

POLITEKNIK MELAKA

**SISTEM PENYAMANAN UDARA BERASASKAN
TEKNOLOGI HIJAU DI SURAU AR-RAUDHAH
POLITEKNIK MELAKA**

MOHAMAD AZFAR AZMAVY BIN ABD GAPAR

(11DKM23F1015)

MAWAR SYAMIMI BINTI SUHAIMI

(11DKM23F1019)

JABATAN KEJURUTERAAN MEKANIKAL

SESI I :2025/2026

POLITEKNIK MELAKA

SISTEM PENYAMANAN UDARA BERASASKAN TEKNOLOGI HIJAU DI SURAU AR-RAUDHAH POLITEKNIK MELAKA

MOHAMAD AZFAR AZMAVY BIN ABD. GAPAR

(11DKM23F1015)

MAWAR SYAMIMI BINTI SUHAIMI

(11DKM23F1019)

Laporan ini dikemukakan kepada Jabatan Kejuruteraan Mekanikal
sebagai memenuhi sebahagian syarat penganugerahan
Diploma Kejuruteraan Mekanikal

JABATAN KEJURUTERAAN MEKANIKAL

SESI I :2025/2026

AKUAN KEASLIAN DAN HAK MILIK

SISTEM PENYAMANAN UDARA BERASASKAN TEKNOLOGI HIJAU DI SURAU AR-RAUDHAH POLITEKNIK MELAKA

1. Kami, **MOHAMAD AZFAR AZMAVY BIN ABD.GAPAR** (NO KP : [REDACTED])
[REDACTED] **MAWAR SYAMIMI BINTI SUHAIMI** (NO KP : [REDACTED]) adalah
pelajar tahun akhir **Diploma Kejuruteraan Mekanikal, Jabatan Kejuruteraan
Mekanikal, Politeknik Melaka** yang beralamat di **No.2, Jalan PPM 10, Plaza
Pandan Malim, 75250 Melaka**. (Selepas ini dirujuk sebagai 'Politeknik tersebut')
2. Kami mengakui bahawa 'Projek tersebut di atas' dan harta intelek yang ada di
dalamnya adalah hasil karya/reka cipta asli kami tanpa mengambil atau meniru
mana-mana harta intelek daripada pihak-pihak lain.
3. Kami bersetuju melepaskan pemilikan harta intelek 'Projek tersebut' kepada
'Politeknik tersebut' bagi memenuhi keperluan untuk penganugerahan
Diploma Kejuruteraan Mekanikal kepada kami.

Diperbuat dan sebenar-benarnya diakui

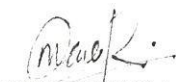
oleh yang tersebut;

MOHAMAD AZFAR AZMAVY BIN ABD. GAPAR
(No. Kad Pengenalan : [REDACTED])


.....

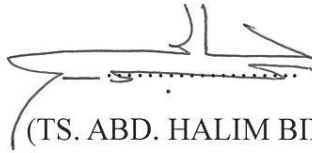
(**MOHAMAD AZFAR AZMAVY BIN ABD. GAPAR**)

MAWAR SYAMIMI BINTI SUHAIMI
(No. Kad Pengenalan : 0 [REDACTED])


.....

(**MAWAR SYAMIMI BINTI SUHAIMI**)

Di hadapan saya, TS. ABD. HALIM BIN MAHAT ([REDACTED])



(TS. ABD. HALIM BIN MAHAT)

sebagai penyelia projek pada tarikh 21/11/2025 .

PENGHARGAAN

Segala puji dan syukur ke hadrat Allah S.W.T kerana dengan limpah kurnia-Nya, projek ini yang bertajuk “Sistem Penyaman Udara Berasaskan Teknologi Hijau di Surau Ar-Raudhah Politeknik Melaka” dapat disiapkan dengan jayanya.

Setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih diucapkan kepada penyelia projek, Ts. Abd. Halim bin Mahat, serta penyelia bersama, En. Ahmad Fariz bin Fauzi, atas tunjuk ajar, bimbingan, dorongan, dan sokongan yang diberikan sepanjang tempoh pelaksanaan projek ini.

Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada semua pensyarah dan pihak Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Melaka yang banyak membantu secara langsung mahupun tidak langsung dalam menjayakan projek ini.

Tidak dilupakan, setinggi-tinggi penghargaan kepada ahli kumpulan, Mohamad Azfar Azmavy bin Abd. Gapar dan Mawar Syamimi binti Suhaimi, atas kerjasama, komitmen dan semangat berpasukan yang tinggi sepanjang tempoh menyiapkan laporan ini.

Akhir sekali, penghargaan khas ditujukan kepada keluarga dan rakan-rakan yang sentiasa memberikan sokongan moral, doa, dan galakan berterusan sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan baik.

Sekian, terima kasih.

Abstrak

Projek ini dijalankan bagi mengatasi masalah suhu bumbung Surau Ar-Raudhah yang tinggi sehingga menyebabkan ruang solat wanita menjadi panas dan kurang selesa terutamanya pada waktu tengah hari. Projek ini bertujuan menghasilkan Sistem Penyejukan Udara berasaskan teknologi hijau bagi meningkatkan keselesaan ruang dalaman melalui kaedah penyejukan bumbung menggunakan sumber air hujan. Objektif utama sistem ini adalah untuk menurunkan suhu tinggi pada kawasan bumbung surau dengan menggunakan air hujan yang dikitar semula dan digabungkan dengan bekalan kuasa hibrid. Sistem ini menggunakan tangki tadahan air hujan, pam submersible, sensor suhu serta sensor pergerakan (motion sensor) yang mengawal pengaktifan sistem secara automatik berdasarkan bacaan suhu dan kehadiran pengguna pada ruang solat. Air yang dialirkan pada permukaan bumbung kemudian akan kembali semula ke tangki untuk digunakan berulang kali tanpa pembaziran sumber air. Selain itu, sistem turut dilengkapi dengan sumber kuasa hibrid sebagai sokongan supaya operasi dapat diteruskan walaupun ketika bekalan elektrik tidak mencukupi atau penyelenggaraan dijalankan. Berdasarkan keseluruhan ujian yang dijalankan, sistem ini menunjukkan penurunan suhu bumbung sebanyak 4 hingga 6°C pada jam 12.00 tengah hari serta meningkatkan tahap keselesaan ruang solat wanita. Secara keseluruhannya, projek ini membuktikan bahawa gabungan automasi, sistem kitar semula air hujan dan teknologi hijau dapat menyediakan penyelesaian penyejukan yang cekap tenaga dan sesuai diaplikasikan pada bangunan kecil seperti surau, rumah, dan kedai makan.

Kata kunci: penyejukan bumbung, air hujan, automasi, sensor pergerakan, teknologi hijau, kuasa hibrid

ISI KANDUNGAN

PENGENALAN	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Latar Belakang Kajian	2
1.2.1 Konteks Kajian	2
1.2.2 Kepentingan Kajian/Penelitian	3
1.2.3 Tujuan Kajian	3
1.3 Pernyataan Masalah	4
1.4 Objektif Kajian.....	4
1.5 Persoalan Kajian.....	4
1.6 Skop Kajian.....	5
1.7 Kepentingan Kajian.....	5
1.8 Takrifan Istilah/Definisi Operasi	6
1.9 Jangkaan Dapatan/Keputusan Kajian	6
1.10 Rumusan	7
KAJIAN LITERATUR.....	8
2.1 Pendahuluan	8
2.2 Kajian Sorotan.....	9
2.2.1 Solar	9
2.2.2 Solar PV Powered Water Submersible Pump	10
2.2.3 Suhu	11
2.2.4 Arduino Nano	12
2.3 Kajian Terdahulu	13
METHODOLOGY	17
3.1 Pengenalan	17
3.2 Pemilihan Konsep dan Rekabentuk Sistem Penyamanan Udara Berasaskan Teknologi Hijau di Surau Ar – Raudhah Teknologi	19
3.3 Lukisan Teknikal	23
3.4 Pemilihan Bahan dan Komponen	27
3.5 Proses Fabrikasi/ Pengaturcaraan	30
3.5.1 Proses Pengukuran	30
3.5.2 Proses Memotong	31

3.5.3	Proses Pemasangan Rangka/ Bingkai/ Pemegang.....	32
3.5.4	Proses Pemasangan Paip Getah	33
3.5.5	Nadi sistem (<i>pvc box</i>).....	34
3.6	Pengujian Operasi	39
3.7	Jadual Projek (Carta Gantt) – Perancangan dan Tindakan.....	41
DAPATAN KAJIAN DAN PERBINCANGAN		43
4.1	Pengenalan	43
4.2	Dapatan Projek.....	44
4.2.1	Keberkesanan Sistem dalam Menurunkan Suhu.....	45
4.2.2	Analisis Kehilangan Air (<i>Water Loss</i>).....	46
4.3	Pengiraan Matematik dalam Merekabentuk Produk	47
4.4	Analisis kos.....	48
4.4.1	Kos bahan/komponen.....	48
4.5	Analisis Keselamatan	49
KESIMPULAN DAN CADANGAN		51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Cadangan	53
Rujukan		54

Senarai Rajah

Rajah 3. 1: Carta alir Proses Pembangunan Sistem Penyamanan Udara	18
Rajah 3. 2: Cadangan reka bentuk 1	19
Rajah 3. 3: Cadangan reka bentuk 2	20
Rajah 3. 4: Cadangan reka bentuk 3	21
Rajah 3. 5: Lukisan Pemasangan dan Bill of Material	24
Rajah 3. 6: Lukisan Isometrik	25
Rajah 3. 7: Lakaran Keseluruhan Sistem	26
Rajah 3. 8: Proses Pengukuran Surau dan Bumbung Surau	30
Rajah 3. 9: Proses Pemotongan Besi C-Channel	31
Rajah 3. 10: Pemasangan Pemegang Pam Dan Bingkai Solar	32
Rajah 3. 11: Proses Pemasangan Paip Getah	33
Rajah 3. 12 : Carta aliran operasi sistem penyamanan udara	40
Rajah 3. 13 : Carta Gantt Projek	42

Senarai Jadual

Jadual 2. 1: Eagle Table	14
Jadual 3. 1: Rumusan kesemua rekabentuk	21
Jadual 3. 2: Kriteria perbandingan idea	22
Jadual 3. 3: Senarai bahan yang digunakan.	27
Jadual 3. 4: : Senarai komponen utama yang digunakan.	28
Jadual 4. 1: Ujian Awal Sistem	44
Jadual 4. 2: Perbandingan Suhu Sebelum dan Selepas Sistem Dihidupkan.	45
Jadual 4.3 : Perbandingan Aras Air Sebelum dan Selepas Operasi	46
Jadual 4. 4: Kos bahan	48
Jadual 4. 5: Analisis Keselamatan	49

BAB 1

PENGENALAN

1.1 Pendahuluan

Projek ini dibangunkan dengan tujuan utama untuk mereka bentuk dan menghasilkan satu sistem pam air automatik *hybrid* yang menggunakan tenaga solar sebagai sumber utama, dengan sokongan bekalan kuasa elektrik (*power supply*) yang boleh dipilih secara manual melalui penggunaan *selector switch*. Pendekatan ini dipilih untuk memastikan sistem dapat berfungsi secara berterusan walaupun berlaku masalah pada sistem solar, namun pada masa yang sama memberi kawalan sepenuhnya kepada pengguna untuk menukar sumber kuasa apabila diperlukan.

Sistem ini beroperasi dengan menjadikan tenaga solar sebagai sumber utama untuk menghidupkan pam air yang dikawal oleh Arduino. Bagi menjadikan operasi lebih efisien, sistem dilengkapi dengan sensor suhu dan sensor gerakan yang berfungsi sebagai kawalan automatik. Sebagai contoh, pam akan diaktifkan secara automatik apabila suhu melebihi tahap yang ditetapkan atau apabila pergerakan dikesan di kawasan tertentu. Walau bagaimanapun, sekiranya tenaga solar tidak dapat berfungsi dengan baik akibat faktor cuaca atau gangguan teknikal, pengguna boleh menukar sumber kuasa kepada bekalan elektrik konvensional dengan mudah menggunakan *selector switch*.

Konsep *hybrid* manual ini bukan sahaja meningkatkan fleksibiliti sistem, malah mengurangkan kebergantungan kepada satu sumber tenaga sahaja. Reka bentuk ini juga menitikberatkan aspek praktikal dan mesra pengguna kerana membolehkan kawalan sumber kuasa dibuat secara mudah, tanpa memerlukan sistem automasi tambahan yang rumit. Dengan kelebihan tersebut, sistem ini berpotensi diaplikasikan dalam pelbagai situasi, antaranya penyejukan bangunan, penyiraman tanaman automatik, atau sebagai sistem sokongan tambahan kepada penyaman udara.

Secara keseluruhannya, projek sistem pam air automatik *hybrid* ini dapat dilihat sebagai satu usaha menggabungkan teknologi tenaga boleh diperbaharui dengan sokongan bekalan kuasa konvensional. Dengan adanya pilihan *selector switch*, sistem menjadi lebih fleksibel, berdaya tahan, dan praktikal untuk kegunaan harian, di samping menyumbang ke arah penggunaan tenaga yang lebih cekap dan lestari.

1.2 Latar Belakang Kajian

Surau Ar-Raudhah di Politeknik Melaka mengalami masalah penyamanan udara yang menyebabkan ketidakselesaan kepada jemaah, terutamanya pada waktu tengah hari. Keadaan ini berpunca daripada bumbung yang menyerap haba dan ketiadaan bahan penebat haba, menjadikan ruang solat terasa panas dan tidak selesa. Sistem penyaman udara sedia ada kurang berkesan serta melibatkan penggunaan tenaga elektrik yang tinggi. Oleh itu, satu sistem penyaman udara berasaskan teknologi hijau dicadangkan bagi mengatasi masalah ini.

Sistem ini direka untuk menyejukkan ruang solat dengan menggunakan air sebagai medium penyejukan, yang lebih mesra alam dan menjimatkan tenaga, selaras dengan matlamat kelestarian dan penggunaan tenaga boleh diperbaharui.

1.2.1 Konteks Kajian

Penggunaan sistem penghawa dingin konvensional di ruang solat sering kali menyumbang kepada peningkatan kos tenaga elektrik, selain tidak selari dengan amalan kelestarian alam sekitar. Tambahan pula, ruang seperti bumbung surau sering terdedah kepada haba berlebihan, terutamanya pada waktu tengah hari, sekali gus mewujudkan suasana yang kurang selesa bagi jemaah wanita. Justeru, terdapat keperluan untuk membangunkan satu sistem penyamanan udara alternatif berasaskan teknologi hijau yang lebih mesra alam, menjimatkan tenaga, dan mampu beroperasi secara automatik berdasarkan keadaan cuaca. Pendekatan ini bukan sahaja dapat meningkatkan keselesaan, malah menyokong inisiatif penggunaan tenaga boleh diperbaharui dalam pengurusan fasiliti surau.

1.2.2 Kepentingan Kajian/Penelitian

Kajian ini penting dalam usaha menyokong amalan pembangunan mampan melalui pengurangan kebergantungan terhadap sistem penyamanan udara konvensional yang memerlukan penggunaan tenaga elektrik yang tinggi. Dengan memperkenalkan sistem penyamanan udara alternatif berasaskan teknologi hijau, seperti penggunaan air hujan dan tenaga solar, projek ini berpotensi untuk menjimatkan kos operasi, mengurangkan jejak karbon, dan menambah baik keselesaan jemaah terutama dalam ruang ibadah yang sering terdedah kepada suhu panas. Di samping itu, kajian ini turut memberi nilai tambah kepada inovasi dalam pengurusan fasiliti surau dengan memperkenalkan sistem automasi berasaskan penderia suhu dan aras air yang cekap serta mesra alam.

1.2.3 Tujuan Kajian

Kajian ini bertujuan untuk mereka bentuk dan membangunkan satu sistem penyamanan udara yang menggunakan air hujan dan tenaga solar sebagai sumber utama, serta dikawal secara automatik melalui sensor suhu dan paras air. Sistem ini direka untuk beroperasi secara efisien dalam menurunkan suhu kawasan bumbung surau, terutamanya ruang solat wanita, tanpa bergantung sepenuhnya kepada sistem penghawa dingin. Objektif utama adalah untuk meningkatkan keselesaan pengguna, mengoptimumkan penggunaan sumber semula jadi, dan menyumbang kepada penggunaan tenaga yang lebih lestari di institusi keagamaan.

1.3 Pernyataan Masalah

Surau merupakan tempat ibadah yang memerlukan suasana yang selesa untuk memastikan keselesaan jemaah, terutamanya ketika waktu solat berjemaah. Namun, struktur bumbung yang terdedah secara langsung kepada cahaya matahari mengakibatkan peningkatan suhu dalaman, terutamanya di ruang solat wanita. Penggunaan sistem penghawa dingin konvensional bukan sahaja memerlukan kos pemasangan dan penyelenggaraan yang tinggi, tetapi juga meningkatkan penggunaan tenaga elektrik. Kebergantungan sepenuhnya kepada tenaga elektrik bukanlah satu pendekatan yang lestari. Oleh itu, terdapat keperluan untuk satu sistem alternatif yang mampu menyejukkan udara dengan kos yang lebih rendah, mesra alam, dan menggunakan sumber tenaga boleh diperbaharui.

1.4 Objektif Kajian

- i. Merekabentuk satu sistem penyamanan udara alternatif berasaskan teknologi hijau menggunakan air hujan dan tenaga solar.
- ii. Membangunkan sistem yang mampu beroperasi dengan cekap dan konsisten dalam menurunkan suhu kawasan bumbung surau, khususnya ruang solat wanita.

1.5 Persoalan Kajian

- i. Sejauh mana sistem ini mampu menurunkan suhu dengan berkesan menggunakan sumber tenaga hijau?
- ii. Adakah sistem ini praktikal untuk digunakan secara berterusan di surau dengan keperluan penyelenggaraan minimum?
- iii. Adakah penggunaan air hujan dan tenaga solar benar-benar menjimatkan tenaga dan kos berbanding sistem konvensional?

1.6 Skop Kajian

- i. Lokasi Fokus: Ruang solat wanita di Surau Ar Raudhah, Politeknik Melaka.
- ii. Sumber Penyejukan: Menggunakan air hujan yang disalurkan dari tangki ke hos getah di bumbung surau.
- iii. Sumber Tenaga: Menggunakan panel solar untuk menjana kuasa bagi menggerakkan pam air dan sistem kawalan.
- iv. Sistem Kawalan: Menggunakan penderia suhu untuk mengawal aliran air dan penderia aras air untuk mengaktifkan pam secara automatik.
- v. Reka Bentuk: Struktur hos getah dan sistem pam direka bentuk agar mudah dipasang, dikendalikan, dan diselenggara.

1.7 Kepentingan Kajian

- i. Mengurangkan Penggunaan Tenaga Elektrik
 - Sistem ini mengurangkan kebergantungan kepada penghawa dingin, sekaligus menjimatkan kos tenaga bulanan.
- ii. Meningkatkan Keselesaan Ruang Ibadah
 - Memberikan suasana yang lebih selesa kepada jemaah terutamanya semasa waktu panas dan padat.
- iii. Menerapkan Amalan Teknologi Hijau
 - Menggalakkan penggunaan sumber semula jadi seperti air hujan dan tenaga solar dalam pengurusan fasiliti surau.

1.8 Takrifan Istilah/Definisi Operasi

- i. Sistem Penyejukan Udara Hijau: Sistem yang menyejukkan udara menggunakan kaedah semula jadi seperti pengaliran air dan sumber tenaga boleh diperbaharui.
- ii. Penderia Suhu: Alat yang mengesan suhu persekitaran dan mengaktifkan sistem penyejukan apabila suhu melebihi had yang ditetapkan.
- iii. Pam Air: Komponen yang menyalurkan air dari tangki ke sistem paip untuk tujuan penyejukan.
- iv. Tenaga Solar: Sumber tenaga boleh diperbaharui yang digunakan untuk menjana kuasa sistem secara berterusan.
- v. Tangki Tadahan Air Hujan: Tangki simpanan utama untuk mengumpul air hujan sebagai sumber utama sistem penyejukan.

1.9 Jangkaan Dapatan/Keputusan Kajian

- i. Kecekapan Penyejukan
 - Sistem mampu menurunkan suhu ruang dengan kadar yang signifikan berbanding tiada sistem.
- ii. Automasi Sistem Kawalan
 - Penggunaan penderia suhu dan air membolehkan sistem beroperasi secara automatik tanpa intervensi manual.
- iii. Penggunaan Tenaga Hijau
 - Sistem beroperasi sepenuhnya menggunakan tenaga solar, mengurangkan kos elektrik.
- iv. Reka Bentuk Mesra Pengguna
 - Sistem mudah dikendalikan dan diselenggara oleh komuniti surau.
- v. Kos Penyelenggaraan Rendah
 - Penggunaan komponen asas seperti hos getah dan tangki menjadikan sistem ini ekonomik dan mudah diganti.

1.10 Rumusan

Secara keseluruhannya, projek ini dijangka dapat memberikan impak positif kepada kesselesaian ruang ibadah melalui pendekatan penyamanan udara yang lebih lestari dan menjimatkan tenaga. Sistem ini bukan sahaja menggunakan sumber semula jadi secara efisien, malah menyokong matlamat pembangunan mampan melalui pengurangan jejak karbon. Dengan penggunaan teknologi hijau dan sistem automasi yang berfungsi secara pintar, penyelesaian ini mampu menjadi model kepada pengurusan fasiliti surau yang lebih inovatif dan mesra alam.