.org/10.1016/j.mex.2024.103023

Yusop, M., Rasul, M.S., Yasin, R. M. & Umiera, H. (2023). *Identifying and Validating Vocational Skills Domains and Indicators in Classroom Assessment Practices in TVET*. *Sustainability*, *15*(6), 5195. https://doi.org/10.3390/su15065195

Tinjauan Pasaran Dan Analisis Keperluan Semasa Program Sijil Teknologi Maklumat

Ainul Bariah Binti Talib[1], Zulina Binti Yusof[2] dan Aida Faizura Binti Amauddin[3]
[1,2,3]Unit Sijil Teknologi Maklumat, Kolej Komuniti Bandar Darulaman
Correspondence author: ainul@staf.kkbda.edu.my

ABSTRAK

Kajian ini dijalankan untuk mengenal pasti keperluan dan kesesuaian pelaksanaan Program Sijil Teknologi Maklumat (STM) di Kolej Komuniti Bandar Darulaman (KKBDA), Jitra, Kedah. Kajian berbentuk Analisis Keperluan Program (Program Need Analysis, PNA) ini menggunakan pendekatan kuantitatif melalui kaedah tinjauan, dengan instrumen borang soal selidik yang diedarkan secara dalam talian melalui Google Form. Seramai 53 orang responden terlibat dalam kajian ini, terdiri daripada waris/ibu bapa (67.9%) dan majikan/staf syarikat (32.1%). Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif iaitu kekerapan dan peratusan, di samping analisis kandungan bagi soalan terbuka. Dapatan kajian menunjukkan tahap kesedaran yang tinggi terhadap kewujudan Kolej Komuniti dan KKBDA (98.1%), persetujuan menyeluruh (100%) terhadap penubuhan KKBDA dan kesesuaian pelaksanaan Program STM, serta sokongan tinggi (90.6%) bahawa program yang dicadangkan memenuhi keperluan jabatan/agensi responden. Selain itu, kesemua responden (100%) bersetuju bahawa program-program yang dicadangkan dapat menyumbang kepada peningkatan ekonomi Daerah Kubang Pasu, manakala 75.5% responden menyatakan minat untuk menjalin kerjasama serta mengikuti kursus pendek bersama institusi. Secara keseluruhan, dapatan kajian ini memberikan justifikasi yang kukuh bagi pihak KKBDA untuk meneruskan serta memperluaskan penawaran program TVET selaras dengan keperluan industri, komuniti dan aspirasi pembangunan ekonomi setempat.

Kata kunci: Analisis Keperluan Program (PNA); Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET); Kebolehpasaran Graduan; Keperluan Industri

ABSTRACT

This study was conducted to identify the needs and feasibility of implementing the Information Technology Certificate (STM) Programme as well as other TVET programmes at Kolej Komuniti Bandar Darulaman (KKBDA), Jitra, Kedah. This study, which takes the form of a Program Need Analysis (PNA), adopts a quantitative approach through the survey method, using a structured questionnaire distributed online via Google Form. A total of 53 respondents participated in this study, comprising guardians/parents (67.9%) and employers/company staff (32.1%). Data were analysed using descriptive statistics, namely frequency and percentage, alongside content analysis for open-ended questions. The findings reveal a high level of awareness of the existence of Community Colleges and KKBDA (98.1%), full agreement (100%) on the establishment of KKBDA and the feasibility of implementing the STM Programme, as well as strong support (90.6%) that the proposed programmes meet the needs of respondents' departments/agencies. In addition, all respondents (100%) agreed that the proposed programmes could contribute to the economic growth of the Kubang Pasu District, while 75.5% of respondents expressed interest in establishing collaborations and participating in short courses with the institution. Fields such as the Certificate in Creative Multimedia Advertising, Certificate in Motorcycle Maintenance, and Certificate in Business Operations were also identified as additional programmes with high potential. Overall, the findings of this study provide strong justification for KKBDA to continue and expand its TVET programme offerings in line with industry needs, community aspirations, and local economic development goals.

Keywords: *Program Need Analysis (PNA); Technical and Vocational Education and Training (TVET); Community College; Information Technology Certificate; Graduate Employability; Industry Needs*

1. PENGENALAN

Perkembangan pesat teknologi digital dan Revolusi Industri 4.0 (IR4.0) telah mengubah keperluan tenaga kerja dalam pelbagai sektor industri. Penggunaan teknologi seperti pengkomputeran awan, kecerdasan buatan, *Internet of Things*, keselamatan siber dan analitik data semakin meningkatkan permintaan terhadap tenaga kerja yang mahir dalam bidang teknologi maklumat. Oleh itu, institusi pendidikan dan latihan teknikal serta vokasional (TVET) perlu memastikan program yang ditawarkan sentiasa relevan dengan kehendak industri dan pasaran kerja semasa.

Program Sijil Teknologi Maklumat (STM) merupakan antara program TVET yang penting dalam melahirkan graduan berkemahiran dalam pembangunan sistem, rangkaian komputer, pangkalan data, keselamatan maklumat serta sokongan teknikal. Supaya program ini kekal relevan dan mampu bersaing, kajian tinjauan pasaran dan analisis keperluan semasa perlu dilaksanakan secara berkala. Langkah ini membolehkan institusi mengenal pasti keperluan industri, trend pekerjaan dan kompetensi yang dicari oleh majikan.

Kajian ini memperoleh maklum balas daripada pihak industri, majikan, ibubapa dan pihak berkepentingan tentang kesesuaian kurikulum, kemahiran teknikal, insaniah serta kebolehpasaran graduan Program STM. Dapatan kajian digunakan sebagai asas penambahbaikan kurikulum, penyelarasan hasil pembelajaran program (PLO) serta pengukuhan kualiti agar selaras dengan kehendak industri dan aspirasi pendidikan TVET negara.

Secara keseluruhannya, kajian tinjauan pasaran dan analisis keperluan semasa ini adalah inisiatif penting untuk memastikan Program STM kekal relevan, memenuhi kehendak industri dan menyumbang kepada pembangunan modal insan berkualiti serta berdaya saing di peringkat nasional dan global.

1.1 Pernyataan Masalah

Keperluan untuk memperkenalkan program TVET di Kolej Komuniti Bandar Darulaman (KKBDA) didorong oleh peningkatan permintaan terhadap tenaga kerja mahir yang mampu memenuhi keperluan sektor ekonomi dan industri di peringkat setempat mahupun nasional. Dalam era perkembangan teknologi dan transformasi digital yang pesat, industri memerlukan sumber tenaga kerja yang bukan sahaja memiliki kemahiran teknikal, tetapi juga mampu menyesuaikan diri dengan perubahan persekitaran pekerjaan serta perkembangan teknologi semasa.

Sehubungan itu, program TVET berperanan penting dalam melahirkan graduan yang berkemahiran, berpengetahuan dan mempunyai kompetensi yang diperlukan oleh industri. Melalui pendekatan pembelajaran yang berorientasikan amali dan industri, program TVET dapat membantu meningkatkan kebolehpasaran graduan serta menyediakan laluan kerjaya yang lebih jelas kepada para pelajar.

Pendekatan tinjauan pasaran dan analisis keperluan semasa sebegini bukanlah baharu di KKBDA. Kajian serupa pernah dijalankan oleh Mohamad, Othman, Abd. Rahim dan Wan Mahmud (2021) bagi Program Sijil Teknologi Elektrik, yang turut menyokong kesesuaian pendekatan *Program Need Analysis* (PNA) sebagai kaedah standard bagi menilai keperluan

penawaran program baharu di institusi ini. Kesepadanan antara program yang ditawarkan dengan kehendak pasaran pekerjaan bukan sahaja dapat meningkatkan peluang pekerjaan graduan, malah menyumbang kepada pembangunan modal insan yang berkualiti, kompeten dan berdaya saing.

Oleh yang demikian, pelaksanaan analisis keperluan program adalah penting bagi mengenal pasti bidang kemahiran yang diperlukan oleh industri dan komuniti setempat. Dapatan analisis tersebut dapat dijadikan asas dalam merancang dan membangunkan program yang memenuhi keperluan semasa, seterusnya memperkukuh peranan KKBDA dalam menyokong agenda pembangunan TVET negara.

1.2 Objektif Kajian

Objektif utama kajian ini adalah untuk mendapatkan maklumat dan maklum balas daripada pelbagai pihak berkepentingan berkaitan kesesuaian serta relevansi Program STM yang sedang ditawarkan di KKBDA. Kajian ini juga bertujuan menilai sama ada program tersebut masih memenuhi keperluan semasa industri, komuniti dan pasaran pekerjaan.

Objektif khusus kajian adalah seperti berikut:

i. Mengenal pasti program-program yang bersesuaian dengan keperluan industri, masyarakat setempat dan bakal pelajar.

ii. Mendapatkan maklum balas daripada pihak berkepentingan bagi menilai keperluan serta potensi penawaran program di Kolej Komuniti Bandar Darulaman.

iii. Menyediakan maklumat sokongan kepada pihak Jabatan Pendidikan Politeknik dan Kolej Komuniti (JPPKK) dalam membuat keputusan berkaitan penawaran program yang memenuhi keperluan semasa dan kehendak pasaran.

1.3 Signifikan Kajian

Kajian ini memberikan manfaat kepada KKBDA sebagai asas dalam proses perancangan akademik dan pembangunan program. Dapatan daripada kajian *Program Need Analysis* (PNA) ini dapat membantu pihak institusi menilai keperluan sebenar komuniti dan industri terhadap penawaran Program STM. Selain itu, kajian ini turut menyumbang kepada usaha memastikan program yang ditawarkan relevan dengan perkembangan teknologi semasa, memenuhi kehendak pasaran pekerjaan serta menyokong agenda pembangunan modal insan berkemahiran dalam bidang teknologi maklumat.

2. KAJIAN LITERATUR

Reka Bentuk kajian yang digunakan adalah kajian tinjauan. Instrumen kajian yang digunakan adalah borang soal selidik yang diadaptasi daripada kajian lepas dan diedarkan secara dalam talian (*online*). Sasaran kajian terdiri daripada komuniti setempat dan wakil industri daripada beberapa agensi atau syarikat yang beroperasi di daerah Kubang Pasu dan Kota Setar.

2.1 TVET dan Kolej Komuniti di Malaysia

TVET merupakan satu sistem pendidikan yang memberi penekanan utama kepada pembangunan kemahiran teknikal, vokasional serta penguasaan kompetensi yang selari dengan

keperluan dunia pekerjaan semasa. Di Malaysia, TVET diakui sebagai pemacu penting dalam usaha membina modal insan berkemahiran tinggi, yang menjadi tunjang kepada proses transformasi ekonomi negara. Pendekatan pembelajarannya banyak berpusatkan aktiviti amali, pengalaman sebenar di industri, serta penguasaan kemahiran praktikal yang disesuaikan berdasarkan permintaan pasaran kerja.

Kerajaan Malaysia telah mengambil pelbagai langkah untuk memperkukuh pelaksanaan TVET di negara ini melalui pelan dan dasar yang tersusun, antaranya ialah Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013–2025. Inisiatif ini bertujuan merombak dan menaik taraf keseluruhan sistem pendidikan negara, khususnya dari segi meluaskan akses, meningkatkan kualiti, memastikan ekuiti, mengukuhkan perpaduan serta menjamin kecekapan penyampaian pendidikan.

Dalam konteks pelaksanaan TVET di negara ini, Kolej Komuniti memainkan peranan yang sangat signifikan sebagai institusi pendidikan tinggi yang menyediakan peluang pembelajaran berasaskan kemahiran kepada semua lapisan masyarakat. Objektif utama penubuhannya adalah untuk membuka akses seluas-luasnya kepada pendidikan dan latihan teknikal, khususnya bagi lepasan sekolah dan penduduk setempat, melalui penawaran program sijil serta kursus pendek. Perkembangan TVET di Malaysia juga sentiasa dipengaruhi oleh perubahan teknologi dan keperluan industri, terutamanya dalam era digital dan IR4.0 yang sedang melanda. Justeru, penyatuan elemen teknologi maklumat dan komunikasi dalam pendidikan TVET dilihat sebagai langkah yang amat penting bagi menambah baik kualiti pembelajaran, serta menjamin graduan kekal relevan dan mempunyai nilai pasaran yang tinggi (Yaakob et al.).

2.2 *Program Need Analysis* (PNA) dalam Pendidikan

PNA merupakan proses sistematik mengenal pasti jurang antara keadaan sedia ada dan keadaan yang diharapkan, sebagai asas kepada perancangan, pelaksanaan dan penilaian program (Monette, 1977). Khasinah dan Elviana (2022) serta Hamdani et al. (2024) menegaskan bahawa keberkesanan sesebuah program sangat bergantung kepada ketelitian analisis keperluan sebelum program dibangunkan, kerana kegagalan melakukannya membawa risiko program tidak menepati kehendak sebenar peserta dan organisasi.

Hauer dan Quill (2011) menghuraikan PNA sebagai proses pengumpulan dan penganalisisan maklumat untuk menentukan keutamaan intervensi pendidikan. Pendekatan ini memerlukan penglibatan pelbagai pihak berkepentingan pelajar, industri, dan pembuat dasar supaya maklumat yang diperoleh lengkap dan menyokong pembangunan program yang responsif terhadap perubahan pasaran kerja.

2.3 Program STM dan Pasaran Kerja

Program STM merupakan salah satu tawaran utama dalam bidang Pendidikan dan TVET, yang direka khusus untuk melahirkan tenaga kerja yang berpengetahuan luas serta mahir dalam bidang teknologi maklumat. Fokus utama program ini adalah pembangunan kompetensi teknikal yang merangkumi pelbagai bidang kritikal seperti penulisan kod dan pengaturcaraan, pembangunan sistem aplikasi, konfigurasi rangkaian komputer, pengurusan pangkalan data sehinggalah kepada aspek keselamatan siber. Penguasaan kemahiran-kemahiran ini sangat penting bagi memenuhi permintaan industri masa kini, yang semakin banyak bergantung sepenuhnya kepada teknologi digital dalam urusan operasi serta pengurusan organisasi. Halik Basah, Mohd Noor dan Ahmad (2025) mendapati kebolehpasaran

graduan TVET dipengaruhi oleh gabungan kemahiran teknikal dan insaniah. Sharil et al. (2024) menambah bahawa majikan kini turut menitikberatkan kemahiran digital lanjutan, kreativiti dan kerja berpasukan, bukan sekadar kemahiran teknikal asas. Ini menjustifikasikan keperluan kajian tinjauan bagi memastikan kurikulum STM kekal relevan dengan keperluan industri semasa.

2.4 Penglibatan Komuniti dan Stakeholder dalam TVET

Penglibatan aktif komuniti serta pelbagai pihak berkepentingan merupakan antara elemen utama yang menentukan kejayaan dan keberkesanan pelaksanaan TVET. Dalam konteks ini, pihak berkepentingan merangkumi pelbagai golongan seperti wakil industri, institusi pendidikan, pelajar, bekas pelajar, agensi kerajaan, penduduk setempat serta badan profesional yang sama-sama memikul tanggungjawab dalam usaha membangunkan modal insan negara. Penglibatan aktif industri, pelajar, alumni dan komuniti setempat menentukan keberkesanan program TVET dari peringkat perancangan hingga penilaian (Ramli, Zakariah & Ab. Halim, 2024). Kerjasama ini membolehkan kurikulum kekal terkini serta memberi pelajar pendedahan awal kepada dunia pekerjaan sebenar melalui latihan industri dan pembelajaran berasaskan komuniti. Bagi Kolej Komuniti, hubungan strategik dengan industri dan komuniti menjadi asas penting dalam mengenal pasti keperluan latihan semasa yang menjadi justifikasi utama kajian tinjauan PNA yang dijalankan dalam kajian ini.

2.5 Kajian Lepas di KKBDA

Kajian PNA bukan asing dilaksanakan di Kolej Komuniti Bandar Darulaman. Mohamad et al. (2021) telah menjalankan Tinjauan Pasaran dan Analisis Keperluan Semasa Program Sijil Teknologi Elektrik di KKBDA, yang turut menggunakan pendekatan kuantitatif melalui kaedah tinjauan bagi menilai kesesuaian program teknikal baharu dengan keperluan industri dan komuniti setempat. Kajian tersebut menyediakan asas dan *precedent* metodologi bagi kajian PNA seterusnya di KKBDA, termasuk kajian semasa yang menilai Program Sijil Teknologi Maklumat (STM).

3. METODOLOGI KAJIAN

3.1 Rekabentuk Kajian

Kajian ini dilaksanakan menggunakan pendekatan kuantitatif menerusi kaedah kajian tinjauan. Pendekatan ini dipilih kerana ia membolehkan pengumpulan data dilakukan secara teratur dan bersistematik daripada kumpulan responden yang mewakili populasi yang dikaji. Data yang diperoleh kemudiannya dianalisis menggunakan kaedah statistik, bertujuan untuk mengenal pasti pola, kecenderungan serta hubungan yang wujud antara pemboleh ubah yang menjadi fokus kajian ini.

Kaedah tinjauan digunakan khususnya untuk mendapatkan maklumat tepat berkaitan keperluan sebenar dan pandangan responden berhubung cadangan pelaksanaan program di KKBDA. Kaedah ini dianggap paling sesuai kerana ia membolehkan data dikumpul dalam tempoh masa yang agak singkat, melibatkan jumlah responden yang ramai, serta membolehkan hasil dapatan kajian diguna pakai atau digeneralisasikan kepada keseluruhan populasi sasaran.

Bagi tujuan pengumpulan data, instrumen kajian yang digunakan ialah borang soal selidik berstruktur yang dibangunkan sendiri berasaskan objektif kajian serta sorotan literatur yang telah dijalankan. Instrumen ini dibahagikan kepada beberapa bahagian utama, meliputi

maklumat latar belakang responden, serta item-item soalan yang berkaitan dengan keperluan program, tuntutan industri, aspek kebolehpasaran graduan dan kesesuaian pelaksanaan program yang dicadangkan. Kesemua data yang diperoleh akan diproses dan dianalisis menggunakan statistik deskriptif seperti kekerapan, peratusan, nilai min dan sisihan piawai bagi menghuraikan dapatan kajian dengan lebih terperinci dan jelas.

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi kajian ini terdiri daripada pihak berkepentingan yang mempunyai hubungan secara langsung atau tidak langsung dengan pelaksanaan program Pendidikan dan TVET di KKBDA. Bagi tujuan kajian ini, seramai 53 orang responden telah dipilih sebagai sampel kajian.

Sampel kajian dibahagikan kepada dua kumpulan utama, iaitu waris/ibu bapa yang terdiri daripada 36 orang responden dan majikan atau staf syarikat yang terdiri daripada 17 orang responden. Pemilihan kedua-dua kumpulan ini adalah berdasarkan peranan mereka sebagai pihak berkepentingan yang dapat memberikan pandangan berkaitan keperluan program, peluang pekerjaan serta kesesuaian penawaran program yang dicadangkan.

Kajian ini menggunakan kaedah persampelan bertujuan (*purposive sampling*) dan persampelan kemudahan (*convenience sampling*). Persampelan bertujuan digunakan bagi memilih responden yang mempunyai pengetahuan, pengalaman atau kepentingan terhadap bidang yang dikaji. Pada masa yang sama, persampelan kemudahan digunakan kerana responden dipilih berdasarkan kemudahan akses dan kesediaan mereka untuk mengambil bahagian dalam kajian.

Penggunaan kedua-dua kaedah persampelan ini adalah bersesuaian dengan kajian berbentuk Analisis Keperluan Program (PNA) yang bertujuan mendapatkan maklum balas awal daripada kumpulan sasaran dan pihak berkepentingan berkaitan keperluan pelaksanaan program yang dicadangkan di KKBDA.

3.3 Instrumen Kajian

Kajian ini menggunakan borang soal selidik secara dalam talian melalui platform *Google Form* sebagai instrumen utama bagi mengumpulkan data daripada responden. Penggunaan *Google Form* dipilih kerana memudahkan proses pengedaran, pengumpulan dan penyimpanan data, di samping membolehkan responden menjawab soal selidik dengan lebih fleksibel dan efisien.

Borang soal selidik dalam kajian ini turut dirujuk dan disesuaikan berdasarkan struktur instrumen kajian PNA terdahulu yang pernah digunakan di KKBDA, khususnya kajian oleh Mohamad et al. (2021) bagi Program Sijil Teknologi Elektrik, bagi memastikan konsistensi pendekatan penilaian keperluan program antara kajian. Soal selidik ini dibahagikan kepada empat bahagian seperti berikut:

Bahagian A: Demografi Responden

Bahagian ini bertujuan mendapatkan maklumat latar belakang responden seperti kategori responden, jantina, umur, tahap pendidikan, pekerjaan dan maklumat lain yang berkaitan. Maklumat demografi digunakan untuk menerangkan profil responden yang terlibat dalam kajian.

Bahagian B: Kesedaran terhadap KKBDA

Bahagian ini mengandungi item yang bertujuan mengenal pasti tahap kesedaran dan pengetahuan responden terhadap peranan, fungsi, program serta perkhidmatan yang ditawarkan oleh KKBDA. Maklumat ini penting bagi menilai tahap pengenalan masyarakat terhadap institusi tersebut.

Bahagian C: Keperluan Program STM

Bahagian ini bertujuan mendapatkan pandangan responden mengenai keperluan pelaksanaan Program STM di KKBDA. Item yang dibangunkan merangkumi aspek kesesuaian program, potensi peluang pekerjaan, permintaan industri, kebolehpasaran graduan serta kepentingan kemahiran teknologi maklumat dalam pasaran kerja semasa.

Bahagian D: Cadangan Program Tambahan dan Kerjasama

Bahagian ini bertujuan mendapatkan cadangan daripada responden berkaitan program-program baharu yang berpotensi untuk ditawarkan pada masa hadapan serta peluang kerjasama antara KKBDA dengan pihak industri, komuniti dan agensi berkaitan. Maklum balas yang diperoleh dapat membantu institusi merancang penawaran program yang lebih relevan dan memenuhi keperluan semasa.

Keseluruhan item dalam soal selidik ini dibangunkan bagi memperoleh maklumat yang komprehensif berkaitan tahap kesedaran masyarakat, keperluan pelaksanaan Program STM serta cadangan penambahbaikan yang dapat menyokong pembangunan program TVET di KKBDA.

3.4 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data telah dilaksanakan sepanjang bulan Mac 2026. Data kajian diperoleh melalui kaedah tinjauan menggunakan borang soal selidik yang dibangunkan menerusi platform *Google Form*. Kaedah ini dipilih kerana memudahkan proses pengedaran dan pengumpulan maklum balas daripada responden, di samping menjimatkan masa dan kos pelaksanaan kajian.

Pautan soal selidik telah diedarkan secara dalam talian kepada kumpulan sasaran yang terdiri daripada waris atau ibu bapa serta majikan atau staf syarikat yang dikenal pasti sebagai pihak berkepentingan dalam kajian ini. Responden diberikan penerangan ringkas mengenai tujuan kajian dan dijemput untuk memberikan maklum balas secara sukarela berdasarkan pengalaman serta pandangan mereka terhadap keperluan pelaksanaan Program STM di KKBDA.

Kaedah pengumpulan data secara dalam talian membolehkan responden menjawab soal selidik pada masa yang sesuai tanpa terikat pada lokasi tertentu. Selain itu, penggunaan *Google Form* turut membantu memastikan data direkodkan secara sistematik dan memudahkan proses penyediaan data untuk tujuan analisis. Setelah tempoh pengumpulan data tamat, semua maklum balas yang diterima disemak dan disusun sebelum dianalisis bagi menjawab objektif kajian yang telah ditetapkan.

3.5 Kaedah Analisis Data

Data yang diperoleh daripada soal selidik dianalisis menggunakan kaedah statistik deskriptif dan analisis kandungan bagi menjawab objektif kajian yang telah ditetapkan. Analisis data dilakukan selepas proses pengumpulan data selesai dan semua maklum balas responden disemak bagi memastikan kesempurnaan data.

Bagi data kuantitatif, analisis statistik deskriptif digunakan untuk menghuraikan ciri-ciri dan taburan data yang diperoleh. Statistik deskriptif yang digunakan merangkumi frekuensi dan peratusan bagi menjelaskan profil responden serta pola maklum balas terhadap setiap item dalam soal selidik. Penggunaan statistik deskriptif membolehkan dapatan kajian dipersembahkan secara jelas dan mudah difahami.

Selain itu, analisis silang jadual (*cross-tabulation*) turut dijalankan bagi membandingkan maklum balas antara dua kumpulan responden, iaitu waris atau ibu bapa dan majikan atau staf syarikat. Analisis ini bertujuan mengenal pasti persamaan dan perbezaan pandangan antara kedua-dua kumpulan berkaitan kesedaran terhadap KKBDA, keperluan pelaksanaan Program STM serta cadangan penambahbaikan program.

Bagi data yang diperoleh daripada soalan terbuka, khususnya Soalan 7 (Q7), kaedah analisis kandungan (*content analysis*) digunakan. Jawapan responden diteliti, dikategorikan dan dikelompokkan mengikut tema-tema yang mempunyai persamaan makna. Kaedah ini membolehkan penyelidik mengenal pasti isu, pandangan dan cadangan utama yang dikemukakan oleh responden secara lebih mendalam. Dapatan analisis kandungan kemudiannya digunakan untuk menyokong dan memperkukuh dapatan kuantitatif yang diperoleh daripada analisis statistik deskriptif.

Secara keseluruhannya, gabungan analisis statistik deskriptif, analisis silang jadual dan analisis kandungan membolehkan data kajian dihuraikan secara menyeluruh serta memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai keperluan pelaksanaan Program STM di KKBDA.

4. DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN

4.1 Profil Responden

Jadual demografi: kategori, umur, pekerjaan, sektor, saiz syarikat

Jadual 4.1: Profil Demografi Responden (N = 53)

Pemboleh Ubah	Kategori	Frekuensi (n)	Peratus (%)
Kategori Responden	Waris / Ibu Bapa	36	67.9
	Majikan / Staf Syarikat	17	32.1
	Jumlah	**53**	**100.0**
Umur	18 – 29 tahun	0	0
	30 – 39 tahun	17	32.1
	40 - 50 tahun	29	54.7
	50 tahun dan ke atas	7	13.2
	Jumlah	**53**	**100.0**
Pekerjaan	Penjawat Awam	5	9.4
	Pekerja Swasta	12	22.6
	Bekerja Sendiri	27	50.9
	Lain-lain	9	17.0
	Jumlah	**53**	**100.0**

Sumber: Data kajian lapangan (2026)

Berdasarkan Jadual 4.1, seramai 53 orang responden telah mengambil bahagian dalam kajian ini. Majoriti responden terdiri daripada waris atau ibu bapa, iaitu seramai 36 orang (67.9%), manakala selebihnya merupakan majikan atau staf syarikat sebanyak 17 orang (32.1%). Penglibatan kedua-dua kumpulan ini adalah penting bagi mendapatkan pandangan daripada perspektif komuniti dan industri terhadap keperluan pelaksanaan Program STM di KKBDA.

Dari segi umur, responden terdiri daripada pelbagai kategori umur yang mencerminkan kumpulan masyarakat yang berpotensi terlibat dalam proses membuat keputusan berkaitan pendidikan dan pekerjaan. Selain itu, latar belakang pekerjaan yang pelbagai membolehkan kajian memperoleh pandangan yang lebih menyeluruh mengenai keperluan program yang dicadangkan.

4.2 Tahap Kesedaran terhadap Kolej Komuniti dan KKBDA

Jadual 4.2: Tahap Kesedaran terhadap Kolej Komuniti (N = 53)

Item	Ya	Peratus (%)	Tidak	Peratus (%)
Q1: Mengetahui kewujudan Kolej Komuniti di Malaysia	52	98.1	1	1.9
Q2: Mengetahui kewujudan Kolej Komuniti Bandar Darulaman	52	98.1	1	1.9

Berdasarkan dapatan kajian, tahap kesedaran responden terhadap kewujudan institusi Kolej Komuniti dan KKBDA adalah sangat tinggi. Bagi Soalan 1 (Q1), seramai 52 orang responden (98.1%) menyatakan bahawa mereka mengetahui kewujudan Kolej Komuniti di Malaysia, manakala hanya seorang responden (1.9%) menyatakan bahawa mereka tidak mengetahui mengenai institusi tersebut.

Dapatan yang sama turut diperoleh bagi Soalan 2 (Q2) berkaitan kesedaran terhadap kewujudan Kolej Komuniti Bandar Darulaman. Seramai 52 orang responden (98.1%) menyatakan bahawa mereka mengetahui kewujudan KKBDA di Jitra, Kedah, manakala seorang responden (1.9%) menyatakan sebaliknya.

Tahap kesedaran yang tinggi ini menunjukkan bahawa Kolej Komuniti, khususnya Kolej Komuniti Bandar Darulaman, telah dikenali dengan baik oleh masyarakat setempat dan pihak industri. Keadaan ini memberi petunjuk bahawa pelbagai usaha promosi, hebahan dan program libat urus yang dilaksanakan oleh institusi telah berjaya meningkatkan tahap pengetahuan masyarakat tentang peranan dan fungsi Kolej Komuniti sebagai penyedia pendidikan dan latihan kemahiran.

Selain itu, kesedaran yang tinggi terhadap kewujudan KKBDA merupakan satu kelebihan dalam usaha memperkenalkan program-program baharu pada masa hadapan. Masyarakat yang mempunyai pengetahuan mengenai institusi lebih cenderung untuk mendapatkan maklumat lanjut, menyertai program yang ditawarkan serta memberikan sokongan terhadap inisiatif pembangunan pendidikan yang dilaksanakan. Dalam konteks kajian ini, dapatan tersebut menunjukkan bahawa KKBDA mempunyai asas yang kukuh untuk memperluaskan penawaran program TVET, termasuk Program STM yang dicadangkan.

Secara keseluruhannya, dapatan ini membuktikan bahawa tahap kesedaran masyarakat terhadap Kolej Komuniti dan KKBDA berada pada tahap yang sangat memberangsangkan, sekali gus menyokong usaha institusi untuk terus memperkukuh kefungsiannya sebagai pusat pendidikan dan latihan kemahiran yang memenuhi keperluan komuniti dan industri.

4.3 Sokongan terhadap Program STM

Rajah 4.3: 100% bersetuju STM sesuai dilaksanakan

Dapatan kajian menunjukkan bahawa tahap sokongan responden terhadap pelaksanaan Program STM di KKBDA adalah sangat tinggi. Dari kedua-dua kumpulan sampel yang diperolehi, kesemua responden yang terlibat dalam kajian ini, iaitu seramai 53 orang (100%), menyatakan persetujuan bahawa program tersebut sesuai untuk ditawarkan di institusi berkenaan.

Tahap persetujuan yang menyeluruh ini menunjukkan bahawa Program STM dilihat sebagai satu program yang relevan dan bertepatan dengan keperluan semasa masyarakat serta industri. Perkembangan teknologi digital yang pesat dalam pelbagai sektor pekerjaan telah meningkatkan permintaan terhadap tenaga kerja yang memiliki kemahiran dalam bidang teknologi maklumat dan komunikasi. Oleh itu, penawaran program ini dilihat berupaya menyediakan peluang kepada pelajar untuk memperoleh kemahiran yang diperlukan bagi memenuhi keperluan pasaran pekerjaan semasa.

Selain itu, sokongan yang diberikan oleh waris, ibu bapa serta pihak industri menggambarkan keyakinan mereka terhadap potensi program ini dalam meningkatkan

kebolehpasaran graduan. Penguasaan kemahiran dalam bidang teknologi maklumat bukan sahaja membuka peluang pekerjaan yang lebih luas, malah membolehkan graduan menyesuaikan diri dengan perubahan teknologi dan tuntutan industri yang sentiasa berkembang.

Secara keseluruhannya, tahap sokongan yang tinggi terhadap pelaksanaan Program STM membuktikan bahawa program ini mempunyai potensi yang besar untuk ditawarkan di KKBDA dan mampu memberikan manfaat kepada pelajar, industri serta komuniti setempat.

4.4 Penerimaan dan Potensi Kerjasama

Jadual 4.4.1 Persetujuan bahawa Program Memenuhi Keperluan Jabatan/Agensi mengikut Kategori Responden

Kategori Respondenn	n	Ya (n)	Ya (%)	Tidak (n)	Tidak (%)
Waris/Ibubapa	36	33	91.7	3	8.3
Majikan/Staf	17	15	88.2	2	11.8
Jumlah	53	48	90.6	5	9.4

Jadual 4.4.1 menunjukkan bahawa persetujuan terhadap kesesuaian program dengan keperluan jabatan/agensi adalah tinggi dalam kedua-dua kumpulan responden. Bagi kumpulan waris/ibu bapa, seramai 33 daripada 36 responden (91.7%) bersetuju, manakala bagi kumpulan majikan/staf syarikat, seramai 15 daripada 17 responden (88.2%) turut bersetuju. Analisis silang jadual ini menunjukkan tidak terdapat perbezaan ketara antara pandangan komuniti dan pihak industri, dengan kedua-dua kumpulan menunjukkan tahap penerimaan yang konsisten tinggi terhadap kesesuaian program yang dicadangkan.

Dapatan ini menunjukkan bahawa program yang dicadangkan mempunyai tahap kesesuaian yang tinggi dengan keperluan semasa industri dan masyarakat setempat. Penerimaan yang positif ini memberikan gambaran bahawa penawaran program baharu di KKBDA berpotensi untuk memenuhi permintaan terhadap tenaga kerja yang mempunyai kemahiran dan kompetensi yang diperlukan dalam pelbagai sektor pekerjaan.

Jadual 4.4.2 Pilihan program yang ditawarkan di Kolej Komuniti meningkatkan ekonomi di Daerah Kubang Pasu

Kategori Respondenn	n	Ya (n)	Ya (%)	Tidak (n)	Tidak (%)
Waris/Ibubapa	36	36	100	0	0
Majikan/Staf	17	17	100	0	0
Jumlah	53	53	100	0	0

Jadual 4.4.2 pula menunjukkan bahawa kesemua responden daripada kedua-dua kumpulan waris/ibu bapa (36 orang, 100%) dan majikan/staf syarikat (17 orang, 100%) bersetuju sepenuhnya bahawa program yang dicadangkan berupaya menyumbang kepada peningkatan ekonomi Daerah Kubang Pasu. Persetujuan menyeluruh tanpa sebarang percanggahan pandangan antara kumpulan ini mengesahkan bahawa manfaat ekonomi program TVET yang dicadangkan dilihat secara sama oleh pihak komuniti dan industri, memberikan justifikasi kukuh yang disokong oleh kedua-dua golongan pihak berkepentingan.

Secara keseluruhannya, dapatan kajian menunjukkan bahawa program yang dicadangkan bukan sahaja diterima baik oleh responden, malah dilihat berpotensi menyumbang kepada pembangunan ekonomi setempat serta mewujudkan peluang kerjasama yang lebih luas antara KKBDA, industri dan komuniti.

5. PERBINCANGAN DAPATAN KAJIAN

5.1 Profil Responden

Kajian ini melibatkan 53 responden yang terdiri daripada waris/ibu bapa (36 orang, 67.9%) dan majikan/staf syarikat (17 orang, 32.1%). Kombinasi kedua-dua kumpulan ini membolehkan kajian memperoleh perspektif komuniti dan industri secara serentak bagi menjawab ketiga-tiga objektif kajian.

5.2 Mengenal Pasti Kesesuaian Program dengan Keperluan Industri, Masyarakat dan Bakal Pelajar

Tahap kesedaran responden terhadap Kolej Komuniti dan KKBDA adalah tinggi (98.1%), menunjukkan institusi ini telah dikenali baik oleh masyarakat setempat merupakan asas kukuh untuk memperluaskan penawaran program sedia ada. Kesemua responden (100%) turut bersetuju bahawa Program STM sesuai ditawarkan, selaras dengan permintaan tinggi terhadap tenaga kerja berkemahiran ICT hasil lonjakan pendigitalan, kecerdasan buatan dan era IR4.0.

Dari segi kesepadanan dengan keperluan sebenar, 90.6% responden (48 orang) bersetuju bahawa program yang dicadangkan memenuhi keperluan jabatan/agensi. Dapatan adalah konsisten antara waris/ibu bapa (91.7%) dan majikan/staf syarikat (88.2%). Perbezaan kecil ini mencadangkan pihak industri mempunyai jangkaan lebih spesifik terhadap kesepadanan kemahiran berbanding pandangan umum komuniti. Secara keseluruhan, dapatan ini mengesahkan Objektif 1 tercapai: Program STM dikenal pasti sebagai program yang bersesuaian dengan keperluan industri, masyarakat dan bakal pelajar.

5.3 Maklum Balas Pihak Berkepentingan tentang Keperluan dan Potensi Penawaran Program.

Kesemua responden (100%), tanpa perbezaan antara waris/ibu bapa dan majikan/staf syarikat, bersetuju bahawa program yang dicadangkan berupaya menyumbang kepada pembangunan ekonomi Daerah Kubang Pasu melalui penyediaan tenaga kerja berkemahiran dan peningkatan kebolehpasaran graduan. Ini menunjukkan program TVET dilihat sebagai medium peningkatan sosioekonomi setempat, bukan sekadar penyediaan kemahiran individu.

Maklum balas berkaitan potensi kerjasama juga positif: 75.5% responden (40 orang) berminat menjalinkan kerjasama dengan KKBDA, dan peratusan yang sama berminat mengikuti kursus pendek yang ditawarkan, khususnya dalam bidang kecerdasan buatan, keselamatan siber dan rangkaian komputer. Dapatan ini memenuhi Objektif 2, iaitu memperoleh maklum balas pihak berkepentingan yang mengesahkan keperluan dan potensi penawaran program, sekaligus membuka ruang kerjasama strategik melalui latihan industri, CSR dan pembelajaran sepanjang hayat.

5.4 Maklumat Sokongan kepada JPPKK untuk Membuat Keputusan

Kajian ini turut mendapati secara keseluruhan, gabungan dapatan di atas, kesedaran tinggi terhadap institusi, persetujuan penuh terhadap kesesuaian STM, kesepadanan dengan keperluan jabatan/agensi, sumbangan kepada ekonomi setempat, serta minat kerjasama dan kursus pendek sekaligus membentuk satu justifikasi bersepadu yang kukuh. Konsistensi dapatan merentasi kedua-dua kumpulan responden (komuniti dan industri) memperkukuh kesahan dapatan ini sebagai asas rujukan. Justeru, kajian ini berjaya memenuhi objektif 3 dengan menyediakan maklumat sokongan yang boleh digunakan oleh pihak JPPKK dalam membuat keputusan berkaitan penawaran Program STM di KKBDA.

6. KESIMPULAN

Kajian ini membuktikan justifikasi yang kukuh untuk pelaksanaan Program STM di KKBDA, disokong penuh oleh kedua-dua kumpulan responden iaitu waris/ibu bapa dan majikan/staf syarikat.

Ketiga-tiga objektif kajian tercapai secara jelas: Objektif 1 disahkan melalui persetujuan 90.6% (waris/ibu bapa 91.7%; majikan/staf 88.2%) bahawa program memenuhi keperluan jabatan/agensi, disokong kesedaran tinggi (98.1%) dan persetujuan penuh (100%) terhadap kesesuaian STM. Objektif 2 dipenuhi melalui maklum balas 100% bahawa program menyumbang kepada ekonomi Kubang Pasu, serta minat 75.5% untuk kerjasama dan kursus pendek. Objektif 3 tercapai dengan data konsisten merentasi kedua-dua kumpulan pihak berkepentingan, menyediakan asas rujukan yang sah bagi JPPKK.

Kekonsistenan dapatan antara perspektif komuniti dan industri ini, tanpa percanggahan ketara pada mana-mana item utama turut mengukuhkan kesahan dan kebolehpercayaan justifikasi ini. Dapatan ini bukan sekadar sokongan simbolik, tetapi maklum balas konsisten daripada pihak berkepentingan sebenar yang menyokong keputusan segera: KKBDA disyorkan meneruskan permohonan pelaksanaan Program STM, sambil menjadikan bidang kecerdasan buatan, keselamatan siber dan rangkaian komputer sebagai keutamaan pembangunan kursus pendek akan datang.

RUJUKAN

Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. S. (2016). Comparison of convenience sampling and purposive sampling. American Journal of Theoretical and Applied Statistics, 5(1), 1–4.

Halik Basah, N. A. S., Mohd Noor, M. A., & Ahmad, A. M. (2025). Graduate attributes and employability skills in TVET in Malaysia: A systematic review towards holistic and future-ready graduates. Management Research Journal, 14(2), 90–108.

Hamdani, H., Listiana, H., Mokhlis, M., & Usmany, N. W. S. (2024). Needs analysis in education and training programs: A concept of application. Responsive: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam, 1(1), 1–12.

Hauer, J., & Quill, T. E. (2011). Educational needs assessment, development of learning objectives, and choosing a teaching approach. Journal of Palliative Medicine, 14(4), 503–508.

Kementerian Pendidikan Malaysia. (2025). Pelan Pembangunan Pendidikan Malaysia (PPPM) 2013–2025. Kementerian Pendidikan Malaysia.

Kementerian Pendidikan Malaysia. (2026). Pengenalan TVET KPM. Bahagian Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional.

Kerajaan Malaysia. (2026). Kenali TVET. Portal Rasmi Kerajaan Malaysia.

Khasinah, S., & Elviana. (2022). Need analysis dalam pengembangan kurikulum. Jurnal Mudarrisuna, 12(4), 837–852. https://doi.org/10.22373/jm.v12i4.17208

Monette, M. L. (1977). The concept of educational need: An analysis of selected literature. Adult Education, 27(2), 116–127.

Mohamad, M. N., Othman, M. A., Abd. Rahim, M. H., & Wan Mahmud, W. M. (2021). Tinjauan pasaran dan analisis keperluan semasa program sijil teknologi elektrik di Kolej Komuniti Bandar Darulaman. *e-Prosiding 5th Polytechnic and Community College Research of Intellectual Seminar (POLYCC RISE 2021)*. ISBN 978-967-2883-00-5.

Ramli, M. A., Zakariah, S. H., & Ab. Halim, F. (2024). Work based learning in vocational education training (VET): A review of engagement among stakeholders. Online Journal for TVET Practitioners, 9(2), 73–85.

Sharil, W. N. E. H., Majid, F. A., Yau, S. A., & Kamaruzaman, M. F. (2024). TVET students' employability skills: An investigation on graduate employability level at a Malaysian higher learning institution. International Journal of Advanced Research in Education and Growth.

Yaakob, M. F. M., Awang, H., Ismail, M. Z., Zain, F. M., Kasim, M., & Adnan, A. A. Z. (2020). Backward and forward reviews on Technical and Vocational Education and Training (TVET) in Malaysia: The evolution and ICT-driven future prospect. Universal Journal of Educational Research, 8(6), 2197–2203.

Yusof, Y., Mohd Alwi, N. S. A., Roddin, R., & Awang, H. (2019). Penerapan kemahiran employability dalam pengajaran dan pembelajaran di Kolej Komuniti di Negeri Johor. Online Journal for TVET Practitioners, 4(1), 1–10.

FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KEBOLEHPASARAN GRADUAN DIPLOMA TEKNOLOGI MAKLUMAT DI POLITEKNIK BALIK PULAU

Nur Athirah Iqlima' Binti Kamaruhizam[1], Salmah Binti Ismail[2], Aida Zuraina Binti Mir Ahmad Talaat [3]

[1,2,3]Politeknik Balik Pulau

[1]Corresponding author: naiqlima@pbu.edu.my

ABSTRAK:

Kebolehpasaran graduan adalah salah satu indikator utama dalam menilai keberkesanan institusi pendidikan tinggi, terutamanya institusi Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET). Dalam bidang Teknologi Maklumat, graduan bukan sahaja perlu mempunyai prestasi akademik yang baik, malah pengalaman praktikal seperti latihan industri juga penting bagi memenuhi kehendak industri semasa. Kajian ini bertujuan meneliti faktor-faktor yang mempengaruhi kebolehpasaran graduan Diploma Teknologi Maklumat di Politeknik Balik Pulau bagi tahun 2024. Data dikumpul melalui Sistem Kajian Pengesanan Graduan (SKPG) daripada graduan yang telah menamatkan pengajian pada tahun tersebut. Pendekatan kuantitatif digunakan dan data dianalisis menggunakan perisian Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Antara pemboleh ubah yang dikaji ialah pencapaian akademik graduan, pengalaman latihan industri, serta status pekerjaan mereka selepas tamat pengajian. Analisis dijalankan untuk menentukan tahap kebolehpasaran graduan serta mengenal pasti hubungan antara CGPA dan latihan industri dengan kebolehpasaran graduan. Dapatan kajian menunjukkan bahawa tahap kebolehpasaran graduan Diploma Teknologi Maklumat berada pada tahap yang sangat tinggi iaitu 96.3%. Analisis Korelasi Point-Biserial menunjukkan terdapat hubungan positif yang signifikan antara CGPA dan kebolehpasaran graduan ($r = 0.191$, $p = 0.008$). Walau bagaimanapun, analisis Korelasi Spearman menunjukkan tiada hubungan yang signifikan antara latihan industri dan kebolehpasaran graduan ($rs = 0.032$, $p = 0.659$). Kajian ini menunjukkan bahawa pencapaian akademik merupakan faktor yang mempunyai hubungan dengan kebolehpasaran graduan, manakala latihan industri tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dalam konteks kajian ini. Dapatan kajian boleh dijadikan rujukan oleh pihak institusi dalam usaha memperkukuh strategi peningkatan kebolehpasaran graduan Diploma Teknologi Maklumat.

Kata Kunci: Kebolehpasaran Graduan, Diploma Teknologi Maklumat, Pencapaian Akademik, Latihan Industri, TVET.

***ABSTRACT*:**

Graduate employability is one of the key indicators used to evaluate the effectiveness of higher education institutions, particularly those offering Technical and Vocational Education and Training (TVET). In the field of Information Technology, graduates are expected not only to demonstrate strong academic performance but also to possess practical experience, such as industrial training, to meet current industry demands. This study aims to examine the factors influencing the employability of Diploma in Information Technology graduates at Politeknik Balik Pulau for the 2024 graduating cohort. Data were collected through the Graduate Tracer Study System (Sistem Kajian Pengesanan Graduan, SKPG) from graduates who completed their studies in that year. A quantitative research approach was employed, and the data were analysed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). The variables examined included graduates' academic achievement, industrial training experience, and employment status after graduation. The analysis was conducted to determine the level of graduate employability and to identify the relationships between CGPA and industrial training with graduate employability. The findings revealed that the employability level of Diploma in Information Technology graduates was very high, at 96.3%. The Point-Biserial Correlation analysis indicated a significant positive relationship between CGPA and graduate employability ($r = 0.191$, $p = 0.008$). However, the Spearman Correlation analysis showed no significant relationship between industrial training and graduate employability ($rs = 0.032$, $p = 0.659$). The study concludes that academic achievement is a factor associated with graduate employability, whereas industrial training does not *demonstrate a significant relationship within the context of this study. These findings may serve as a valuable reference for higher education institutions in strengthening strategies to enhance the employability of Diploma in Information Technology graduates*

Keywords:

Graduate Employability, Diploma in Information Technology, Academic Achievement, Industrial Training, TVET.

1. PENGENALAN

Kebolehpasaran graduan merupakan salah satu indikator yang sering digunakan untuk menilai keberkesanan institusi pendidikan tinggi dalam melahirkan tenaga kerja yang memenuhi keperluan pasaran. Dalam konteks Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET), kebolehpasaran graduan bukan sahaja merujuk kepada keupayaan memperoleh pekerjaan selepas tamat pengajian, malah mencerminkan kesesuaian kompetensi graduan dengan kehendak industri semasa. Perubahan teknologi yang pesat, perkembangan ekonomi digital dan peningkatan penggunaan teknologi maklumat dalam pelbagai sektor pekerjaan telah mewujudkan keperluan terhadap graduan yang mempunyai pengetahuan akademik yang kukuh serta kemahiran yang relevan dengan dunia pekerjaan.

Bidang Teknologi Maklumat merupakan antara bidang yang mengalami perkembangan pesat sejajar dengan transformasi digital yang berlaku dalam sektor awam dan swasta. Keadaan ini mewujudkan permintaan yang berterusan terhadap tenaga kerja yang mempunyai kemahiran teknikal serta keupayaan menyesuaikan diri dengan perubahan teknologi. Walau bagaimanapun, peningkatan bilangan graduan tidak semestinya menjamin kebolehpasaran yang tinggi sekiranya terdapat jurang antara kompetensi graduan dengan keperluan industri. Oleh itu, institusi TVET perlu memahami faktor-faktor yang mempengaruhi kebolehpasaran graduan bagi memastikan program pengajian yang ditawarkan kekal relevan dan berupaya memenuhi keperluan pasaran pekerjaan.

Literatur terdahulu menunjukkan bahawa pencapaian akademik merupakan antara faktor yang sering dikaitkan dengan kebolehpasaran graduan. Prestasi akademik yang baik sering dianggap sebagai petunjuk kepada tahap penguasaan ilmu, disiplin dan keupayaan graduan dalam melaksanakan tugasan yang diberikan. Kajian oleh Othman, Abidin dan Ahmad (2024) mendapati bahawa pencapaian akademik mempunyai hubungan dengan peluang graduan untuk memasuki pasaran pekerjaan, walaupun kebolehpasaran turut dipengaruhi oleh faktor lain seperti kemahiran insaniah dan pengalaman praktikal. Selain itu, kajian oleh Suyansah et al. (2023) turut menegaskan bahawa pencapaian akademik masih menjadi antara indikator yang diberi perhatian dalam penilaian kebolehpasaran graduan.

Dalam persekitaran TVET, latihan industri turut dilihat sebagai komponen penting dalam meningkatkan kebolehpasaran graduan. Latihan industri memberi peluang kepada pelajar mengaplikasikan pengetahuan yang dipelajari dalam situasi kerja sebenar serta membina pengalaman profesional sebelum memasuki alam pekerjaan. Roslina dan Zainora (2025) menjelaskan bahawa program latihan industri yang sistematik dapat membantu meningkatkan kemahiran komunikasi, kerja berpasukan, penyelesaian masalah dan kemahiran teknikal yang diperlukan oleh majikan. Walau bagaimanapun, tahap sumbangan latihan industri terhadap kebolehpasaran graduan boleh berbeza mengikut bidang pengajian, kualiti penempatan latihan dan pengalaman yang diperoleh sepanjang tempoh latihan.

Sehubungan itu, kajian ini dijalankan bagi meneliti faktor-faktor yang mempengaruhi kebolehpasaran graduan Diploma Teknologi Maklumat di Politeknik Balik Pulau. Tumpuan diberikan kepada faktor akademik yang diukur melalui CGPA serta faktor latihan industri yang dilalui oleh graduan. Dapatan kajian memberikan gambaran yang lebih jelas tentang faktor yang menyumbang kepada kebolehpasaran graduan dan seterusnya membantu institusi dalam merancang penambahbaikan kurikulum serta pelaksanaan latihan industri yang lebih berkesan.

1.1 Pernyataan Masalah

Kebolehpasaran graduan terus menjadi antara ukuran utama yang digunakan bagi menilai keberkesanan institusi pendidikan tinggi dalam menyediakan tenaga kerja yang memenuhi keperluan industri. Walaupun kadar kebolehpasaran graduan TVET di Malaysia secara umumnya menunjukkan pencapaian yang memberangsangkan, isu berkaitan kesepadanan kemahiran, kualiti graduan dan kesesuaian bidang pekerjaan masih menjadi perhatian pelbagai pihak. Majikan kini bukan sahaja menilai kelayakan akademik graduan, malah turut menitikberatkan pengalaman praktikal, kemahiran profesional dan kesesuaian kompetensi dengan keperluan organisasi.

Dalam bidang Teknologi Maklumat, perubahan teknologi yang berlaku secara pantas menyebabkan keperluan industri sentiasa berubah. Graduan yang memasuki pasaran pekerjaan perlu memiliki kemahiran yang relevan dan mampu menyesuaikan diri dengan perkembangan teknologi semasa. Walaupun program Diploma Teknologi Maklumat direka bentuk untuk memenuhi keperluan industri, masih terdapat persoalan mengenai faktor yang benar-benar mempengaruhi kebolehpasaran graduan selepas tamat pengajian. Situasi ini menimbulkan keperluan untuk meneliti sama ada pencapaian akademik dan pengalaman latihan industri mempunyai hubungan dengan kebolehpasaran graduan.

Kajian terdahulu menunjukkan bahawa pencapaian akademik sering dikaitkan dengan kebolehpasaran graduan, namun kekuatan hubungan tersebut berbeza mengikut konteks kajian dan bidang pengajian. Pada masa yang sama, majikan turut menekankan kepentingan pengalaman praktikal dan kemahiran yang diperoleh melalui latihan industri dalam proses pengambilan pekerja. Walau bagaimanapun, terdapat dapatan kajian yang menunjukkan bahawa pengalaman latihan industri sahaja tidak semestinya menjamin kebolehpasaran yang lebih tinggi sekiranya pengalaman yang diperoleh tidak selaras dengan keperluan pekerjaan sebenar.

Bagi Politeknik Balik Pulau, maklumat empirikal berkaitan faktor yang mempengaruhi kebolehpasaran graduan Diploma Teknologi Maklumat masih terhad. Oleh itu, kajian ini dijalankan bagi mengenal pasti tahap kebolehpasaran graduan serta meneliti hubungan antara faktor akademik dan latihan industri dengan kebolehpasaran graduan. Penemuan kajian ini penting untuk membantu pihak institusi mengenal pasti aspek yang perlu diberi perhatian dalam usaha meningkatkan kebolehpasaran graduan pada masa hadapan.

2. SOROTAN LITERATUR

2.1 Kebolehpasaran Graduan dalam Konteks TVET

Kebolehpasaran graduan merujuk kepada keupayaan seseorang graduan memperoleh pekerjaan, mengekalkan pekerjaan dan menyesuaikan diri dengan perubahan dalam pasaran buruh. Dalam konteks TVET, kebolehpasaran graduan sering dikaitkan dengan keupayaan institusi menghasilkan tenaga kerja yang mempunyai pengetahuan teknikal, kemahiran praktikal dan kompetensi profesional yang memenuhi keperluan industri. Sharil et al. (2024) menjelaskan bahawa kebolehpasaran graduan TVET menjadi semakin penting apabila industri memerlukan tenaga kerja yang mampu beradaptasi dengan perubahan teknologi serta perkembangan Revolusi Industri 4.0. Oleh itu, institusi TVET memainkan peranan penting dalam memastikan graduan memiliki kemahiran yang relevan dengan kehendak pasaran pekerjaan.

Menurut Bassah dan Noor (2023), kebolehpasaran graduan turut dipengaruhi oleh penguasaan kemahiran yang diperlukan oleh industri seperti komunikasi, kerja berpasukan, kepimpinan dan literasi teknologi. Keupayaan graduan menguasai kemahiran tersebut membantu mereka menyesuaikan diri dengan persekitaran kerja dan meningkatkan peluang untuk memperoleh pekerjaan yang sesuai. Dalam konteks politeknik, kebolehpasaran graduan menjadi petunjuk penting terhadap keberkesanan program pengajian dan kesediaan graduan untuk memasuki dunia pekerjaan.

Secara keseluruhannya, kajian-kajian terdahulu menunjukkan bahawa kebolehpasaran graduan TVET tidak hanya bergantung kepada pencapaian akademik, tetapi turut dipengaruhi oleh penguasaan kemahiran teknikal, kemahiran insaniah dan kesesuaian kompetensi dengan keperluan industri. Oleh itu, institusi TVET perlu memastikan kurikulum yang ditawarkan mampu membangunkan kompetensi yang seimbang bagi meningkatkan kebolehpasaran graduan.

2.2 Faktor Akademik dan Kebolehpasaran Graduan

Pencapaian akademik sering dianggap sebagai salah satu faktor yang mempengaruhi kebolehpasaran graduan. Prestasi akademik yang baik mencerminkan tahap penguasaan ilmu, komitmen terhadap pembelajaran dan kebolehan menyelesaikan tugasan yang diberikan. Othman et al. (2024) menyatakan bahawa pencapaian akademik masih mempunyai peranan dalam menentukan peluang graduan memperoleh pekerjaan kerana majikan sering melihat prestasi akademik sebagai petunjuk kepada kebolehan individu.

Kajian oleh Suyansah et al. (2023) turut meneliti hubungan antara prestasi akademik dan kebolehpasaran graduan universiti. Walaupun beberapa faktor akademik menunjukkan perbezaan yang signifikan terhadap status kebolehpasaran, kajian tersebut menegaskan bahawa pencapaian akademik tidak boleh dilihat secara berasingan daripada faktor-faktor lain yang menyumbang kepada kejayaan graduan dalam pasaran pekerjaan. Walau bagaimanapun, pencapaian akademik yang tinggi masih memberi kelebihan kepada graduan ketika proses pemilihan pekerja, khususnya bagi pekerjaan yang memerlukan tahap pengetahuan dan kemahiran teknikal yang tinggi.

Berdasarkan kajian-kajian tersebut, dapat disimpulkan bahawa pencapaian akademik masih menjadi indikator penting dalam kebolehpasaran graduan. Namun demikian, kekuatan hubungan antara pencapaian akademik dan kebolehpasaran didapati berbeza mengikut konteks institusi, bidang pengajian dan keperluan industri. Keadaan ini menunjukkan bahawa faktor akademik perlu dinilai bersama faktor-faktor lain bagi memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai kebolehpasaran graduan.

2.3 Latihan Industri dan Kebolehpasaran Graduan

Latihan industri merupakan komponen penting dalam pendidikan TVET kerana memberi pendedahan kepada pelajar terhadap persekitaran kerja sebenar. Melalui latihan industri, pelajar berpeluang mengaplikasikan teori yang dipelajari dalam situasi praktikal serta membangunkan kemahiran profesional yang diperlukan oleh majikan. Roslina dan Zainora (2025) mendapati bahawa latihan industri memberi sumbangan positif terhadap pembangunan kemahiran komunikasi, kerja berpasukan, penyelesaian masalah dan kemahiran teknikal graduan.

Kajian berkaitan graduan politeknik turut menunjukkan bahawa pengalaman latihan industri membantu meningkatkan tahap keyakinan pelajar untuk memasuki pasaran pekerjaan. Selain memperoleh pengalaman kerja, latihan industri juga membolehkan pelajar memahami budaya organisasi, amalan profesional dan keperluan industri yang sebenar. Namun demikian, keberkesanan latihan industri bergantung kepada kualiti penempatan, jenis tugasan yang diberikan dan tahap penglibatan industri sepanjang tempoh latihan.

Walaupun latihan industri sering dianggap sebagai mekanisme penting dalam meningkatkan kebolehpasaran graduan, beberapa kajian menunjukkan bahawa hubungan antara latihan industri dan kebolehpasaran tidak semestinya konsisten dalam semua konteks. Faktor seperti kesesuaian tempat latihan, tempoh latihan dan peluang untuk mengaplikasikan kemahiran yang dipelajari boleh mempengaruhi impak sebenar latihan industri terhadap kebolehpasaran graduan. Oleh itu, hubungan antara latihan industri dan kebolehpasaran graduan perlu terus dikaji dalam konteks institusi dan bidang pengajian yang berbeza bagi mendapatkan gambaran yang lebih menyeluruh.

3. METODOLOGI KAJIAN

3.1 Reka Bentuk Kajian

Kajian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan reka bentuk kajian tinjauan bagi meneliti faktor-faktor yang mempengaruhi kebolehpasaran graduan Diploma Teknologi Maklumat di Politeknik Balik Pulau. Pendekatan kuantitatif dipilih kerana membolehkan data dianalisis secara objektif melalui kaedah statistik untuk mengenal pasti hubungan antara pemboleh ubah yang dikaji. Penggunaan data sedia ada daripada Sistem Kajian Pengesanan Graduan (SKPG) turut membolehkan penyelidik memperoleh gambaran sebenar mengenai status kebolehpasaran graduan selepas tamat pengajian.

3.2 Populasi dan Sampel Kajian

Populasi kajian terdiri daripada graduan Diploma Teknologi Maklumat Politeknik Balik Pulau yang menamatkan pengajian pada tahun 2024. Data kajian diperoleh daripada Sistem Kajian Pengesanan Graduan (SKPG).

Secara keseluruhan, pangkalan data mengandungi maklumat bagi 223 orang graduan dan kesemua data tersebut digunakan dalam analisis inferensi yang melibatkan pemboleh ubah akademik dan latihan industri. Walau bagaimanapun, bagi analisis tahap kebolehpasaran graduan, hanya 191 rekod yang mempunyai maklumat status kebolehpasaran yang lengkap dan boleh digunakan dalam pengiraan kadar kebolehpasaran graduan.

Oleh itu, jumlah responden yang digunakan adalah berbeza mengikut jenis analisis yang dijalankan. Analisis deskriptif berkaitan kebolehpasaran graduan menggunakan 191 rekod, manakala analisis inferensi menggunakan 223 rekod graduan yang mempunyai maklumat lengkap bagi pemboleh ubah yang dikaji.

3.3 Instrumen Kajian

Data kajian diperoleh daripada Sistem Kajian Pengesanan Graduan (SKPG) yang dibangunkan oleh Kementerian Pendidikan Tinggi Malaysia. Sistem ini digunakan secara meluas bagi mengumpul maklumat berkaitan profil graduan, status pekerjaan, pengalaman latihan industri dan maklumat akademik selepas tamat pengajian.

Berdasarkan objektif kajian, pemboleh ubah yang terlibat dibahagikan kepada pemboleh ubah bersandar dan pemboleh ubah bebas seperti yang ditunjukkan dalam Jadual 1.

Jadual 1. Pemboleh Ubah Kajian

Kategori	**Pemboleh Ubah**
Pemboleh ubah bersandar	Kebolehpasaran graduan
Faktor akademik	CGPA
Faktor latihan industri	Pengalaman latihan industri

Kebolehpasaran graduan dikategorikan berdasarkan definisi rasmi Sistem Kajian Pengesanan Graduan (SKPG). Graduan yang berada dalam kategori bekerja, melanjutkan pengajian atau mengikuti program peningkatan kemahiran diklasifikasikan sebagai Kebolehpasaran Graduan (*Graduate Employability*, GE). Graduan yang tidak termasuk dalam kategori tersebut diklasifikasikan sebagai Belum Bekerja.

3.4 Kaedah Analisis Data

Data dianalisis menggunakan perisian *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Analisis dijalankan dalam dua peringkat iaitu analisis deskriptif dan analisis inferensi.

3.4.1 Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif digunakan untuk menghuraikan profil responden dan tahap kebolehpasaran graduan. Statistik yang digunakan melibatkan kekerapan, peratusan, min dan sisihan piawai.

3.4.2 Analisis Inferensi

Analisis inferensi digunakan bagi menguji hubungan antara faktor akademik dan latihan industri dengan kebolehpasaran graduan.

Bagi menguji hubungan antara CGPA dan kebolehpasaran graduan, analisis Korelasi *Point-Biserial* digunakan kerana pemboleh ubah kebolehpasaran bersifat dikotomus manakala CGPA merupakan data berterusan.

Hubungan antara pengalaman latihan industri dan kebolehpasaran graduan pula dianalisis menggunakan Korelasi *Spearman* kerana pemboleh ubah latihan industri diukur menggunakan data ordinal.

Aras signifikan kajian ditetapkan pada nilai $p < 0.05$. Hipotesis nol akan ditolak sekiranya nilai signifikan yang diperoleh adalah kurang daripada 0.05.

3.5Hipotesis Kajian

Hipotesis yang diuji dalam kajian ini adalah seperti berikut:

H01: Tiada hubungan yang signifikan antara CGPA dengan kebolehpasaran graduan Diploma Teknologi Maklumat.

H02: Tiada hubungan yang signifikan antara pengalaman latihan industri dengan kebolehpasaran graduan Diploma Teknologi Maklumat.

4. DAPATAN DAN PERBINCANGAN

4.1Profil Responden

Jadual 2 menunjukkan taburan responden mengikut jantina.

Jadual 2. Taburan Responden Mengikut Jantina (N = 223)

Jantina	Bilangan (n)	Peratus (%)
Lelaki	122	54.7
Perempuan	101	45.3
Jumlah	223	100.0

Kajian melibatkan seramai 223 orang graduan Diploma Teknologi Maklumat Politeknik Balik Pulau. Daripada jumlah tersebut, 122 orang (54.7%) merupakan graduan lelaki manakala 101 orang (45.3%) merupakan graduan perempuan.

4.2 Tahap Kebolehpasaran Graduan

Objektif pertama kajian adalah untuk menentukan tahap kebolehpasaran graduan Diploma Teknologi Maklumat Politeknik Balik Pulau.

Jadual 3. Tahap Kebolehpasaran Graduan

Status Kebolehpasaran	Kekerapan (n)	Peratus (%)
Kebolehpasaran Graduan (GE)	184	96.3
Belum Bekerja	7	3.7
Jumlah	191	100.0

Nota: Analisis tahap kebolehpasaran graduan menggunakan 191 rekod yang mempunyai maklumat status kebolehpasaran lengkap dalam Sistem Kajian Pengesanan Graduan (SKPG).

Berdasarkan Jadual 3, seramai 184 orang graduan (96.3%) berada dalam kategori Kebolehpasaran Graduan (GE), manakala hanya tujuh orang graduan (3.7%) berada dalam kategori Belum Bekerja. Dapatan ini menunjukkan bahawa majoriti graduan Diploma Teknologi Maklumat Politeknik Balik Pulau berjaya memperoleh pekerjaan, melanjutkan pengajian atau mengikuti program peningkatan kemahiran selepas tamat pengajian.

Tahap kebolehpasaran yang melebihi 95 peratus menggambarkan keupayaan program Diploma Teknologi Maklumat dalam menyediakan graduan yang memenuhi keperluan semasa pasaran kerja. Pencapaian ini turut menunjukkan bahawa graduan mempunyai kebolehan untuk menyesuaikan diri dengan keperluan industri serta memanfaatkan peluang pendidikan lanjutan dan peningkatan kemahiran yang tersedia.

Dapatan ini selari dengan kajian Sharil et al. (2024) yang melaporkan bahawa graduan TVET mempunyai tahap kebolehpasaran yang tinggi apabila institusi berjaya menyediakan latihan dan pengalaman pembelajaran yang memenuhi keperluan industri. Dalam konteks Diploma Teknologi Maklumat, permintaan yang berterusan terhadap tenaga kerja digital dalam bidang pembangunan sistem, analitik data, keselamatan siber dan sokongan teknikal berkemungkinan menyumbang kepada kadar kebolehpasaran yang tinggi dalam kalangan graduan.

Jadual 4. Taburan Graduan Bekerja Mengikut Bidang Pekerjaan (N=184)

Indikator	Bilangan (n)	Peratus %
Dalam Bidang Teknologi Maklumat	89	48.4

Luar Bidang Teknologi Maklumat	95	51.6

Walaupun kadar kebolehpasaran graduan adalah tinggi iaitu 96.3%, hanya 48.4% graduan bekerja dalam bidang Teknologi Maklumat manakala 51.6% bekerja di luar bidang pengajian mereka. Dapatan ini menunjukkan bahawa kebolehpasaran yang tinggi tidak semestinya menggambarkan kesepadanan pekerjaan dengan bidang pengajian yang diikuti semasa di politeknik.

Situasi ini menunjukkan bahawa graduan Diploma Teknologi Maklumat mempunyai kemahiran yang boleh dipindahkan (*transferable skills*) dan berupaya menyesuaikan diri dengan pelbagai sektor pekerjaan. Namun begitu, peratusan graduan yang bekerja di luar bidang turut memberi petunjuk bahawa masih terdapat ruang untuk memperkukuh kesepadanan antara kurikulum program dan keperluan sebenar industri teknologi maklumat.

Walaupun kadar kebolehpasaran graduan adalah tinggi, dapatan menunjukkan bahawa lebih separuh graduan bekerja di luar bidang Teknologi Maklumat. Situasi ini mencadangkan bahawa kebolehpasaran graduan dan kesepadanan pekerjaan merupakan dua konsep yang berbeza dan perlu dinilai secara berasingan dalam kajian kebolehpasaran graduan.

4.3Pencapaian Akademik Graduan

Jadual 5. Statistik Deskriptif CGPA Graduan

Statistik	**Nilai**
N	223
Min	3.67
Sisiha n Piawai	0.18
Minimum	3.05
Maksimum	4.00

Purata CGPA graduan ialah 3.67 dengan sisihan piawai 0.18. Nilai ini menunjukkan bahawa secara keseluruhannya graduan Diploma Teknologi Maklumat mempunyai pencapaian akademik yang tinggi. Julat CGPA antara 3.05 hingga 4.00 juga menggambarkan prestasi akademik yang konsisten dalam kalangan graduan yang terlibat dalam kajian.

4.4Hubungan Antara CGPA dan Kebolehpasaran Graduan

Objektif kedua kajian adalah mengenal pasti hubungan antara faktor akademik dengan kebolehpasaran graduan.

Jadual 6. Hubungan Antara CGPA dan Kebolehpasaran Graduan

Statistik	**Nilai**
r	0.191
p	0.008

Analisis Korelasi *Point-Biserial* menunjukkan terdapat hubungan positif yang signifikan antara CGPA dan kebolehpasaran graduan ($r = 0.191$, $p = 0.008$).

Dapatan ini menunjukkan bahawa graduan yang memperoleh CGPA lebih tinggi cenderung mempunyai kebolehpasaran yang lebih baik berbanding graduan yang memperoleh CGPA lebih rendah. Walaupun kekuatan hubungan berada pada tahap rendah hingga sederhana,

keputusan ini membuktikan bahawa pencapaian akademik masih memainkan peranan dalam menentukan kebolehpasaran graduan.

Penemuan ini selari dengan kajian Othman et al. (2024) yang menjelaskan bahawa pencapaian akademik merupakan antara indikator yang digunakan oleh majikan dalam proses pemilihan pekerja. Graduan yang mempunyai pencapaian akademik yang baik sering dianggap mempunyai disiplin, komitmen dan keupayaan pembelajaran yang lebih tinggi.

Walaupun hubungan yang diperoleh adalah signifikan, nilai korelasi yang rendah (r = 0.191) menunjukkan bahawa pencapaian akademik bukan satu-satunya faktor yang mempengaruhi kebolehpasaran graduan. Ini menunjukkan bahawa kebolehpasaran graduan merupakan fenomena yang kompleks dan dipengaruhi oleh pelbagai faktor lain seperti kemahiran insaniah, pengalaman projek, kebolehan berkomunikasi, kemahiran teknikal khusus dan keadaan pasaran pekerjaan semasa.

Dalam bidang Teknologi Maklumat khususnya, majikan sering menilai keupayaan graduan melalui pengalaman pembangunan sistem, portfolio projek dan penguasaan teknologi semasa selain pencapaian akademik. Oleh itu, walaupun CGPA mempunyai hubungan yang signifikan dengan kebolehpasaran, faktor tersebut tidak boleh dianggap sebagai satu-satunya penentu kejayaan graduan dalam pasaran pekerjaan.

4.5 Hubungan Antara Latihan Industri dan Kebolehpasaran Graduan

Jadual 7. Hubungan Antara Latihan Industri dan Kebolehpasaran Graduan

Statistik	**Nilai**
rs	0.032
p	0.659

Analisis Korelasi *Spearman* menunjukkan tiada hubungan yang signifikan antara pengalaman latihan industri dan kebolehpasaran graduan (rs = 0.032, p = 0.659). Oleh itu, hipotesis nol kedua (H02) gagal ditolak.

Keputusan ini menunjukkan bahawa pengalaman latihan industri yang dilalui oleh graduan dalam kajian ini tidak mempunyai hubungan yang signifikan dengan status kebolehpasaran mereka selepas tamat pengajian.

Dapatan ini berbeza dengan kajian Roslina dan Zainora (2025) yang mendapati latihan industri menyumbang kepada pembangunan kemahiran kebolehpasaran graduan TVET. Perbezaan ini mungkin disebabkan oleh beberapa faktor seperti keseragaman pengalaman latihan industri yang diterima oleh graduan, tempoh latihan yang hampir sama, atau sifat industri teknologi maklumat yang lebih menekankan penguasaan kemahiran teknikal dan pencapaian akademik semasa proses pengambilan pekerja.

Selain itu, kebanyakan graduan mungkin telah menjalani latihan industri sebagai sebahagian daripada struktur kurikulum yang sama. Keadaan ini menyebabkan variasi pengalaman latihan industri menjadi rendah dan seterusnya mengurangkan keupayaannya untuk membezakan tahap kebolehpasaran antara graduan. Dapatan ini menunjukkan bahawa latihan industri sahaja mungkin tidak mencukupi untuk meningkatkan kebolehpasaran sekiranya tidak disokong oleh pencapaian akademik yang baik serta kesesuaian kemahiran dengan keperluan industri.

Selain itu, dapatan ini mungkin dipengaruhi oleh sifat data SKPG yang hanya mengukur

pengalaman latihan industri secara umum tanpa mengambil kira aspek kualitatif seperti tahap penglibatan pelajar, jenis tugasan yang diberikan, kesesuaian organisasi latihan dan tahap bimbingan yang diterima. Faktor-faktor tersebut berpotensi mempengaruhi keberkesanan sebenar latihan industri terhadap pembangunan kompetensi pelajar.

Keadaan ini berkemungkinan menunjukkan bahawa sebahagian graduan menjalani latihan industri yang lebih bersifat rutin atau kurang terlibat dengan tugasan teknikal yang mencabar. Keadaan ini boleh menyebabkan pengalaman latihan industri tidak memberikan impak yang ketara terhadap kebolehpasaran graduan selepas tamat pengajian.

4.6 Rumusan Dapatan Kajian

Jadual 8. Rumusan Pencapaian Objektif Kajian

Objektif	Dapatan	Keputusan
O1	GE = 96.3%	Tercapai
O2	r = 0.191, p = 0.008	Signifikan
O3	rs = 0.032, p = 0.659	Tidak Signifikan

Secara keseluruhannya, objektif kajian telah berjaya dicapai. Dapatan menunjukkan bahawa kebolehpasaran graduan berada pada tahap yang tinggi. Faktor akademik mempunyai hubungan yang signifikan dengan kebolehpasaran graduan, manakala latihan industri tidak menunjukkan hubungan yang signifikan.

5. KESIMPULAN

Kajian ini mendapati bahawa tahap kebolehpasaran graduan Diploma Teknologi Maklumat Politeknik Balik Pulau berada pada tahap yang sangat tinggi iaitu 96.3 peratus. Dapatan ini menunjukkan bahawa majoriti graduan berjaya memperoleh pekerjaan, melanjutkan pengajian atau mengikuti program peningkatan kemahiran selepas tamat pengajian. Pencapaian ini menggambarkan keberkesanan program pengajian dalam menyediakan graduan yang memenuhi keperluan pasaran pekerjaan semasa.

Analisis inferensi menunjukkan bahawa CGPA mempunyai hubungan positif yang signifikan dengan kebolehpasaran graduan, menunjukkan bahawa pencapaian akademik yang baik masih memainkan peranan dalam meningkatkan kebolehpasaran graduan Diploma Teknologi Maklumat.

Sebaliknya, faktor latihan industri tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dengan kebolehpasaran graduan dalam kajian ini. Walaupun latihan industri merupakan komponen penting dalam pendidikan TVET, dapatan kajian mencadangkan bahawa pengalaman latihan industri sahaja tidak semestinya menjadi faktor penentu kepada kebolehpasaran graduan. Keadaan ini menunjukkan bahawa faktor lain seperti prestasi akademik, kesesuaian kemahiran dengan keperluan industri serta permintaan pasaran pekerjaan mungkin mempunyai pengaruh yang lebih besar terhadap kebolehpasaran graduan Diploma Teknologi Maklumat.

Secara keseluruhannya, kajian ini menunjukkan bahawa faktor akademik didapati mempunyai hubungan yang signifikan dengan kebolehpasaran graduan Diploma Teknologi Maklumat di Politeknik Balik Pulau. Penemuan ini boleh dijadikan asas kepada pihak institusi dalam merancang strategi penambahbaikan kurikulum dan pelaksanaan program akademik yang lebih efektif bagi memastikan graduan yang dihasilkan terus relevan dan kompetitif dalam pasaran pekerjaan.

6. IMPLIKASI KAJIAN

Dapatan kajian memberikan beberapa implikasi penting kepada pihak pengurusan institusi, pensyarah serta pembuat dasar pendidikan TVET.

Dari sudut institusi, penemuan bahawa pencapaian akademik mempunyai hubungan signifikan dengan kebolehpasaran graduan menunjukkan keperluan untuk terus memperkukuh strategi pengajaran dan pembelajaran yang dapat meningkatkan prestasi akademik pelajar. Usaha seperti pengukuhan aktiviti pembelajaran berasaskan projek, penggunaan teknologi dalam pengajaran dan pemantauan prestasi akademik secara berterusan boleh membantu meningkatkan pencapaian pelajar.

Walaupun latihan industri tidak menunjukkan hubungan signifikan dengan kebolehpasaran graduan, komponen tersebut masih penting sebagai platform pendedahan awal kepada alam pekerjaan. Oleh itu, institusi boleh menilai semula mekanisme pemilihan tempat latihan industri, bentuk pemantauan pelajar serta kesesuaian tugasan yang diberikan agar pengalaman yang diperoleh lebih berkualiti dan memberi impak yang lebih besar kepada pembangunan kompetensi pelajar.

Dari perspektif pelajar, dapatan kajian menunjukkan bahawa pencapaian akademik yang konsisten masih memainkan peranan dalam meningkatkan peluang kebolehpasaran selepas tamat pengajian. Oleh itu, pelajar perlu memberi perhatian kepada prestasi akademik di samping membangunkan kemahiran teknikal dan kemahiran insaniah yang diperlukan oleh industri.

7. CADANGAN KAJIAN LANJUTAN

Berdasarkan dapatan kajian, beberapa cadangan boleh dipertimbangkan dalam penyelidikan akan datang. Pertama, kajian pada masa hadapan boleh memasukkan pemboleh ubah tambahan seperti kemahiran insaniah, kemahiran komunikasi, kemahiran penyelesaian masalah, kemahiran teknologi digital dan tahap penguasaan bahasa Inggeris bagi mendapatkan gambaran yang lebih menyeluruh mengenai faktor yang mempengaruhi kebolehpasaran graduan.

Kedua, kajian boleh diperluaskan dengan melibatkan graduan daripada beberapa kohort atau beberapa politeknik bagi meningkatkan kebolehgunaan dapatan kepada populasi yang lebih besar. Ketiga, perspektif majikan boleh dimasukkan sebagai sumber data tambahan bagi mengenal pasti kompetensi yang dianggap penting dalam proses pengambilan pekerja, khususnya dalam sektor Teknologi Maklumat. Keempat, penggunaan kaedah analisis yang lebih komprehensif seperti *Binary Logistic Regression* boleh dipertimbangkan bagi mengenal pasti faktor yang menjadi peramal utama kepada kebolehpasaran graduan.

Selain pendekatan kuantitatif, penyelidikan akan datang boleh menggunakan pendekatan kualitatif seperti temu bual bersama graduan dan majikan bagi mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kebolehpasaran graduan.

RUJUKAN

Alias, H., Adnan, N. A., & Aun, E. Y. C. (2023). Employability of Politeknik Melaka engineering
graduates from industry and employer perspectives in terms of technical skills and generic skills. *Politeknik & Kolej Komuniti Journal of Life Long Learning, 7*, 64–73.

Bassah, N. S. H., & Noor, M. A. M. (2023). Employability skills needed for TVET graduates in Malaysia: Perspective of industry expert. *Online Journal for TVET Practitioners, 8*(1), 52–59.

Othman, N., Abidin, Z. Z., & Ahmad, A. (2024). Relationship between academic performance and graduate employability in higher education institutions. *International Journal of Education, Psychology and Counseling, 9*(53), 627–633.

Roslina, A., & Zainora, H. (2025). Effectiveness of industrial internship program in developing employability skills towards TVET graduates: A case study at Polytechnic Ungku Omar. *Journal on Technical and Vocational Education, 10*(3), 42–49.

Sharil, W. N. E. H., Majid, F. A., Yau, S. A., & Kamaruzaman, M. F. (2024). TVET students' employability skills: An investigation on graduate employability level at a Malaysian higher learning institution. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 14*(9), 574–586.

Suyansah, Q., Gabda, D., Jawing, E., Kamlun, K., Tibok, R. P., Wendy, H., & Xe, W. N. Y. (2023). Students' academic performance and soft skills on graduate employability among students in Universiti Malaysia Sabah. *AIP Conference Proceedings, 2500*, 020038.

Zainudin, M. I. Z., Subari, K., Aripin, M. A., & Hisham, M. H. M. (2024). Understanding employer's perception of employability skills of polytechnic graduates in Malaysia: A case study. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development, 13*(1), 1441–1455.

E-PROSIDING NACTRI 2026

eISBN 978-629-99747-8-9

KOLEJ KOMUNITI BANDAR DARULAMAN

(online)

E-PROSIDING NACTRI 2026
eISBN 978-629-99747-8-9 (online)
9 786299 974789

Diterbitkan oleh
KOLEJ KOMUNITI BANDAR DARULAMAN
2026