



VTIBELT
VISUAL TIMING BELT LEARNING
KIT
TEKNOLOGI PENDIDIKAN

VTIBELT
VISUAL TIMING BELT LEARNING
KIT
TEKNOLOGI PENDIDIKAN

“When the timing belt fails, the entire engine collapses.”
Ts. NURHAN BIN AYUB

PENDIDIKAN TEKNOLOGI - PENYELENGGARAAN TIMING BELT ENJIN CAMPRO

Semua hak cipta terpelihara. Tiada mana-mana bahagian daripada buku ini, termasuk teks, ilustrasi, grafik, dan isi kandungan, boleh diterbitkan semula, disimpan dalam sistem pengambilan semula, atau dipindahkan dalam sebarang bentuk atau dengan sebarang cara, sama ada secara elektronik, mekanikal, fotokopi, rakaman, atau sebaliknya, tanpa kebenaran bertulis daripada pemilik hak cipta.

Penerbit:
KOLEJ KOMUNITI PASIR SALAK

JKR713 F-1-2
Kuarters Kompleks Pentadbiran Daerah Kampong Gajah,
36800 Kampong Gajah,
Perak.
ayubnurhan@gmail.com
VTiBelt - Visual Timing Belt Learning Kit Teknologi Pendidikan

eISBN 978-629-96005-8-9



(online)

PRAKATA

Segala puji dan syukur dipanjatkan kerana dengan izin-Nya eBook ini dapat dihasilkan sebagai bahan sokongan pembelajaran bagi kursus Rombak Rawat Enjin. eBook ini dibangunkan sebagai satu inisiatif inovasi PdP yang bertujuan membantu pelajar memahami konsep serta prosedur penyelenggaraan timing belt secara lebih sistematik, ringkas dan mudah diakses.

Dalam bidang automotif, pemahaman terhadap sistem pemasaan enjin merupakan aspek yang sangat penting kerana ia berkait rapat dengan kecekapan operasi enjin serta keselamatan komponen dalaman enjin. Oleh itu, eBook ini disusun dengan pendekatan pembelajaran visual dan digital yang menggabungkan peta minda, video penerangan, video demonstrasi sebenar di bengkel serta kuiz penilaian sendiri. Pendekatan ini bertujuan membantu pelajar memahami konsep asas sebelum melaksanakan latihan praktikal di bengkel.

Selain itu, eBook ini turut menyokong pendekatan pembelajaran sendiri dan flipped learning di mana pelajar boleh mengakses bahan pembelajaran secara fleksibel sebelum sesi amali dijalankan. Melalui penggunaan kod QR yang menghubungkan kepada video dan kuiz digital, pelajar dapat memperkukuhkan kefahaman secara interaktif dan berterusan.

Diharapkan eBook ini dapat membantu meningkatkan keberkesanan proses pengajaran dan pembelajaran dalam kursus rombak rawat enjin serta memberi manfaat kepada pelajar dalam memahami prosedur penyelenggaraan sistem timing belt dengan lebih jelas dan praktikal.

Segala kekurangan dalam penyediaan eBook ini amatlah dikesali dan penambahbaikan akan sentiasa dilakukan dari semasa ke semasa. Semoga usaha kecil ini dapat menyumbang kepada peningkatan kualiti pendidikan dalam bidang automotif khususnya dalam pendidikan TVET.

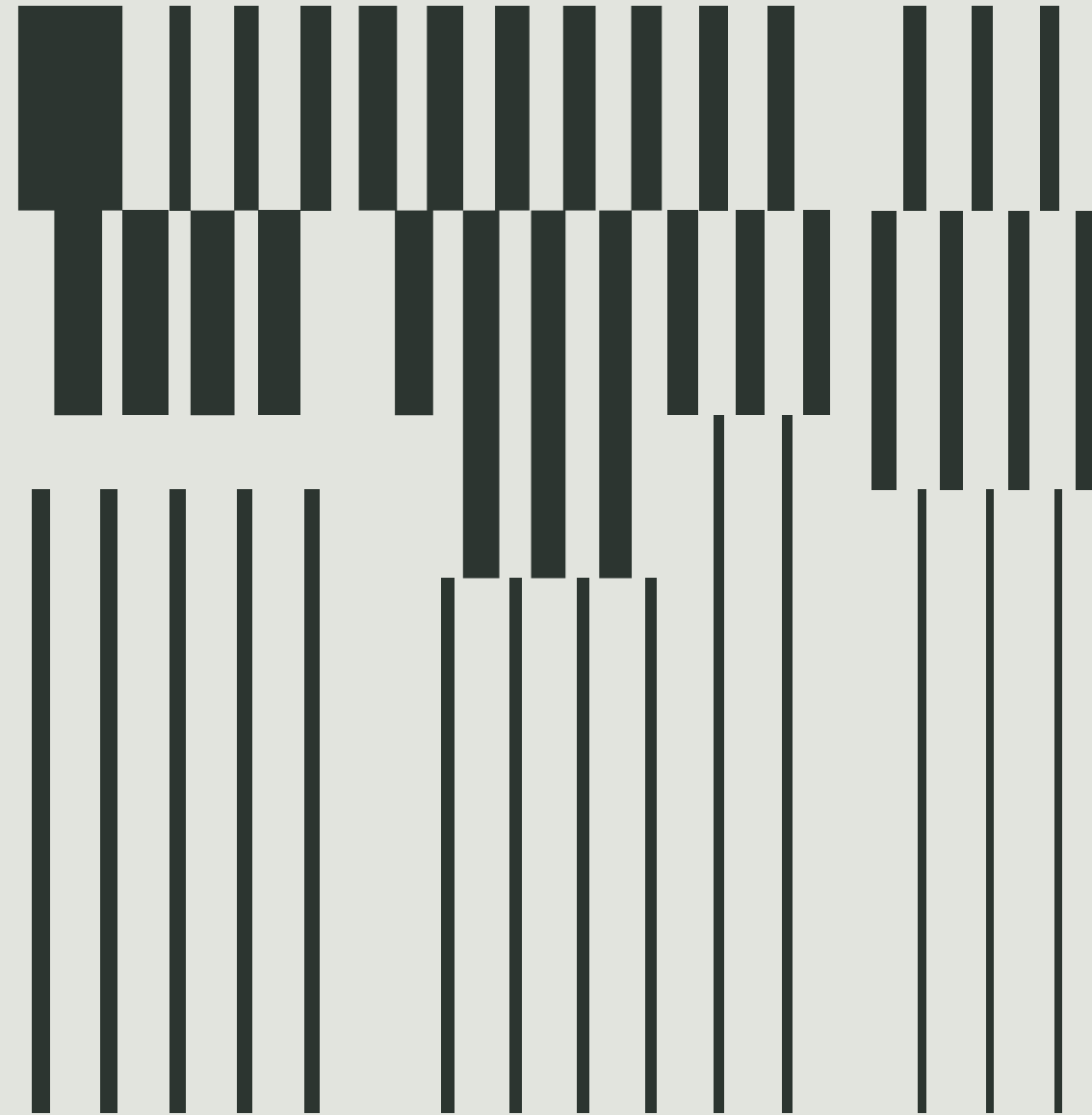
Sekian, terima kasih.

Ts. Nurhan bin Ayub

Penulis



ISI KANDUNGAN



SISTEM UNIT PEMASAAN - TIMING BELT	01 - 05
MANUAL PANDUAN PENYELENGGARAAN	06 - 25
PETA MINDA KESELURUHAN - BUKU MANUAL	26 - 27
VIDEO BUKU MANUAL PENYELENGGARAAN	28
VIDEO TUTORIAL STEP BY STEP TIMING BELT	29
INTERAKTIF KUIZ	30

SISTEM UNIT PEMASAAN - TIMING BELT

Fungsi

- Menyelaraskan pergerakan crankshaft dan camshaft
- Mengawal masa pembukaan dan penutupan injap
- Memastikan operasi enjin berjalan lancar

Kerosakan

- Tali sawat retak
- Tali sawat haus
- Tensioner longgar
- Bunyi bising pada sistem timing



Sistem Timing Belt

Komponen

- Camshaft pulley
- Crankshaft pulley
- Tensioner
- Timing Belt
- Oil Seal

Penyelenggaraan

- Pemeriksaan keadaan tali
- Semakan ketegangan
- Pelarasan sistem
- Penggantian tali sawat

HURAIAN TEKNIKAL

01

**Penyelarasan
crankshaft &
camshaft**

Memastikan kedua-dua aci berputar dalam nisbah tepat (biasanya 2:1) untuk kitaran enjin 4-lejang

02

**Kawalan
injak**

Mengawal masa pembukaan dan penutupan injap masuk & ekzos

03

**Operasi
enjin lancar**

Mengelakkan misfire, kehilangan kuasa, dan kerosakan dalaman



FUNGSI

HURAIAN TEKNIKAL

01

Camshaft pulley

Menerima putaran dari tali sawat untuk menggerakkan camshaft

02

Crankshaft pulley

Sumber putaran utama daripada enjin

03

Tensioner

Mengekalkan ketegangan tali sawat pada tahap optimum

04

Timing belt (tali sawat)

Medium penghantaran kuasa antara pulley

05

Oil seal

Menghalang kebocoran minyak pada bahagian aci



KOMPONEN

HURAIAN TEKNIKAL

01

Tali sawat retak

Disebabkan kehausan atau penuaan bahan

02

Tali sawat haus

Geseran berterusan menyebabkan profil gigi menipis

03

Tensioner longgar

Menyebabkan tali sawat kendur dan lari jajaran

04

Bunyi bising sistem

Petunjuk awal kegagalan komponen seperti bearing atau pulley



KEROSAKAN

HURAIAN TEKNIKAL

01

Pemeriksaan tali sawat

Periksa retak, haus, atau kekerasan bahan

02

Semakan ketegangan

Pastikan tensioner berfungsi dengan betul

03

Pelarasan sistem

Menyebabkan tali sawat kendur dan lari jajaran

04

Penggantian tali sawat

Petunjuk awal kegagalan komponen seperti bearing atau pulley



**PENYELENG-
GARAAN**

**Gambaran & Analisis
Keseluruhan
Komponen**

1

**Spesifikasi Tork
dan Alatan Khas
(Special Tools)**

2

**Langkah Pra-
Penanggalan dan
Keselamatan**

3

**MANUAL
PANDUAN**

4

**Prosedur
Penanggalan Tali
Sawat Pemasa**

5

**Prosedur
Pemasangan dan
Penjajaran Semula**

6

**Pengesahan
Akhir dan Ujian
Putaran**

GAMBARAN KESELURUHAN KOMPONEN

⇒ TIMING BELT - TALI SAWAT PEMASAAN

Sistem tali sawat pemasa (timing belt) merupakan nadi kepada enjin S4P-VVT. Kegagalan dalam memastikan ketepatan pemasaan atau ketegangan tali sawat bukan sahaja menjejaskan prestasi, malah boleh mengakibatkan kerosakan mekanikal yang katastrofik. Sebagai mekanik, kefahaman terhadap setiap komponen adalah asas kepada kerja yang sempurna.

Sprocket memindahkan kuasa putaran dengan nisbah yang tepat, manakala tensioner berfungsi secara automatik untuk menyerap gegaran dan kekenduran. Penjajaran yang tepat antara sprocket masukan dan ekzos memastikan kitaran pembakaran berlaku pada waktu yang optimum.

Analisis Komponen Utama

Timing belt tensioner

Mengekalkan ketegangan dinamik tali sawat.

01

05

Timing belt Cover

Melindungi bahagian bawah daripada kotoran jalan dan Melindungi bahagian atas sistem

Tali Sawat Pemasa (Timing belt)

Menghubungkan putaran crankshaft ke camshaft.

02

06

Penutup Plat Belakang (Backplate cover)

Pemisah antara blok enjin dan sistem tali sawat.

Sprocket Crankshaft

Pemacu utama sistem pemasaan

03

07

Sprocket Camshaft Ekzos

Mengawal pemasaan injap ekzos.

Penutup Bolt VVT (VVT bolt cap)

Penutup perlindungan bagi mekanisme VVT.

04

08

Sprocket Camshaft VVT

Mengawal pemasaan injap masukan (intake).

Spesifikasi Tork dan Alatan Khas (Special Tools)

Kod	Nilai Tork (Nm)	Toleransi (Margin)
T1	10 Nm	± 1 Nm (0.72 ft.lbs)
T2	25 Nm	± 2 Nm (1.45 ft.lbs)
T3	35 Nm	± 2 Nm (1.45 ft.lbs)
T4	25 Nm	± 1 Nm (0.72 ft.lbs)
T5	50 Nm	± 2 Nm (1.45 ft.lbs)
T6	32 Nm	± 2 Nm (1.45 ft.lbs)
T7	150 Nm	± 25 Nm (18.08 ft.lbs)
T8	60 Nm	± 5 Nm (3.62 ft.lbs)

Inventori Alatan Khas & Tambahan

- EZT 0007: Digunakan pada bolt TV damper untuk menjajarkan pin dowel crankshaft ke tanda pukul satu dan memutar enjin secara manual.
- EZT 0004: Alat pengunci yang diselitkan di antara kedua-dua sprocket camshaft untuk memastikan status "STOP".
- EZT 0043: Alat pengunci khusus untuk camshaft VVT locator semasa melonggarkan atau mengetatkan bolt sprocket VVT.
- MB990767 & MD998715: Kombinasi alat pemegang khusus untuk mengunci sprocket ekzos.
- Ring Spanner (A): Wajib digunakan bersama MB990767 untuk melonggarkan bolt sprocket ekzos mengikut rajah manual.

Spesifikasi Tork dan Alatan Khas (Special Tools)

Q1

EZT 0007

- Digunakan pada bolt TV damper untuk menjajarkan pin dowel crankshaft ke tanda pukul satu dan memutar enjin secara manual.



Spesifikasi Tork dan Alatan Khas (Special Tools)

Q2

EZT 0004

- Alat pengunci yang diselitkan di antara kedua-dua sprocket camshaft untuk memastikan status "STOP".



Spesifikasi Tork dan Alatan Khas (Special Tools)

Q3

EZT 0043

- Alat pengunci khusus untuk camshaft VVT locator semasa melonggarkan atau mengetatkan bolt sprocket VVT.



Spesifikasi Tork dan Alatan Khas (Special Tools)

Q4

Ring Spanner (A)

- Wajib digunakan bersama MB990767 untuk melonggarkan bolt sprocket ekzos mengikut rajah manual.



LANGKAH PRA-PENANGGALAN DAN KESELAMATAN

1

Penyediaan Kain Pelindung

Sediakan kain bersih (330mm x 80mm). Tebuk dua lubang berdiameter ϕ 10mm mengikut jarak 280mm

01

2

Pemasangan EZT 0043

Letakkan kain di atas cylinder head. Pastikan EZT 0043 duduk dengan tepat pada alur (grooves) locator camshaft VVT. Gunakan dua bolt cam cover untuk menetapkan kedudukan alat ini.

02

3

AMARAN KRITIKAL

Jangan sesekali mengenakan tork (torque) pada 2 bolt penutup cam (cam cover bolts) tersebut.

03

STANDARD OPERATING PROCEDURE (SOP) CYCLE "REST CONDITION"

1

Tanda Pemasaan

Jajarkan tanda "A" pada sprocket dengan tanda "B" pada cam cover. Pastikan crankshaft berada pada kedudukan 90° ATDC untuk silinder no. 1.

2

Kedudukan Rehat (Rest Condition)

Pusingkan camshaft masukan dan ekzos sehingga kedua-dua tanda pada sprocket berada pada kedudukan pukul 5 (5 o'clock position).

Penguncian

Masukkan EZT 0004 di antara sprocket untuk mengunci pergerakan

3

Nota Pakar

Pada kedudukan ini, VVT locator berada di atas manakala Exhaust locator berada di bawah. Ini memastikan enjin berada dalam "Rest Condition" di mana tiada tekanan dari injap (no pressure from valves), mengelakkan camshaft daripada terpusing secara tiba-tiba apabila tali sawat ditanggalkan.



STANDARD OPERATING PROCEDURE (SOP) CYCLE "PENANGGALAN KOMPONEN"

1

Penandaan

Jika ingin menggunakan semula tali sawat, lukis anak panah arah pusingan.

Sprocket

Gunakan EZT 0043 untuk VVT dan kombinasi MD998715/MB990767/Ring Spanner untuk sprocket ekzos.

3

2

Urutan

Tanggalkan penutup atas/bawah, longgarkan bolt tensioner menggunakan soket

Nota Pakar

Pastikan kesemua komponen ditanggalkan dengan berhati-hati tanpa menjatuhkan komponen-komponen sistem pemasangan



PROSEDUR PEMASANGAN DAN PENJAJARAN SEMULA

PEMASANGAN SPROCKET

PASANG SPROCKET VVT DAN EKZOS. GUNAKAN EZT 0043 DENGAN KAIN PELINDUNG UNTUK MENGETATKAN BOLT SPROCKET VVT MENGIKUT TORK T8 (60 NM). BAGI SPROCKET EKZOS, GUNAKAN MD998715 DAN KETATKAN MENGIKUT TORK T7 (150 NM).

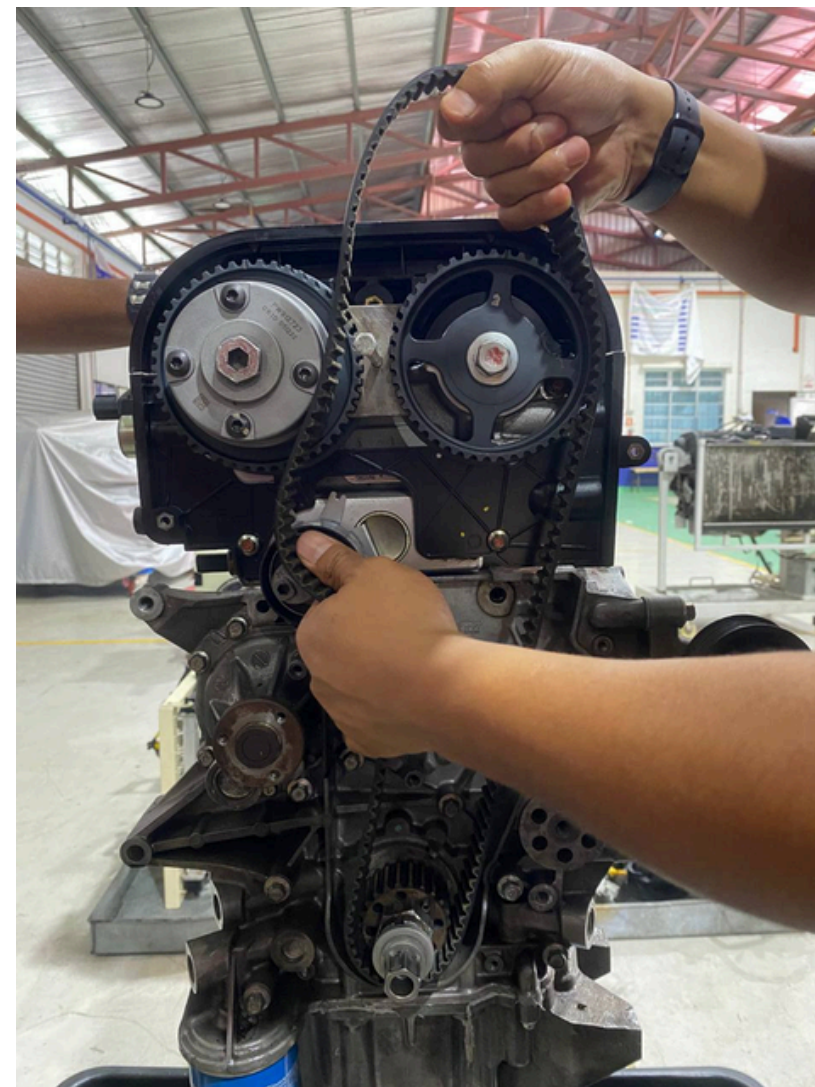


STEP # 1

Laluan Tali Sawat (Belt Routing)

Kritikal: Pastikan tiada kekenduran (no slack) pada:

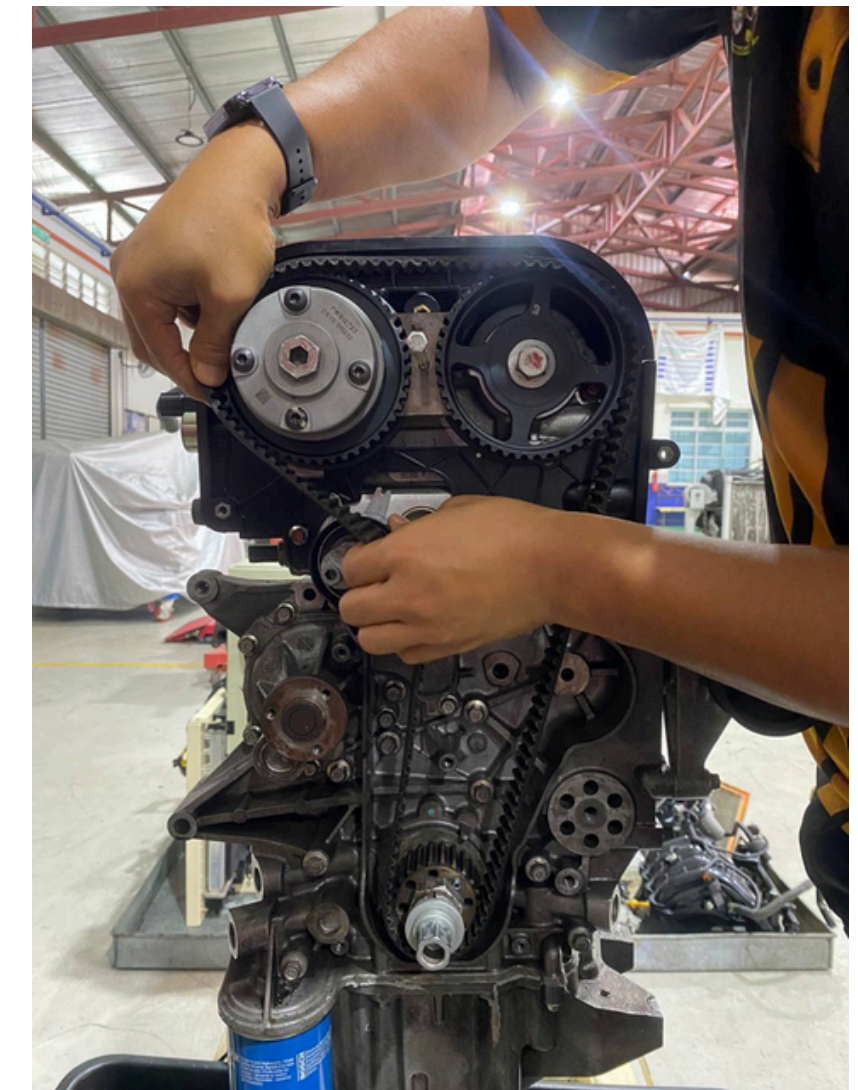
- Span S1: Antara VVT sprocket dan crankshaft.
- Span S2: Antara kedua-dua camshaft sprocket.



STEP #2

Langkah 1: Mulakan dari Crankshaft Sprocket.

Langkah 2: Tarik ke Exhaust Sprocket.



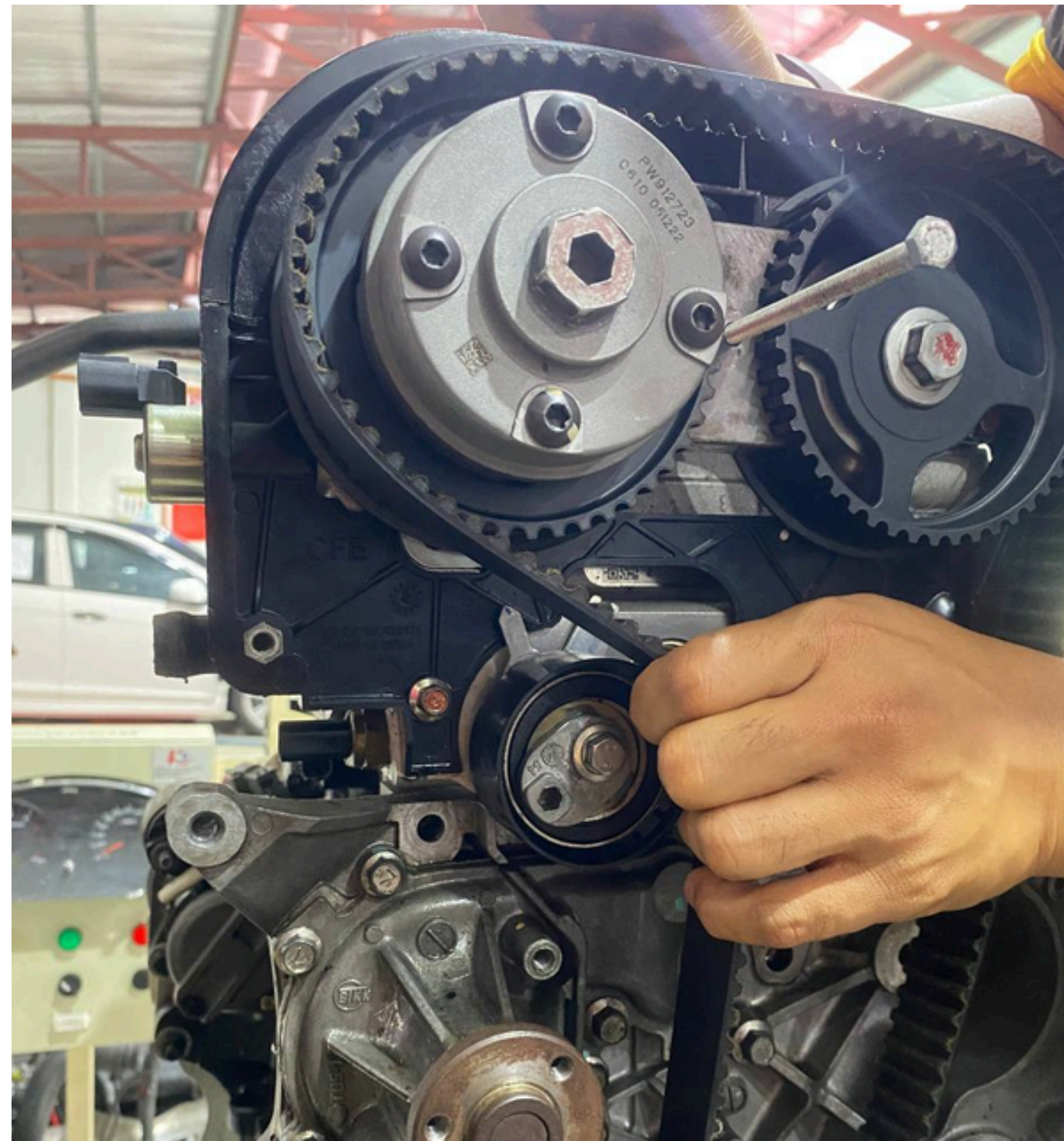
STEP #3

Tarik ke VVT Sprocket



STEP #4

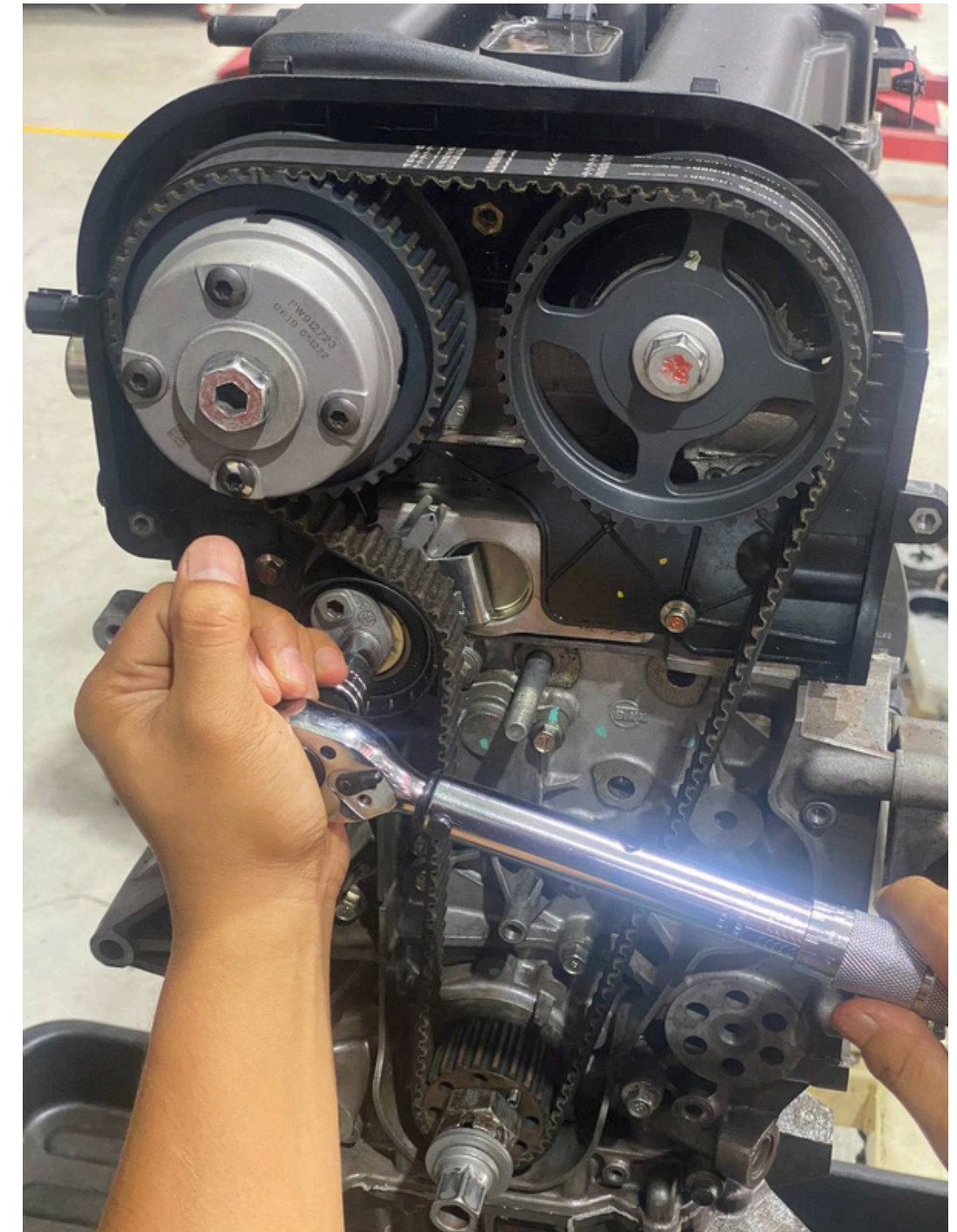
Akhiri pada Tensioner Pulley.



STEP #5

Pelarsan Tensioner (Tahap 1)

Putar tensioner mengikut arah jam menggunakan kunci Allen sehingga penunjuk (pointer) berada tepat pada tepi sebelah kanan (right hand side edge) takuk penunjuk (indicator notch). Ketatkan bolt pada tork T2 (25 Nm).



PENGESAHAN AKHIR DAN UJIAN PUTARAN



Ujian Putaran 720°

Gunakan EZT 0007 pada bolt TV damper untuk memutar crankshaft sebanyak dua pusingan lengkap (720°).

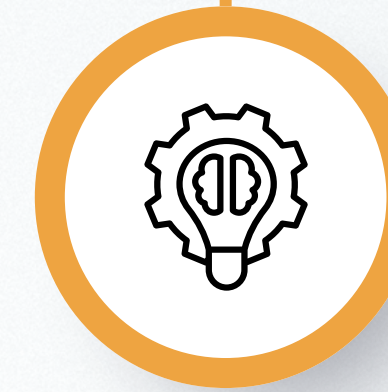
STEP 01



Semakan Penunjuk (Tahap 2)

Selepas putaran, periksa kedudukan penunjuk tensioner. Ia mesti berada tepat di tengah-tengah (centre) takuk penunjuk.

STEP 02



Pemasangan Akhir

Pasang penutup bawah dan atas. Ketatkan bolt penutup mengikut spesifikasi T1 (10 Nm).

STEP 03



AMARAN

Senarai Semak Keselamatan
dan Amaran Kritikal





Amaran Kritikal

Soket Tensioner: Gunakan hanya soket kotak (box socket) tunggal. Penggunaan alatan yang tidak tepat akan membulatkan (rounding) kepala bolt tensioner.

EZT 0004: Jangan sekali-kali memutar enjin selagi alat pengunci sprocket ini belum ditanggalkan.

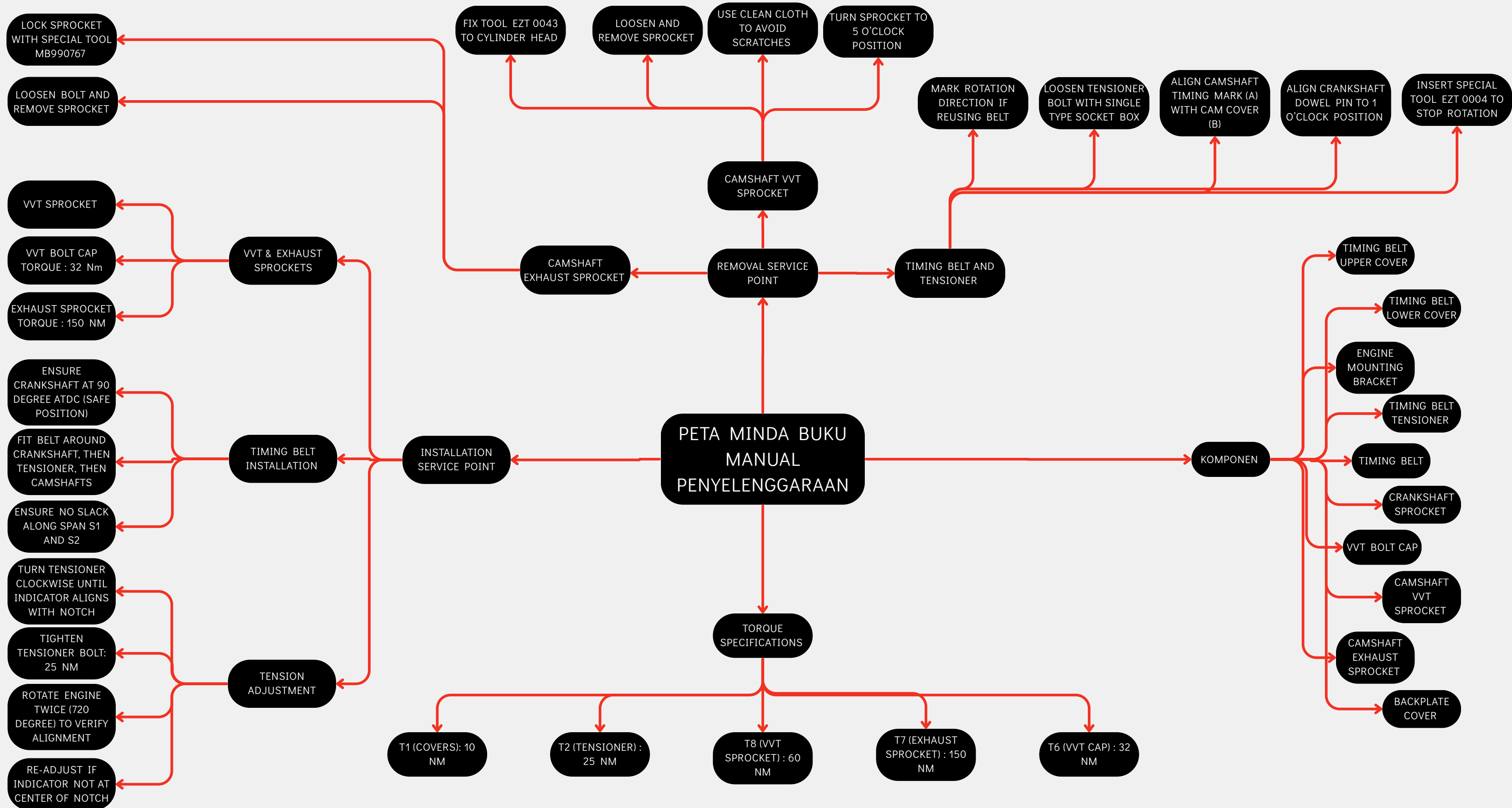
Valve Pressure: Sentiasa pastikan enjin dalam "Rest Condition" (tanda pukul 5) sebelum membuka sprocket bagi mengelakkan hentakan mekanikal pada aci sesondol.

Camber Cover Bolts: Pastikan bolt yang digunakan untuk memegang EZT 0043 hanya diketatkan secara manual (finger tight). Tork berlebihan pada bolt ini akan mematahkan komponen dalaman cylinder head.

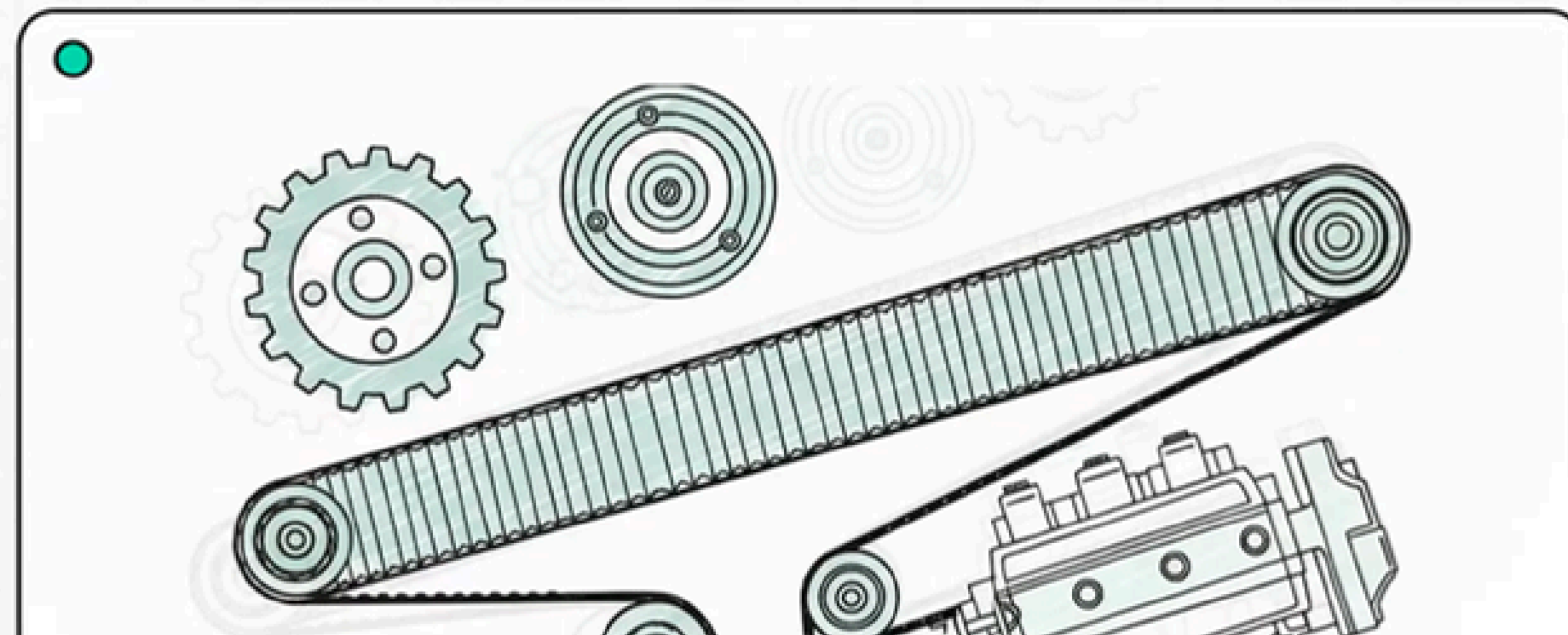


PETA MINDA KESELURUHAN

Peta minda digunakan untuk membantu pelajar memahami sistem timing belt secara visual.



Panduan Tali Sawat S4P- VVT



**VIDEO BUKU
MANUAL
PENYELENGGARAAN**



VIDEO TUTORIAL STEP BY STEP TIMING BELT



**VIDEO EDUCATION TIMING BELT
- UNIT PEMASAAN 1**



**VIDEO EDUCATION TIMING BELT
- UNIT PEMASAAN 2**



**VIDEO EDUCATION TIMING BELT
- UNIT PEMASAAN 3**

INTERAKTIF KUIZ



Quizizz dibina bertujuan menilai pengetahuan para pelajar

BIBLIOGRAFI

Gilles, T. (2019). *Automotive service: Inspection, maintenance, repair*. Cengage Learning Custom Publishing.

Dunn, T. (2014). *Automotive light vehicle level 1*. Jones & Bartlett Learning.

Halderman, J. D. (2011). *Automotive technology: Principles, diagnosis, and service* (4th ed.). Prentice Hall.

Concepcion, M. (2024). *Automotive variable valve timing and lift explained*. Independently published.

Rios, F. (2021). Valve timing and engine firing order. In F. Rios (Ed.), *Advanced automotive engineering* (pp. 45–60). McGraw-Hill.

Rao, S. (2019). *Valve timing diagram of a 4-stroke IC engine* [Digital document]. Scribd. <https://www.scribd.com/document/254900239/Valve-Timing>

Perusahaan Otomobil Nasional Sdn. Bhd. (2014). *Workshop manual: Engine overhaul S4P model YR 2014* (English ed., RDCE-140S4P020-05).

BIODATA PENULIS

Ts. Nurhan bin Ayub

Penulis merupakan seorang Pensyarah Teknologi Automotif di Kolej Komuniti Pasir Salak, Perak di bawah Kementerian Pendidikan Tinggi Malaysia. Beliau mempunyai kelulusan Diploma Kejuruteraan Mekanikal (Automotif) dari Politeknik Kuching Sarawak, Ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Teknologi Automotif) dari Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM) dengan kepujian serta Sarjana dalam bidang Teknologi Kejuruteraan di Universiti Pendidikan Sultan Idris (UPSI) dengan fokus kepada inovasi pendidikan dalam Pendidikan dan Latihan Teknikal dan Vokasional (TVET). Beliau mempunyai pengalaman dalam bidang pendidikan dan industri, dengan kepakaran dalam Teknologi Automotif, Teknologi Minyak dan Gas, serta Keselamatan dan Kesihatan Pekerjaan (OSH). Sebelum menceburi bidang akademik, beliau pernah berkhidmat sebagai pakar teknikal dalam sektor tenaga dan perkhidmatan minyak dan gas di Halliburton Energy Services (M) Sdn. Bhd., di mana beliau turut menerima pengiktirafan antarabangsa atas sumbangan dalam pengurusan data penggerudian dan keselamatan operasi. Beliau merupakan ahli berdaftar Malaysian Board of Technologists (MBOT) dan Board of Engineers Malaysia (BEM). Selain aktif dalam pengajaran, beliau juga giat dalam penyelidikan dan inovasi pendidikan serta telah memenangi beberapa anugerah termasuk pingat emas dan perak dalam pertandingan inovasi peringkat kebangsaan dan antarabangsa seperti ICERI, ICIIIC dan InCIST. Hasil penyelidikan beliau turut diterbitkan dalam beberapa jurnal akademik termasuk Journal of Emerging Technologies and Industrial Applications, International Journal of Advanced Research in Computational Thinking and Data Science, Politeknik & Kolej Komuniti Journal of Life Long Learning, i-MInD, Journal of Technology and Humanities serta Semarak Climate Science Letters. Bidang minat beliau merangkumi integrasi teknologi dalam pendidikan automotif, inovasi kurikulum TVET dan pembangunan sistem keselamatan pintar.