



KEMENTERIAN PENDIDIKAN MALAYSIA

# BAHAN PEMBELAJARAN MATA PELAJARAN VOKASIONAL

KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH

---

## MENSERVIS AUTOMOBIL TINGKATAN 5



BAHAGIAN SUMBER DAN TEKNOLOGI PENDIDIKAN  
DENGAN KERJASAMA  
BAHAGIAN PENDIDIKAN DAN LATIHAN TEKNIKAL VOKASIONAL  
2020



KEMENTERIAN PENDIDIKAN MALAYSIA

# **BAHAN PEMBELAJARAN MATA PELAJARAN VOKASIONAL**

---

**KURIKULUM STANDARD SEKOLAH MENENGAH**

## **MENSERVIS AUTOMOBIL**

**TINGKATAN 5**

**BAHAGIAN SUMBER DAN TEKNOLOGI PENDIDIKAN**

**DENGAN KERJASAMA**

**BAHAGIAN PENDIDIKAN DAN LATIHAN TEKNIKAL VOKASIONAL**

**2020**

Terbitan 2020

© Kementerian Pendidikan Malaysia

Hak Cipta Terpelihara. Tidak dibenarkan mengeluarkan mana-mana bahagian artikel, ilustrasi dan isi kandungan buku ini dalam apa jua bentuk dan dengan cara apa jua sama ada secara elektronik, fotokopi, mekanik, rakaman atau cara lain sebelum mendapat kebenaran bertulis daripada Pengarah, Bahagian Sumber dan Teknologi Pendidikan, Kementerian Pendidikan Malaysia, Pesisiran Bukit Kiara, Bukit Damansara, 50604 Wilayah Persekutuan Kuala Lumpur.

# KANDUNGAN

**RUKUN NEGARA**

**IV**

**KATA PENGANTAR**

**V**

**Pengenalan**

**VI**

**MODUL 5.0**

**MENSERVIS SISTEM PENGHANTARAN**

5.1 SISTEM PENGHANTARAN

2

**MODUL 6.0**

**MENSERVIS SISTEM STERENG, SISTEM  
GANTUNGAN, TAYAR DAN IMBANGAN RODA**

6.1 SISTEM STERENG

58

6.2 SISTEM GANTUNGAN

89

6.3 TAYAR DAN IMBANGAN RODA

108

**PENGHARGAAN DAN PANEL PENULIS**

**136-137**

**GLOSARI**

**138-141**

**RUJUKAN**

**142**



# **RUKUN NEGARA**

**Bahawasanya Negara Kita Malaysia**  
mendukung cita-cita hendak;

Mencapai perpaduan yang lebih erat dalam kalangan  
seluruh masyarakatnya;

Memelihara satu cara hidup demokrasi;

Mencipta satu masyarakat yang adil di mana kemakmuran negara  
akan dapat dinikmati bersama secara adil dan saksama;

Menjamin satu cara yang liberal terhadap  
tradisi-tradisi kebudayaannya yang kaya dan pelbagai corak;

Membina satu masyarakat progresif yang akan menggunakan  
sains dan teknologi moden;

MAKA KAMI, rakyat Malaysia,  
berikrar akan menumpukan  
seluruh tenaga dan usaha kami untuk mencapai cita-cita tersebut  
berdasarkan prinsip-prinsip yang berikut:

**KEPERCAYAAN KEPADA TUHAN  
KESETIAAN KEPADA RAJA DAN NEGARA  
KELUHURAN PERLEMBAGAAN  
KEDAULATAN UNDANG-UNDANG  
KESOPANAN DAN KESUSILAAN**

(Sumber: Jabatan Penerangan, Kementerian Komunikasi dan Multimedia Malaysia)

# KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh dan Salam Sejahtera.

Syukur ke hadrat Ilahi kerana dengan izin-Nya Bahan Pembelajaran Kurikulum Standard Sekolah Menengah (KSSM) Mata Pelajaran Vokasional (MPV) Tingkatan 5 dapat disempurnakan penerbitannya.

Dalam menangani hala tuju serta pembangunan dunia pendidikan hari ini, Bahagian Sumber dan Teknologi Pendidikan (BSTP), Kementerian Pendidikan Malaysia berusaha menyediakan bahan pembelajaran ini sebagai satu dokumen sumber rujukan utama para murid dan guru MPV yang dapat memenuhi keperluan semasa dalam bidang pendidikan kemahiran vokasional. Bahan pembelajaran ini dibina berasaskan kandungan Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaksiran (DSKP) bagi membantu murid menguasai bidang pengetahuan dan kemahiran yang berkaitan di samping dapat melahirkan insan yang produktif serta seimbang dari segi intelek, rohani, emosi dan jasmani. Bagi merealisasikan hasrat ini, bahan pembelajaran ini juga menjadi panduan kepada guru dalam melaksanakan pengajaran dan pembelajaran (PdP) yang berkesan.

BSTP amat menghargai segala idea dan usaha yang telah digembleng bersama semasa menerbitkan bahan pembelajaran ini. Setiap kejayaan dasar pendidikan dan program yang menyokong dasar tersebut hendaklah dilaksanakan dengan kefahaman dan kerjasama yang kukuh daripada semua pihak terutamanya warga pendidik. Semoga usaha murni ini dapat mencapai objektif dan matlamat yang diharapkan. BSTP berharap agar bahan pembelajaran ini dapat menjadi antara sumber rujukan dan panduan penting bagi menentukan garis utama hala tuju pendidikan di Malaysia.

Akhir kata, BSTP mengambil kesempatan ini untuk mengucapkan syabas dan setinggi-tinggi tahniah dan jutaan terima kasih kepada panel penulis, panel kawalan mutu, Pejabat Pendidikan Daerah (PPD), Jabatan Pendidikan Negeri (JPN), pegawai mata pelajaran Bahagian Pendidikan dan Latihan Teknikal Vokasional (BPLTV), pegawai BSTP dan juga semua pihak yang telah bekerjasama menjayakan penerbitan bahan pembelajaran MPV ini.

Sekian, terima kasih.

Pengarah  
Bahagian Sumber dan Teknologi Pendidikan  
Kementerian Pendidikan Malaysia

## PENGENALAN

Bahan pembelajaran ini dibangunkan berdasarkan Dokumen Standard Kurikulum dan Pentaskiran (DSKP) Mata Pelajaran Vokasional (MPV) Menservis Automobil bertujuan membantu guru merancang dan melaksanakan pelbagai strategi pengajaran dan pembelajaran di dalam bilik darjah dengan efektif dan berkesan. Bahan pembelajaran ini dibangunkan sebagai panduan dan guru boleh merancang sendiri atau mengubahsuai strategi PdP mengikut tahap penguasaan murid di sekolah masing-masing.

Guru perlu merancang PdP mengikut Standard Kandungan, Standard Pembelajaran dan Standard Prestasi dengan menyediakan Bahan Bantu Mengajar (BBM) untuk kegunaan murid bagi aktiviti PdP yang terdapat dalam Bahan Pembelajaran KSSM MPV Menservis Automobil.

Justeru itu, adalah diharapkan hasrat yang terkandung dalam kurikulum Menservis Automobil dapat difahami dan dilaksanakan dengan baik oleh guru dengan menggunakan Bahan Pembelajaran Menservis Automobil. Sesi PdP yang terancang dapat memastikan objektif pembelajaran yang dirancang tercapai bagi menghasilkan murid yang berilmu pengetahuan, berkemahiran serta mempunyai nilai dan etika profesionalisme dan seterusnya dapat melahirkan murid yang mampu menjana idea kreatif dan inovatif, bijak membuat keputusan serta berdaya saing untuk menyumbang kepada pembangunan dan kemajuan negara dalam bidang automobil.

**MODUL  
5.0****MENSERVIS SISTEM  
PENGHANTARAN****PENDAHULUAN**

Modul ini memberikan pengetahuan kepada murid berkenaan dengan komponen sistem serta kemahiran melakukan kerja amali seperti menguji, menanggal, memasang dan menservis sistem penghantaran. Selain itu, modul ini juga dapat membina sikap kerjasama, produktif, inovatif dan mendisiplinkan murid dalam melakukan kerja. Murid juga perlu mematuhi dan mengamalkan peraturan keselamatan. Pengetahuan, kemahiran, nilai dan sikap positif yang murid perolehi melalui modul ini mampu menyediakan mereka menjadi modal insan yang berketerampilan, berkemahiran dan beretika.

**OBJEKTIF MODUL**

Modul ini membolehkan murid:

1. Mengenal pasti jenis rangkaian pemacu pada kenderaan.
2. Menerangkan kendalian kotak gear, syaf pandu, syaf putar, unit kerbeda dan klac.
3. Melaksanakan kerja mananggal syaf pandu, syaf putar, kotak gear dan klac daripada enjin.
4. Memeriksa dan mengenal pasti kerosakan pada syaf pandu, syaf putar dan klac.
5. Mencadangkan langkah kerja membaik pulih kerosakan pada sistem penghantaran.
6. Memasang klac, kotak gear dan syaf pandu atau syaf putar pada kenderaan.



## Modul 5.1 SISTEM PENGHANTARAN

### OBJEKTIF KHUSUS

Pada akhir pembelajaran ini murid boleh:

- 5.1.1 Menyatakan jenis rangkaian pemacu pada sistem penghantaran.
- 5.1.2 Mengenal pasti fungsi kotak gear, syaf pandu, syaf putar, unit kerbeda dan klac.
- 5.1.3 Menerangkan komponen utama kotak gear manual dan kotak gear automatik.
- 5.1.4 Menunjukkan cara menanggal syaf pandu atau syaf putar, kotak gear dan klac daripada enjin.
- 5.1.5 Melaksana kerja mengganti bendalir kotak gear manual atau automatik dan gandar belakang.
- 5.1.6 Mengesan kerosakan pada sistem penghantaran.
- 5.1.7 Mencadangkan langkah kerja membaik pulih kerosakan pada sistem penghantaran.
- 5.1.8 Memasang klac, kotak gear dan syaf pandu atau syaf putar pada kenderaan.



### PENCAPAIAN KOMPETENSI

Selepas mempelajari Standard Kandungan ini, murid akan dapat mengenal pasti jenis dan rangkaian sistem pemacuan serta komponen sistem penghantaran, melakukan kerja menanggal, memasang dan menservis komponen sistem penghantaran.



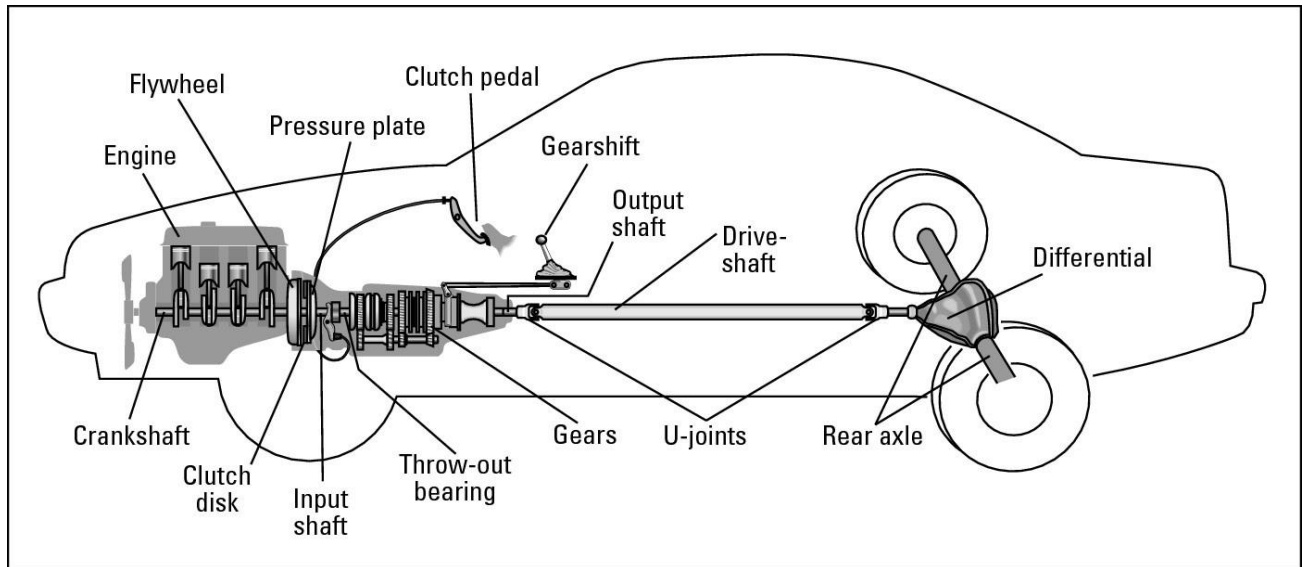
### KANDUNGAN/FAKTA

Sistem penghantaran berfungsi untuk memindahkan kuasa daripada enjin ke roda melalui rangkaian pemacuan yang membolehkan kenderaan bergerak ke hadapan atau ke belakang. Sistem Penghantaran juga berfungsi untuk mengubah tork dan kelajuan mengikut beban dan kondisi pemanduan melalui sistem gear sama ada manual atau automatik.

## JENIS RANGKAIAN PACUAN SISTEM PENGHANTARAN

5.1.1

Setiap kenderaan dilengkapi dengan sistem pacuan untuk membolehkannya bergerak. Sistem pacuan memindahkan kuasa daripada enjin kepada roda melalui satu rangkaian yang terdiri daripada komponen-komponen seperti ditunjukkan dalam rajah 5.1.1.

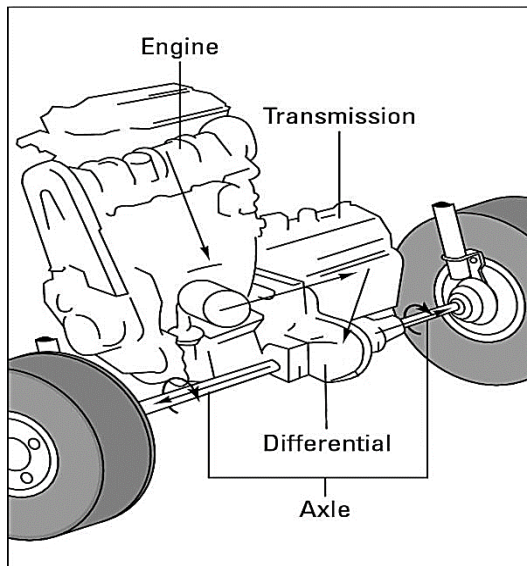


Rajah 5.1.1 Rangkaian pacuan sistem penghantaran

- a. **Enjin** menghasilkan kuasa yang memutarakan kranksyaf. Semakin laju enjin berpusing, semakin banyak kuasa yang dihasilkan.
- b. **Flywheel** berada di hujung kranksyaf dan berpusing mengikut kelajuan kranksyaf.
- c. **Klac** (Clutch) ialah komponen yang berada di hadapan *flywheel*. Apabila pedal klac ditekan, sambungan klac akan diputuskan daripada enjin membolehkan pertukaran gear dapat dilakukan.
- d. **Gear Shift** membolehkan pemandu menukar gear mengikut arah, kelajuan dan beban kenderaan.
- e. **Transmission input shaft** berada di hadapan klac berfungsi untuk menyalurkan kuasa daripada enjin kepada kotak gear.
- f. **Kotak gear** (Gearbox) mengandungi sekumpulan gear yang boleh bergerak bersama-sama dalam pelbagai kombinasi, untuk menentukan berapa cepat dan dengan berapa banyak roda kenderaan bergerak sama ada ke hadapan, ke belakang, atau berhenti.
- g. **Transmission output shaft** berada pada hujung kotak gear memindahkan kuasa daripada kotak gear ke propeller shaft (syaf putar). Syaf putar pula memindahkan kuasa kepada kerbeda (differential).
- h. **Kerbeda** (Differential) menukarkan pergerakan daripada enjin secara serenjang (90°) dan mengagihkan kuasa kepada syaf pandu kiri dan kanan. Kerbeda membolehkan setiap syaf pandu berputar pada kelajuan yang berbeza terutamanya sewaktu kenderaan mengambil selekoh.
- i. **Syaf pandu** (Drive Shaft) berfungsi untuk memutarakan roda. *Constant Velocity (CV) joints* yang terdapat padanya membolehkan syaf pandu berputar secara bebas ke semua arah mengikut pergerakan roda dan sistem gantungan.

Kebanyakan kenderaan dilengkapi pacuan roda hadapan atau belakang. Namun terdapat juga kenderaan yang dilengkapi dengan pacuan empat roda dan pacuan semua roda.

### 1.0 Pacuan Roda Hadapan (Front-wheel drive)



Rajah 5.1.2 Sistem pacuan roda hadapan

Bagi kenderaan pacuan roda hadapan, kuasa daripada enjin dihantar kepada roda hadapan melalui rangkaian sistem pacuan.

Roda hadapan berputing dan menarik kenderaan supaya bergerak ke hadapan manakala roda belakang tidak menerima kuasa daripada enjin.

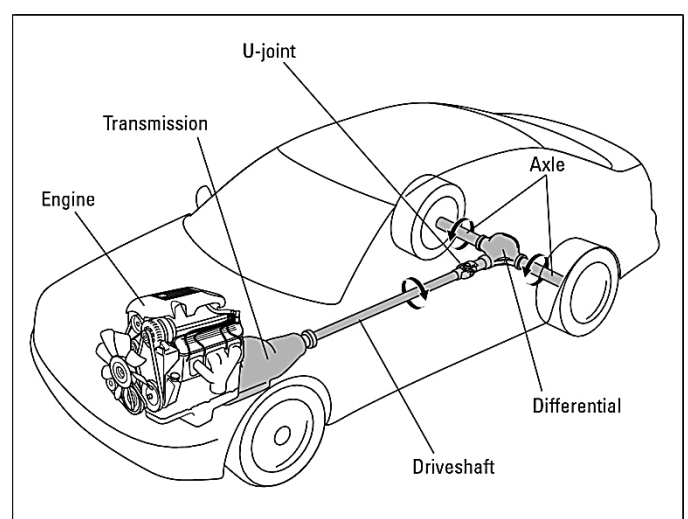
Berat enjin pada bahagian hadapan memberikan lebih tekanan pada roda untuk mencengkam permukaan jalan dengan lebih baik, menjadikan sistem pacuan roda hadapan lebih menjimatkan bahan api.

### 2.0 Pacuan Roda Belakang (Rear-wheel drive)

Bagi kenderaan pacuan roda belakang, kuasa daripada enjin dihantar kepada roda belakang melalui rangkaian sistem pacuan.

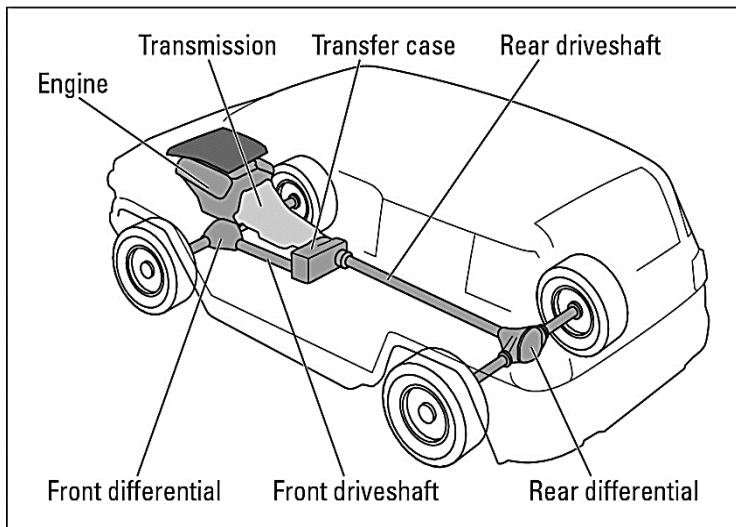
Roda belakang berputing dan menolak kenderaan supaya bergerak ke hadapan manakala roda hadapan tidak menerima kuasa daripada enjin.

Kenderaan pacuan roda belakang mempunyai agihan berat yang lebih sekata menjadikannya lebih seimbang. Namun, pacuan roda belakang lebih mudah kehilangan daya tarikan di permukaan jalan yang licin.



Rajah 5.1.3 Sistem pacuan roda belakang

### 3.0 Pacuan Empat Roda (Four-wheel drive)



Rajah 5.1.4 Sistem pacuan empat roda

Pacuan empat roda memberikan lebih kuasa dan daya tarikan yang lebih baik kepada kenderaan.

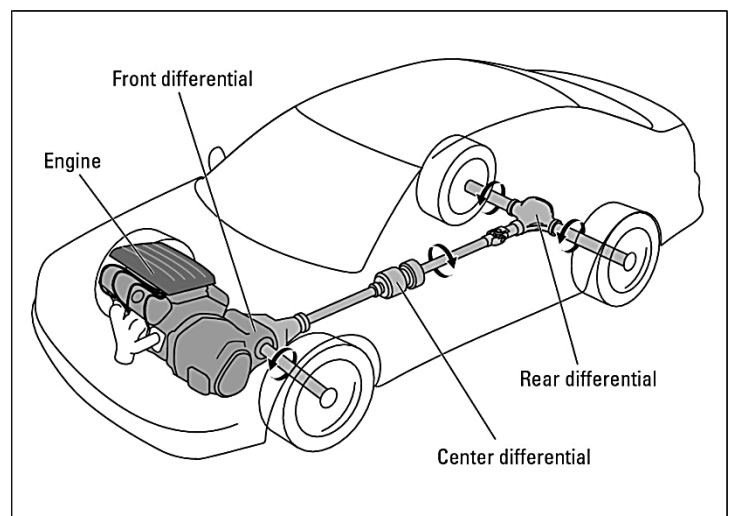
Terdapat dua jenis kenderaan pacuan empat roda, iaitu sepenuh masa dan separuh masa. Pacuan empat roda sepenuh masa bergerak dengan empat roda sepanjang masa manakala pacuan empat roda separuh masa pula membolehkan kenderaan dipacu sama ada dengan roda belakang sahaja atau dengan keempat-empat roda.

Pacuan empat roda mempunyai Kotak Pindahan (Transfer Case) yang mengawal pengagihan kuasa kepada pacuan hadapan dan belakang. Kotak Pindahan biasanya mempunyai dua gear, iaitu gear tinggi dan rendah. Gear tinggi digunakan untuk pemanduan kelajuan normal dan sederhana manakala gear rendah memberikan tork yang tinggi untuk pemanduan dengan kelajuan rendah dan lasak seperti di jalan berselut, salji dan jalan yang licin.

### 4.0 Pacuan Semua Roda (All-wheel drive)

Berbeza dengan pacuan empat roda, pacuan semua roda ialah sepenuh masa. Pacuan semua roda dilengkapi dengan tiga unit berbeza, iaitu satu pada setiap bahagian pacuan dan satu di tengah. Setiap roda boleh dipacu secara bebas antara satu sama lain mengikut keadaan pemanduan dan permukaan jalan. Pembahagian kuasa daripada enjin diatur oleh unit kawalan komputer bergantung kepada daya tarikan pada setiap roda.

Pacuan semua roda memberikan kawalan kenderaan yang baik bagi semua keadaan pemanduan tetapi menggunakan bahan api yang lebih banyak berbanding kenderaan pacuan dua roda.



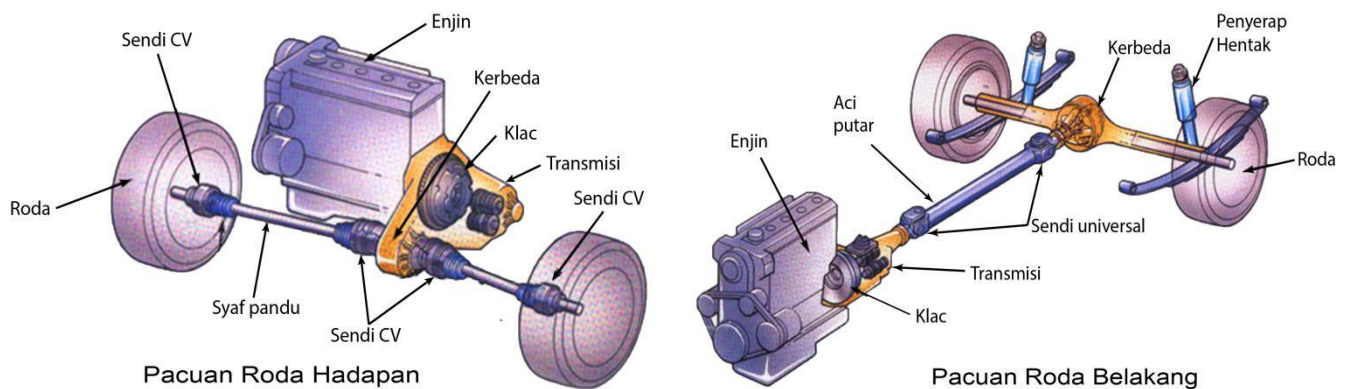
Rajah 5.1.5 Sistem pacuan empat roda



## KOMPONEN SISTEM PENGHANTARAN

5.1.2

Sistem penghantaran merupakan satu mekanisme pemindahan kuasa yang dihasilkan oleh enjin kepada roda untuk membolehkan kenderaan bergerak. Sistem penghantaran terdiri daripada beberapa komponen utama, iaitu klac, kotak gear, syaf putar, syaf pandu, kerbeda dan galas hab roda.

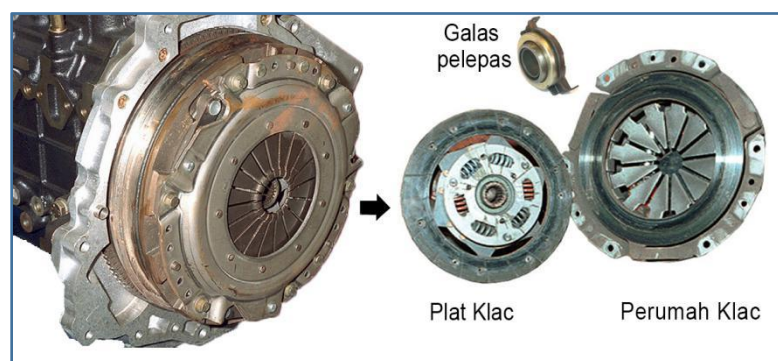


Rajah 5.1.6 Komponen sistem penghantaran

Setiap komponen sistem penghantaran bersambungan antara satu sama lain dan mempunyai fungsi tersendiri. Sekiranya terdapat kerosakan atau kegagalan pada salah satu komponen dalam rangkaian sistem penghantaran akan mengakibatkan kenderaan mengalami masalah untuk bergerak dan mungkin tidak dapat bergerak langsung.

### 1.0 Klac

Klac digunakan untuk memulakan pergerakan, menghentikan kenderaan dan menukar gear semasa pemanduan. Pemasangan klac terdiri daripada plat klac, perumah klac dan galas pelepas.



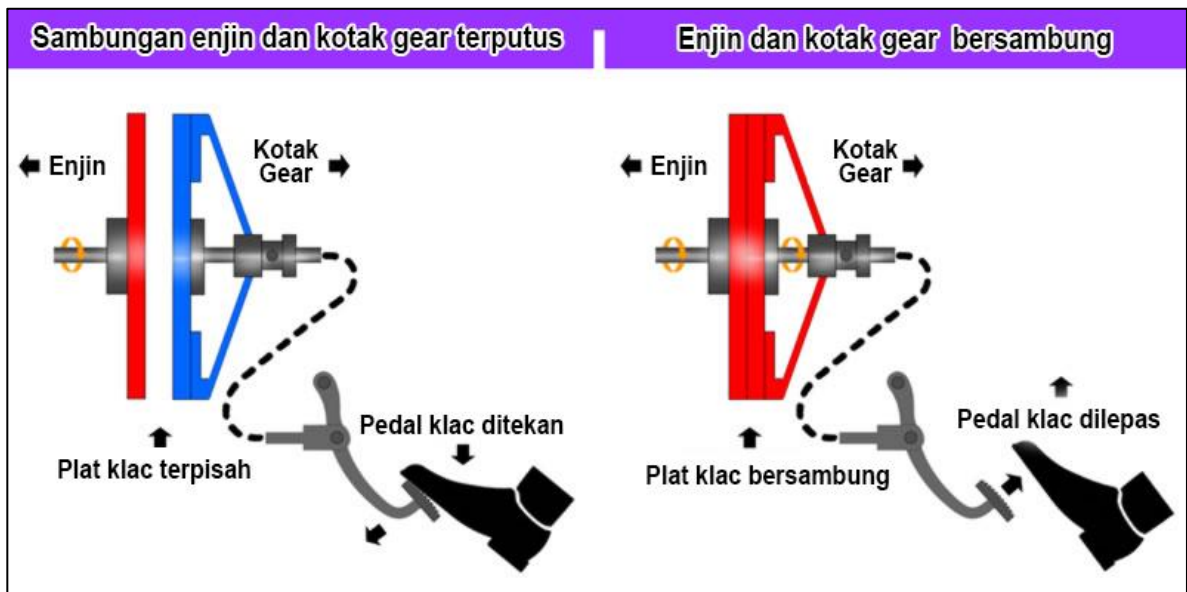
Rajah 5.1.7 Pemasangan klac

Klac merupakan komponen pertama dalam sistem penghantaran yang menerima tenaga daripada enjin melalui roda tenaga (flywheel). Klac menyambung dan memutuskan rangkaian tenaga antara enjin dengan sistem penghantaran.

Pedal klac membolehkan pemandu mengawal klac untuk menyambung dan memutuskan kuasa daripada enjin. Apabila pedal klac ditekan, sambungan antara sistem penghantaran dengan enjin akan terputus dan membolehkan:

- i. Pertukaran gear dilakukan (Gear disambung),
- ii. Kenderaan berhenti semasa gear dalam kendalian (Gear bersambung).

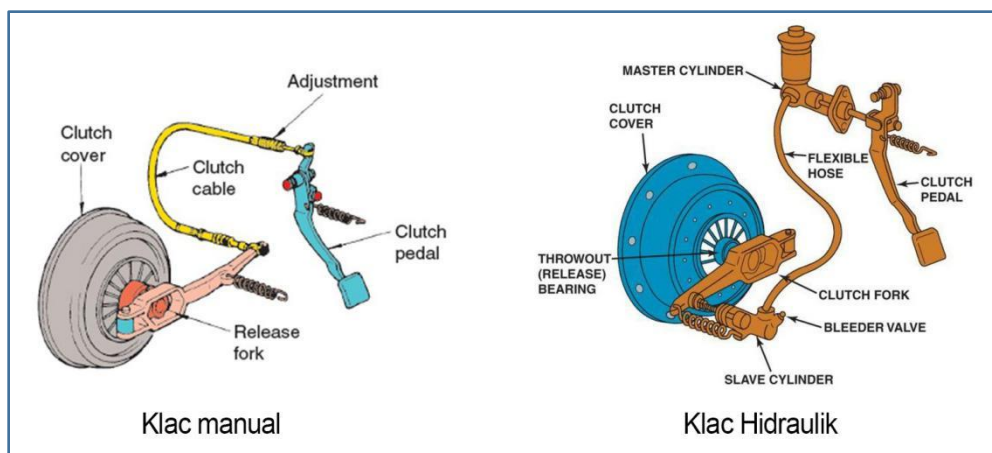
Apabila pedal klac dilepaskan secara perlahan-lahan, klac akan bersambung dengan roda tenaga dan sistem penghantaran menerima tenaga daripada enjin bagi membolehkan kenderaan bergerak.



Rajah 5.1.8 Operasi klac

Terdapat dua jenis kendalian klac yang biasa digunakan pada kenderaan, iaitu:

- i. Manual - menggunakan kabel
- ii. Hidraulik - menggunakan sistem hidraulik



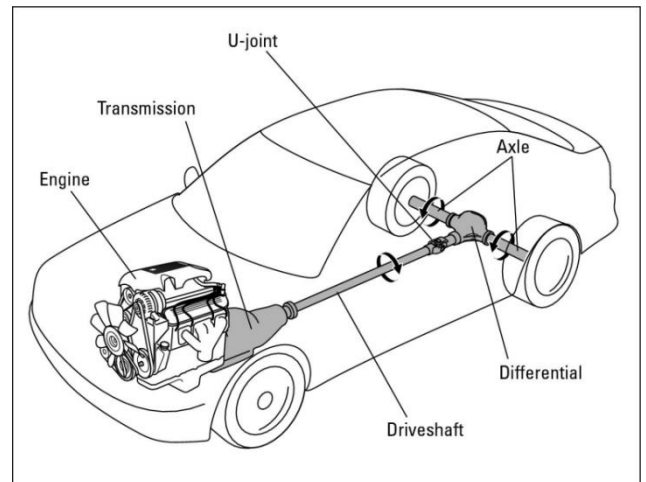
Rajah 5.1.9 Jenis kendalian klac

## 2.0 Kotak Gear

Bagi kenderaan pacuan roda belakang, kuasa daripada enjin dihantar kepada roda belakang melalui rangkaian sistem pacuan.

Roda belakang berpusing dan menolak kenderaan supaya bergerak ke hadapan manakala roda hadapan tidak menerima kuasa daripada enjin.

Kenderaan pacuan roda belakang mempunyai agihan berat yang lebih sekata menjadikannya lebih seimbang. Namun, pacuan roda belakang lebih mudah kehilangan daya tarikan di permukaan jalan yang licin.



Rajah 5.1.10 Sistem pacuan roda hadapan

Kuasa enjin terdiri daripada kelajuan dan tork. Tork ialah daya kilas pada kransyaf dan kelajuan adalah kadar putarannya. Kotak gear atau transmisi diperlukan untuk menyesuaikan perkadaran tork dan kelajuan yang dihantar daripada enjin ke syaf pemacu (syaf putar atau syaf pandu). Apabila tork meningkat, kelajuan berkurangan, dan apabila kelajuan meningkat, tork berkurangan.

Transmisi membolehkan kenderaan bergerak ke hadapan dan undur serta berhenti dalam kedudukan gear neutral apabila diperlukan. Transmisi membolehkan kenderaan menukar gear untuk disesuaikan dengan beban dan kelajuan sepanjang pemanduan.

Gear rendah digunakan untuk pemanduan yang memerlukan tork yang tinggi seperti ketika kenderaan mula bergerak, menaiki bukit atau membawa beban yang berat. Gear tinggi pula membolehkan kenderaan bergerak laju.

Terdapat dua jenis transmisi yang digunakan pada kenderaan, iaitu:

### i. Transmisi Manual

Transmisi manual memerlukan pemandu menukar gear dengan mengawal tuas gear dan pedal klac.



Foto 5.1.1 Gear manual

## ii. Transmisi Automatik

Transmisi automatik tidak memerlukan pedal klac. Pertukaran gear berlaku secara automatik dikawal oleh *Transmission Control Unit (TCU)* dan *Engine Control Unit (ECU)*. Transmisi automatik lazimnya beroperasi menggunakan tekanan hidraulik dan sistem gear planet.

Terdapat beberapa jenis transmisi automatik seperti;

- Transmisi Separa Automatik,
- *Continuously Variable Transmission (CVT)*, dan
- *Dual Clutch Transmission*.



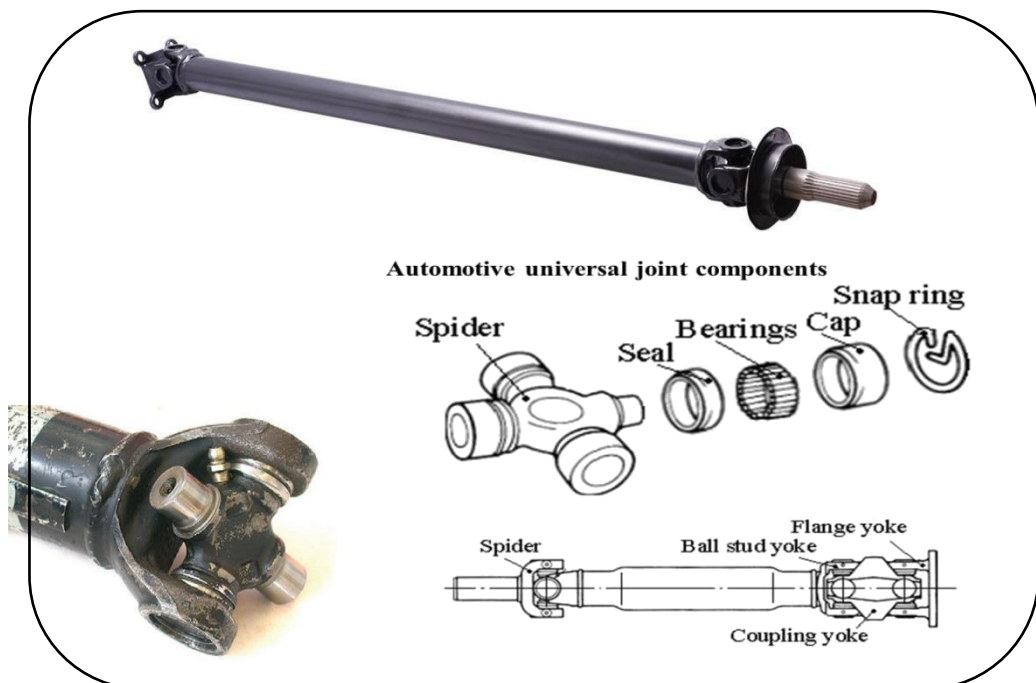
Foto 5.1.2 Gear Automatik

### 3.0 Syaf

Syaf merupakan komponen sistem penghantaran yang berfungsi untuk memindahkan gerakan putaran daripada kotak gear kepada roda. Terdapat dua jenis syaf, iaitu syaf putar dan syaf pandu.

#### i. Syaf Putar (Propeller Shaft)

Syaf putar merupakan penghubung antara kotak gear dengan unit kerbedda bagi roda yang berada jauh daripada kotak gear. Syaf putar biasanya digunakan pada kenderaan dengan pacuan roda belakang.



Rajah 5.1.11 Komponen syaf putar



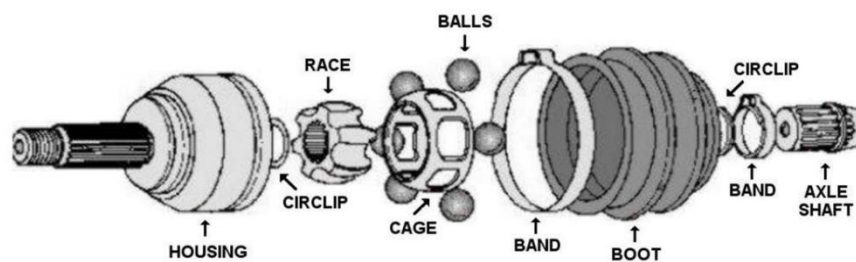
Syaf putar diperbuat daripada tiub keluli berongga yang dilengkapi dengan sendi universal (universal joint). Sendi universal membolehkan syaf putar bergerak mengikut pergerakan sistem gantungan kenderaan. Satu sendi disambungkan pada kerbeda manakala hujung sendi bergelugur disambung pada kotak gear.

#### ii. Syaf Pandu (Drive Shaft)

Syaf pandu merupakan komponen terakhir dalam rangkaian pemindahan kuasa pada sistem penghantaran. Syaf pandu menghubungkan antara kerbeda dengan hab gelas roda. Syaf pandu mempunyai *Constant Velocity Joint* (CV Joint) yang membolehkannya berputar dengan bebas mengikut pergerakan sistem gantungan dan stereng. Berbeza dengan syaf putar, kedua-dua hujung syaf pandu mempunyai gelugur untuk disambung kepada kotak gear dan hab gelas roda.



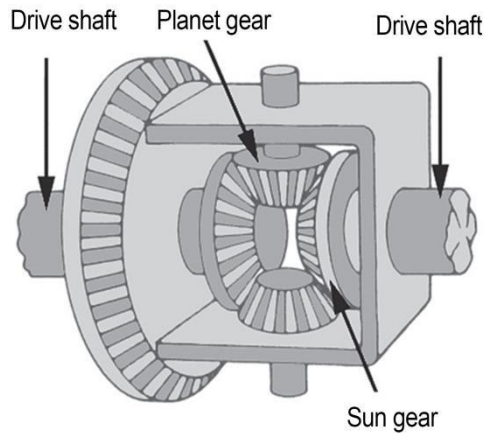
Foto 5.1.3 Syaf pandu



Rajah 5.1.12 Komponen *Constant Velocity Joint* (CV Joint)

## 4.0 Kerbeda

Kerbeda merupakan sekumpulan gear yang membahagikan tork sama rata kepada setiap roda. Kerbeda membolehkan sebelah roda berpusing lebih laju atau perlahan berbanding sebelah yang lain terutamanya sewaktu kenderaan sedang membelok. Semasa membelok, roda di sebelah luar akan berpusing lebih laju berbanding roda di sebelah dalam, membolehkan kenderaan mengambil selekoh dengan radius yang lebih kecil.

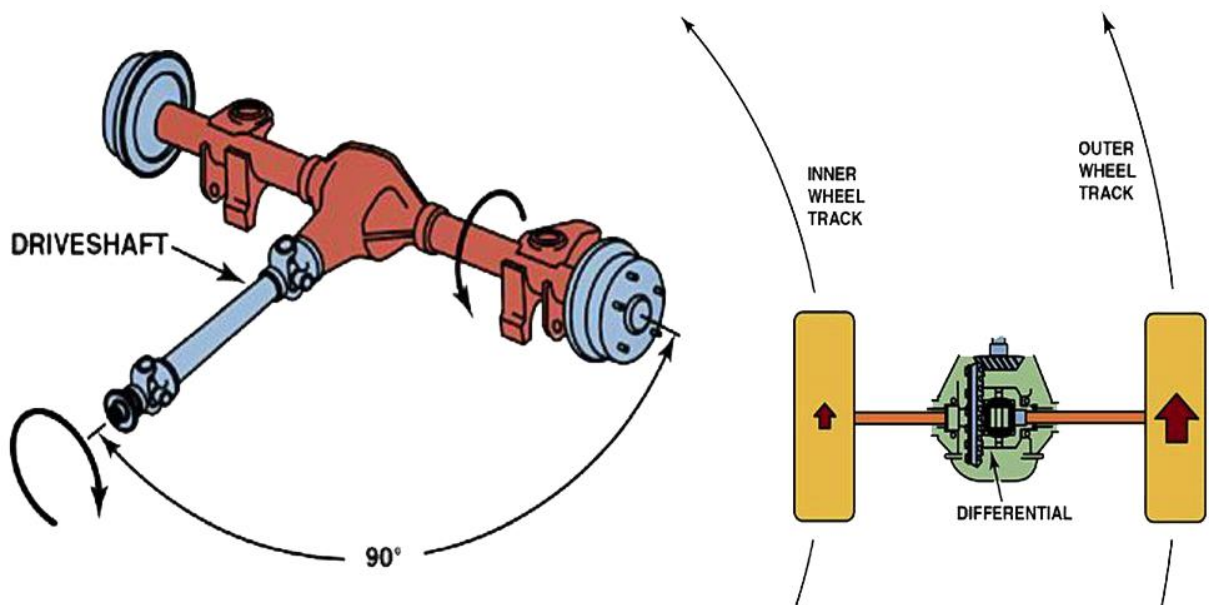


Rajah 5.1.13 Binaan kerbeda

Kelemahan kerbeda adalah apabila sebelah roda terlekat di dalam pasir atau selut, semua tenaga akan disalurkan kepada roda itu.



Kerbeda terdiri daripada set gear serong dan gear pinan di dalam sangkar yang disambungkan kepada gear pacuan yang besar. Gear-gear ini dikenali sebagai gear matahari dan gear planet. Gear matahari memacu roda melalui syaf pandu.



Rajah 5.1.14 Kendalian kerbeda

Gear planet berpusing bersama-sama gear matahari atau hanya berpusing mengelilingi gear matahari bergantung kepada beban pada roda. Ketika membelok, roda sebelah dalam mempunyai rintangan yang lebih berbanding roda di sebelah luar. Oleh itu, gear planet akan memusingkan gear matahari yang mempunyai rintangan yang lebih rendah dan hanya bergolek di atas gear matahari yang mempunyai rintangan yang tinggi. Oleh itu, roda di sebelah luar akan berpusing lebih laju berbanding roda di sebelah dalam.

## 5.0 Hab Roda Pemacu

Hab roda ialah komponen yang memegang dan memusingkan roda kenderaan. Hab Roda dipacu oleh syaf sama ada syaf pandu bagi sistem gantungan bebas atau *axle shaft* bagi sistem gantungan gandar tegar.



Hab galas roda pacuan hadapan



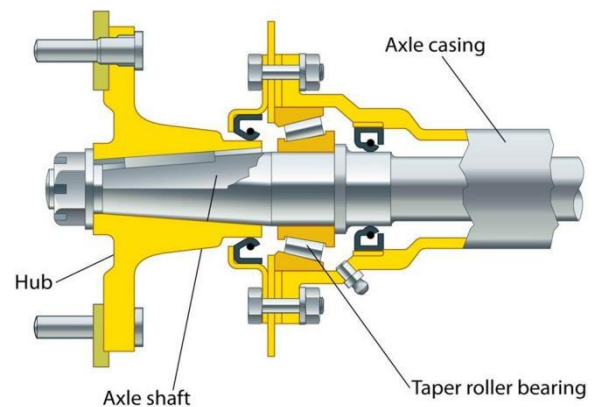
Hab roda pacuan roda belakang

Rajah 5.1.15 Hab roda hadapan dan belakang

Hab roda dilengkapi dengan galas untuk membolehkan roda berpusing dengan lancarnya. Terdapat tiga jenis *axle* pada pacuan roda belakang, iaitu;

i. *Semi floating axle*

Kedudukan galas di bahagian dalam gandar manakala galas disokong oleh syaf. Keadaan ini menyebabkan syaf dan galas menanggung berat kenderaan sepenuhnya.

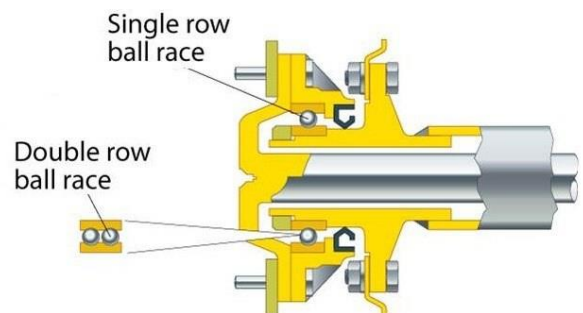


**SEMI-FLOATING TYPE AXLE**

Rajah 5.1.16 *Semi floating axle*

ii. *Three quarter floating axle*

Hab roda disokong oleh satu galas di tengah-tengah hab. Hab roda berpusing di atas perumah *axle*. *Axle shaft* pula disambung secara tegar pada hab roda.



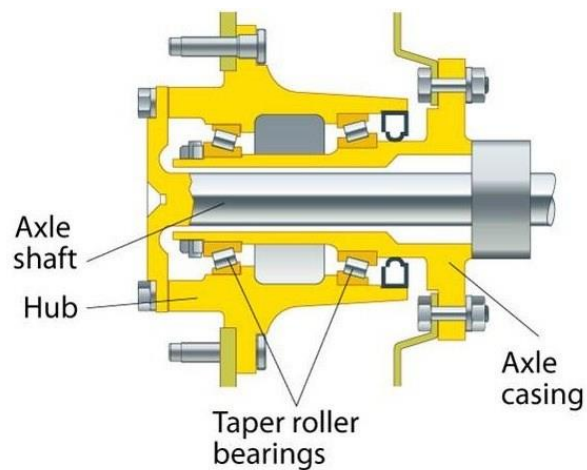
**THREE QUARTER FLOATING AXLE**

Rajah 5.1.17 *Three quarter floating axle*

iii. *Fully floating axle*

Hab roda disokong oleh dua gelas. Hab roda dan syaf disambung oleh pengganding (coupler) menggunakan bolt atau nat dan berpusing sepenuhnya di atas perumah *axle*. Oleh itu, sistem ini dinamakan *Full floating axle*.

Kelebihannya ialah syaf boleh ditanggalkan tanpa menanggalkan hab roda dan beban kenderaan tidak ditanggung oleh syaf.



**FULLY FLOATING AXLE**

Rajah 5.1.18 *Fully floating axle*



## KOTAK GEAR MANUAL DAN KOTAK GEAR AUTOMATIK

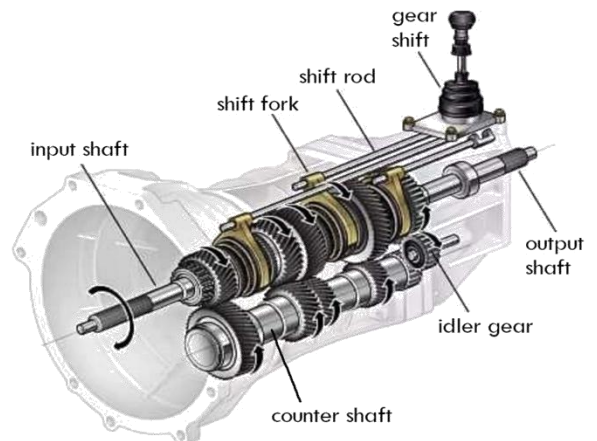
5.1.3

## 1.0 Kotak Gear Manual

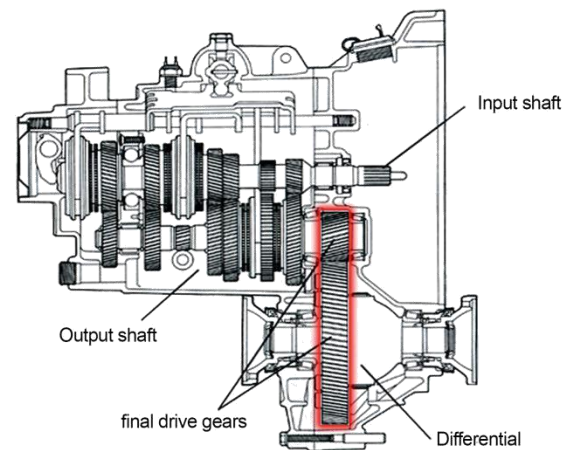
Dalam transmisi manual terdapat tiga jenis *shaft* utama, iaitu *input shaft*, *counter shaft* dan *output shaft*. Pada ketiga-tiga *shaft* tersebut terdapat beberapa gear yang tersusun bagi menghubungkan antara satu sama lain. Secara fizikalnya, kesemua gear tersebut nampak seperti bercantum dengan syaf tetapi sebenarnya pada setiap gear terdapat *synchronizer assembly* bagi menghubungkan dan memutuskan kuasa antara syaf dengan gear dan sebaliknya.

Komponen-komponen utama kotak gear manual:

- a. *Input shaft*
- b. *Counter shaft*
- c. *Output shaft*
- d. *Synchronizer assembly*
- e. *Shift fork*
- f. *Differential assembly*



Transmisi Manual Pacuan Belakang

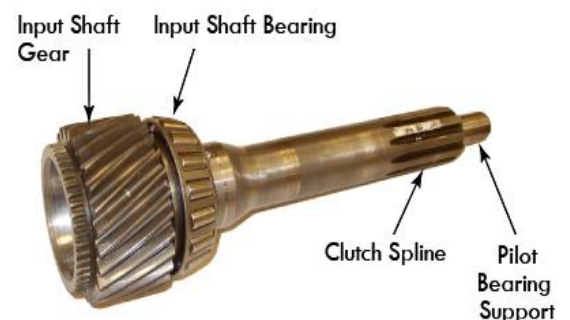


Transmisi Manual Pacuan Hadapan

Rajah 5.1.19 Kotak gear manual

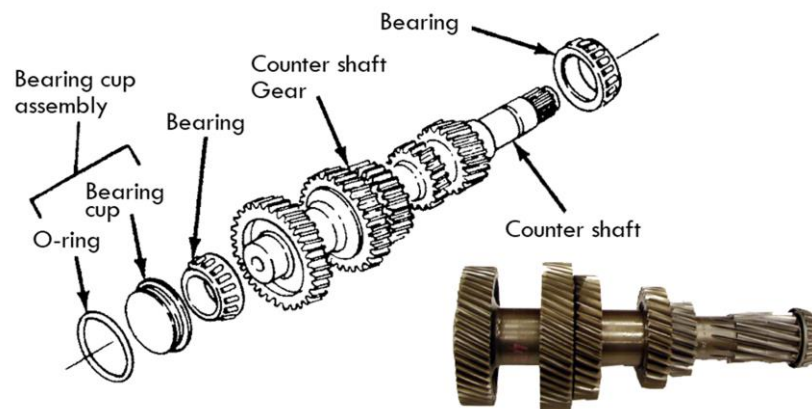
1.1 *Input Shaft*

*Clutch spline* pada hujung *Input shaft* disambung pada klac. Sebaik sahaja klac mula berputar, *input shaft* juga akan turut berputar. *Input shaft* pula memindahkan putaran ke *counter shaft*.

Rajah 5.1.20 *Input shaft*

## 1.2 Counter Shaft

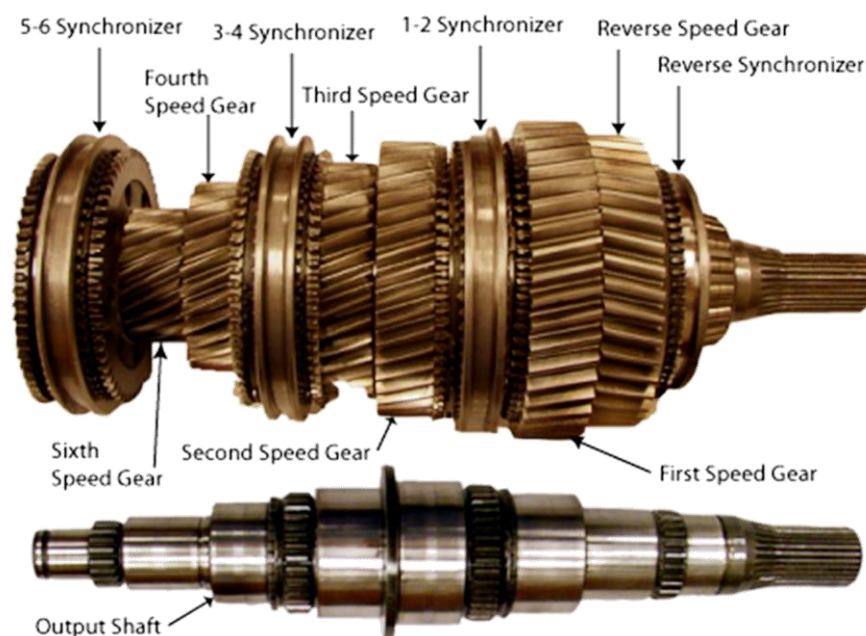
- i. Merupakan syaf perantara yang terletak di antara *Input shaft* dengan *output shaft*.
- ii. Bertindak sebagai agen penyambungan kuasa dalam kotak gear manual.
- iii. Dipandu oleh *input shaft* sebagai pemacu kepada *output shaft*.
- iv. Membolehkan nisbah gear berubah-ubah semasa penukaran gear oleh pemandu.



Rajah 5.1.21 Counter Shaft

## 1.3 Output Shaft

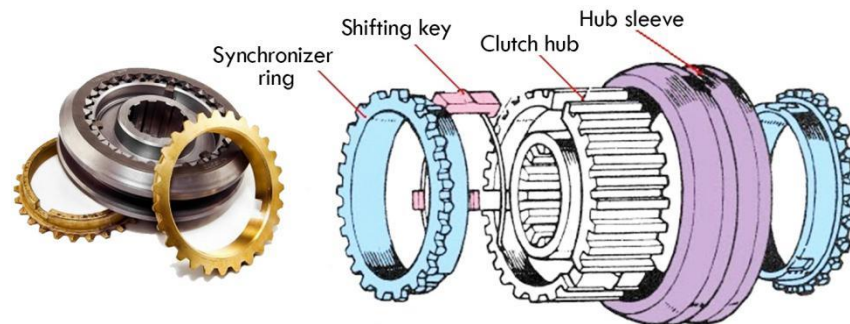
*Output shaft* ialah syaf yang membawa semua gear kelajuan dalam transmisi manual dan merupakan komponen terakhir aliran kuasa yang menghantar kuasa kepada rangkaian pacuan. *Output shaft* terletak pada bahagian belakang kotak gear manual dan selari dengan *input shaft*.



Rajah 5.1.22 Output shaft

### 1.4 Synchronizer Assembly

*Synchronizer assembly* mempunyai tiga fungsi utama. Pertama, menyegerakkan (*synchronize*) gear supaya berputar pada kelajuan yang sama untuk mengurangkan pergeseran semasa pertukaran gear. Kedua, mengunci dua komponen yang berputar dan memastikannya berputar serentak. Akhir sekali, berfungsi sebagai *gear reverse idle* untuk kotak gear jenis *transaxle* tetapi *Synchronizer assembly* tidak dipasang pada gear undur.



Rajah 5.1.23 Synchronizer

### 1.5 Shift Fork

*Shift fork* mengendalikan mekanisme pemindahan dalam kotak gear manual. *Shift fork* juga menggerakkan gear yang dipilih melalui *Shift sleeve* pada *Synchronizer assembly*. *Shift fork* biasanya dipasang di sepanjang *fork shaft* dan dikunci oleh *lock key*.



Foto 5.1.4 Shift fork

### 1.6 Differential Assembly

Fungsi *differential assembly* adalah untuk mendapatkan perbezaan pusingan roda kiri dan roda kanan ketika salah satu roda mengalami kurang tekanan semasa mengambil selekoh. Komponen utama *differential assembly* ialah:

- i. Planet gear
- ii. Sun gear

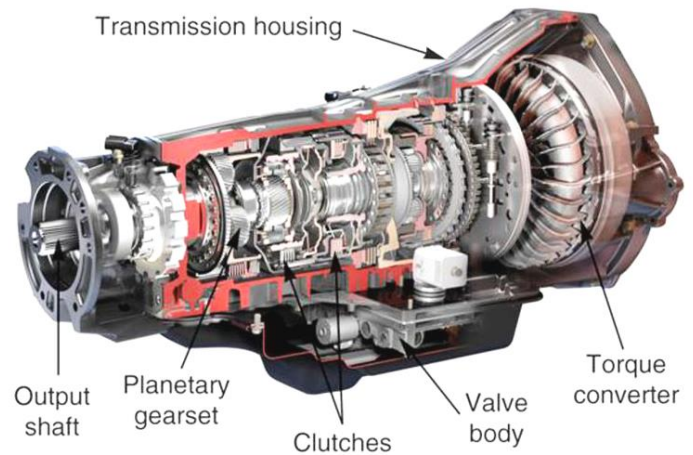


Foto 5.1.5 Differential assembly

## 2.0 Kotak Gear Automatik

Kotak gear automatik juga dikenali sebagai *automatic transmission* atau *automatic transaxle*. Tujuan utamanya ialah menukar nisbah gear secara automatik tanpa memerlukan kawalan pemandu, berdasarkan kelajuan dan beban enjin.

Kereta yang dilengkapi dengan transmisi automatik dianggap paling sesuai untuk pemanduan di jalan raya yang sesak kerana memudahkan pemandu bergerak dan berhenti tanpa perlu menukar gear dan menekan klac.



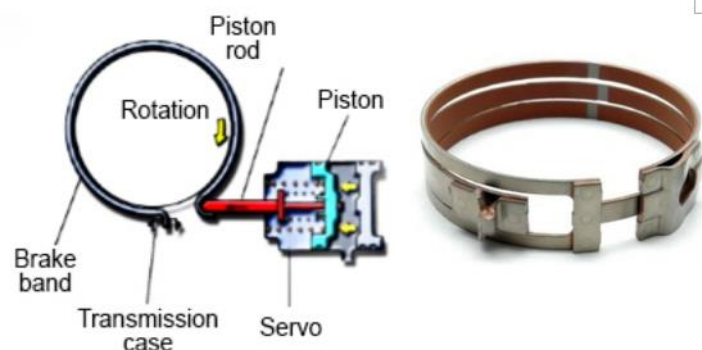
Automatic Transmission

Rajah 5.1.24 Kotak gear automatik

Gear automatik, seperti gear manual juga menggunakan klac. Satu-satunya perbezaan ialah klac dalam gear automatik direndam di dalam *automatic transmission fluid* dan dikenali sebagai *wet type friction clutch*. Bagi gear manual pula, klac mesti beroperasi dalam keadaan kering dan dipanggil *dry type friction clutch*. Antara komponen utama kotak gear automatik ialah:

- i. Brake band
- ii. Oil pump
- iii. Valve body
- iv. Inhibitor switch
- v. Torque converter

### 2.1 Brake Band



Rajah 5.1.25 Brake band





Mekanisme *brek* terdiri daripada *servo*, *brake band* dan *band adjustment*. *Brake band* berperanan untuk memegang sekeliling perimeter luar *clutch drum* bagi menahannya daripada berputar. Di dalam *clutch drum* terdapat set *ring gear* dan gear planet yang berpusing bersama-sama. *Servo* beroperasi secara hidraulik, menolak satu hujung *brake band* supaya diameter *brake band* mengecil dan mencengkam *clutch drum*. Apabila *clutch drum* berhenti berpusing, *ring gear* akan turut berhenti lalu menyebabkan planet gear berpusing dengan kelajuan yang berbeza.

## 2.2 Oil Pump

*Oil pump* terdiri daripada *oil pump body*, *outer rotor*, *inner rotor* dan *seal ring*. Bendalir transmisi automatik dialir dalam kotak transmisi untuk mengawal proses penukaran gear dan menghasilkan tekanan kepada komponen kotak gear automatik yang lain. *Oil pump* biasanya dipasang selepas *torque converter* dan selalunya berada pada bahagian hadapan di dalam kotak gear automatik.



Foto 5.1.6 Oil pump

Fungsi *oil pump*:

- i. Menghasilkan tekanan bendalir hidraulik kepada klac dan *brake band*.
- ii. Mengalirkan bendalir transmisi automatik ke seluruh komponen di dalam kotak gear untuk tujuan pelinciran.
- iii. Mengepam bendalir transmisi automatik ke dalam *torque converter*.
- iv. Menstabilkan suhu bendalir transmisi kotak gear automatik.
- v. Memberikan tekanan kepada *valve body* untuk proses penukaran gear secara automatik.

## 2.3 Valve Body

*Valve body* berfungsi sebagai 'otak' bagi transmisi automatik juga berperanan mengesan kelajuan enjin dan melaraskan penukaran gear dengan menggunakan tekanan bendalir transmisi.

*Valve body* mempunyai banyak *valve*, *spring*, *orifices* dan litar hidraulik untuk mengawal penukaran gear. *Valve body* dipasang pada bahagian dalam kotak gear automatik iaitu pada bahagian *oil pan*. *Pump inlet filter* ataupun *screen* selalunya dipasang di bahagian bawah *valve body*.



Foto 5.1.7 Valve body

## 2.4 *Inhibitor Switch*

Bagi kotak gear automatik, *Inhibitor switch* merupakan mekanisme keselamatan bagi sistem penghidup. Apabila tuil pemilih gear tidak berada di kedudukan “P” atau “N”, litar elektrik yang digunakan untuk menghidupkan enjin berada dalam keadaan terbuka. Oleh itu, enjin tidak dapat dihidupkan, walaupun suis pencucuhan (ignition switch) telah dipusing ke kedudukan **START**.



Foto 5.1.8 *Inhibitor switch*

*Inhibitor switch* dipasang pada bahagian luar perumah kotak gear automatik dan bersambung dengan kabel tuil pemilih gear. *Inhibitor switch* mempunyai litar dalaman untuk mengesan kedudukan tuil pemilih gear. Isyarat ini digunakan untuk memaparkan kedudukan gear yang dipilih pemandu pada papan pemuka meter kenderaan.

## 2.5 *Torque Converter*



Foto 5.1.9 *Torque converter*

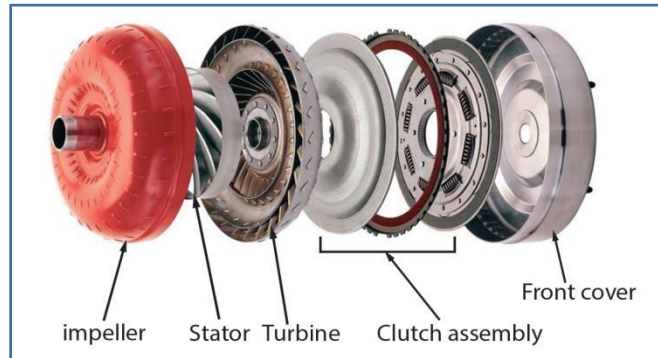
*Torque converter* ialah perantaraan di antara enjin dengan kotak gear automatik yang berfungsi seperti pemasangan kotak gear manual. *Torque converter* dipasang di dalam perumah yang dikimpal. Oleh itu *torque converter* tidak boleh diservis dan jarang rosak. Di dalamnya dipenuhi dengan bendalir transmisi automatik. *Torque converter* berfungsi:

- Untuk memindahkan kuasa enjin (menyambung dan memutuskan kuasa) ke kotak gear automatik, mengantikan sistem melalui mekanisme hidraulik dan geseran
- Meningkatkan daya kilas enjin
- Menyerap getaran semasa perpindahan kuasa daripada enjin
- Melancarkan putaran enjin
- Memusingkan *oil pump*

## Komponen utama *Torque converter*

- ***Torque converter housing***

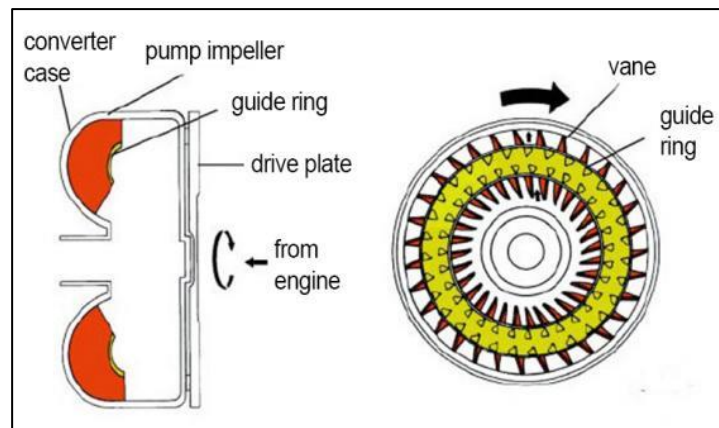
Semua komponen dalaman *torque converter* tertutup dan terselindung di dalam perumah *torque converter*. Perumah *torque converter* diikat pada *flexplate* yang bersambung dengan *crankshaft*. Gabungan *flexplate* dan *torque converter* bertindak seumpama *flywheel* bagi kotak gear automatik.



Rajah 5.1.26 Komponen *torque converter*

- ***Impeller***

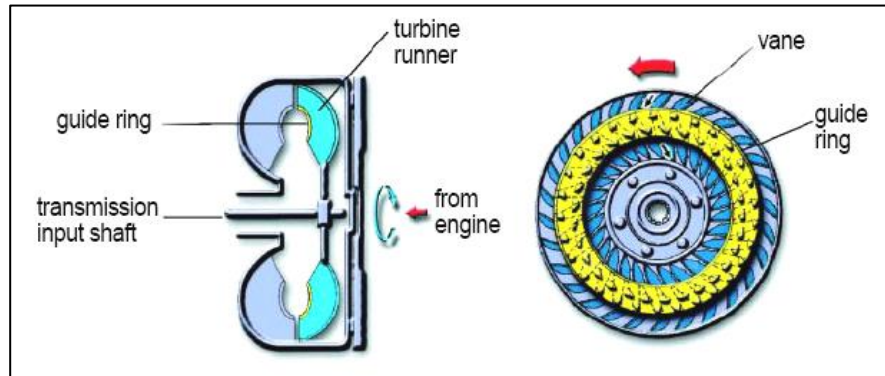
*Impeller* berada di bahagian belakang perumah *torque converter*. *Impeller* juga dipanggil pam kerana peranannya menolak atau mengepam bendalir transmisi automatik ke hadapan dan ke belakang *turbine* di dalam perumah *torque converter*. Kotak gear automatik mempunyai *oil pump* yang membantu *impeller* menghasilkan tekanan hidraulik.



Rajah 5.1.27 *Impeller*

- **Turbine**

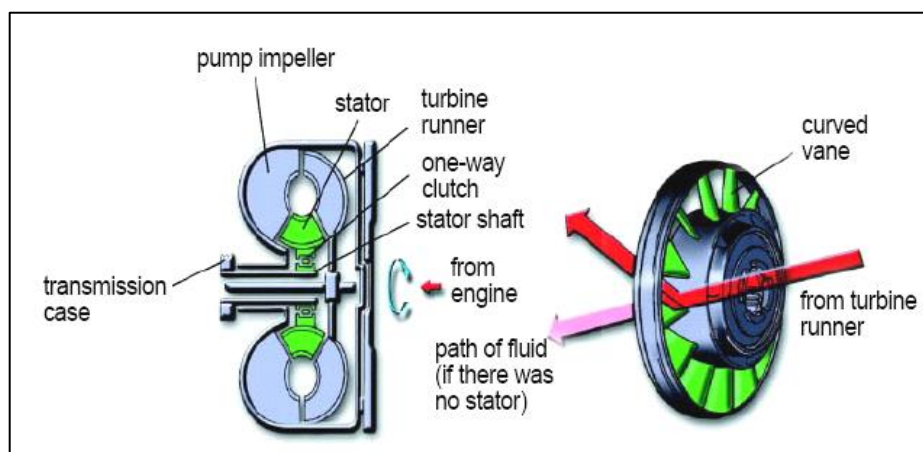
*Turbine* berputar pada bahagian hadapan di dalam *torque converter housing*. Bendalir transmisi daripada *impeller* dipam masuk ke dalam *curved vanes* yang berada pada bahagian luar *turbine*. Pengaliran bendalir transmisi menolak *turbine* menyebabkan *turbine* berputar. *Input shaft* juga turut berputar kerana bersambung pada *turbine hub*. Semasa *turbine* berputar, bendalir transmisi akan bergerak dan mengalir ke bahagian tengah *turbine* dan seterusnya terus ke *stator*.



Rajah 5.1.28 Turbine

- **Stator**

*Stator* dipasang di antara *impeller* dan *turbine*. Di dalam *torque converter* terdapat bilah berbentuk lengkung. Bendalir kotak gear automatik akan mengalir mengikut bentuk atau sudut pada *turbine* dan akan menghasilkan peningkatan daya kilas. Semasa enjin hidup, *flexplate* akan memusingkan *impeller*, seterusnya menghasilkan tekanan hidraulik di dalam *torque converter* dan kotak gear automatik. Bendalir kotak gear automatik di dalam *torque converter* bergerak dalam corak yang dipanggil pengaliran *vortex*.



Rajah 5.1.29 Stator

- **One Way Clutch / Overrunning Clutch**

*One way clutch* juga dipanggil *overrunning clutch*. *One way clutch* berfungsi untuk menghalang *stator* daripada berputing melawan arah apabila kelajuan enjin dikurangkan.



Rajah 5.1.30 *Overrunning Clutch*

- **Lockup Clutch Assembly**



Foto 5.1.10 *Lockup Clutch assembly*

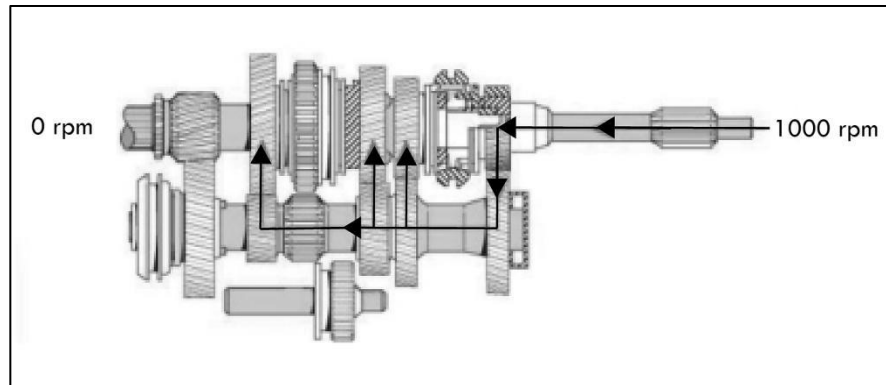
Apabila *lockup clutch* diaktifkan, *impeller* dan *turbine* akan berputar bersama-sama. Penyambungan dan pemutusan sambungan klac ditentukan oleh perbezaan tekanan bendalir transmisi di antara bahagian hadapan dan belakang klac.



### 3.0 Aliran Kuasa kotak gear manual

#### 3.1 Gear Neutral

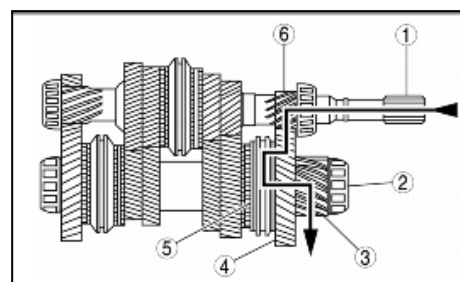
1. *Synchronizer assembly* dalam keadaan bebas.
2. Kuasa daripada enjin akan dipindahkan melalui *input shaft* ke pemacu di *counter shaft* gear kedua, gear ketiga dan gear undur.
3. *Output shaft* dan *synchronizer assembly* tidak berpusing.
4. Kuasa enjin hanya sampai ke *counter shaft* sahaja. Lihat Rajah 5.1.31.



Rajah 5.1.31 Gambar rajah gear neutral

#### 3.2 Gear Pertama

1. Apabila tombol gear dialih ke kedudukan gear pertama, *synchronizer assembly* digerakkan oleh *selector fork* supaya bercantum dengan *synchronizer ring* pada gear pertama di *output shaft*.
2. Hal ini menyebabkan gear pertama akan bergerak mengikut *synchronizer assembly*.
3. Kuasa daripada enjin dialirkan masuk melalui *input shaft* ke *primary 1st gear*, kemudian ke *Secondary 1st gear* di *counter shaft*. Lihat gambar rajah 5.1.32.

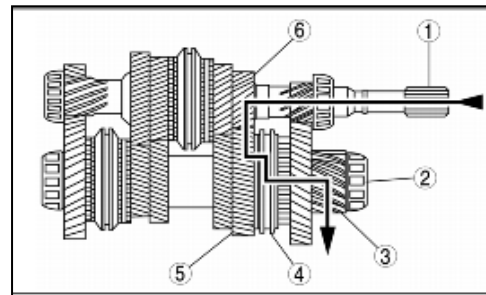


1	<i>Input shaft</i>
2	<i>output shaft</i>
3	<i>Output drive pinion</i>
4	<i>Secondary 1st gear</i>
5	<i>1st and 2nd gear synchronizer</i>
6	<i>Primary 1st gear</i>

Rajah 5.1.32 Gambar rajah gear pertama

### 3.3 Gear Kedua

1. Apabila tombol gear digerakkan ke kedudukan gear kedua, *synchronizer assembly* akan tertolak ke hadapan dan bercantum dengan *Secondary 2nd gear* di *output shaft*.
2. Kuasa daripada enjin masuk melalui *Primary 2nd gear* pada *input shaft*.
3. Kuasa daripada *Primary 2nd gear* dipindahkan ke *Secondary 2nd gear* di *output shaft*. Lihat Rajah 5.1.33.

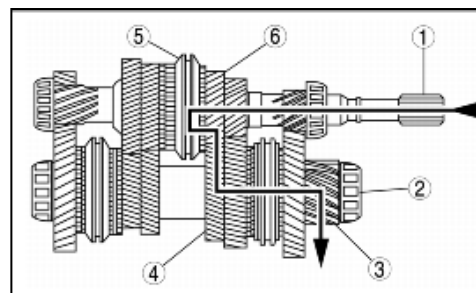


1	<i>Input shaft</i>
2	<i>output shaft</i>
3	<i>Output drive pinion</i>
4	<i>1st and 2nd gear synchronizer</i>
5	<i>Secondary 2nd gear</i>
6	<i>Primary 2nd gear</i>

Rajah 5.1.33 Gambar rajah gear kedua

### 3.4 Gear Ketiga

1. Apabila tombol gear digerakkan ke kedudukan gear ketiga, *synchronizer assembly* akan tertolak ke belakang dan bercantum dengan *Secondary 3rd gear* di *output shaft*.
2. Kuasa masuk melalui *Primary 3rd gear* pada *input shaft* ke *Secondary 3rd gear* pada *counter shaft*. Lihat Rajah 5.1.34.

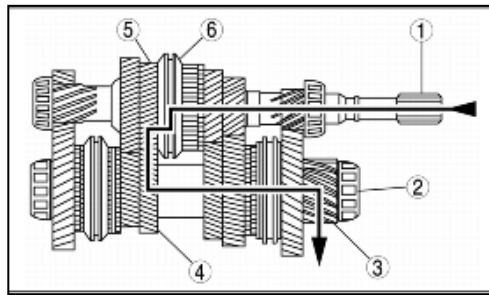


1	<i>Input shaft</i>
2	<i>output shaft</i>
3	<i>Output drive pinion</i>
4	<i>Secondary 3rd gear</i>
5	<i>3rd and 4th gear synchronizer</i>
6	<i>Primary 3rd gear</i>

Rajah 5.1.34 Gambar rajah gear ketiga

### 3.5 Gear Keempat

1. Apabila tombol gear digerakkan ke kedudukan gear keempat, *synchronizer assembly* akan tertolak ke belakang dan bercantum dengan *Secondary 4th gear* di *output shaft*.
2. Kuasa masuk melalui *Primary 4th gear* pada *input shaft* ke *Secondary 4th gear* pada *counter shaft*. Lihat Rajah 5.1.35.

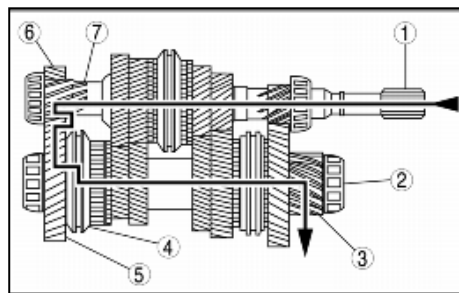


1	<i>Input shaft</i>
2	<i>output shaft</i>
3	<i>Output drive pinion</i>
4	<i>Secondary 4th gear</i>
5	<i>Primary 4th gear</i>
6	<i>3rd and 4th gear synchronizer</i>

Rajah 5.1.35 Gambar rajah gear keempat

### 3.6 Gear Undur

1. Apabila tombol gear digerakkan ke kedudukan gear undur, *Secondary reverse gear* di *output shaft* akan tertolak ke hadapan dan bersentuh dengan *reverse idler gear* yang sentiasa bersentuh dengan *Primary reverse gear*.
2. Kuasa enjin masuk melalui *Primary reverse gear* pada *input shaft* dipindahkan ke *Secondary reverse gear* di *counter shaft* melalui *Reverse idler gear*.
3. *Reverse idler gear* menyebabkan *output shaft* berpusing melawan pusingan enjin dan membolehkan kenderaan mengundur. Lihat Rajah 5.1.36.



1	<i>Input shaft</i>
2	<i>output shaft</i>
3	<i>Output drive pinion</i>
4	<i>5th and reverse gear synchronizer</i>
5	<i>Secondary reverse gear</i>
6	<i>Reverse idler gear</i>
7	<i>Primary reverse gear</i>

Rajah 5.1.36 Gambar rajah gear undur





## MENGESAN KEROSAKAN PADA SISTEM PENGHANTARAN

5.1.6

Apabila sistem penghantaran mengalami masalah, pemeriksaan perlu dilakukan secara terperinci untuk mengenal pasti punca kerosakan. Kerosakan mungkin berpunca daripada;

- Kotak gear
- *Mounting*
- Syaf pandu
- Syaf putar
- Pemasangan klac

### 1. Kotak gear manual

Paras minyak kotak gear manual	Punca
Paras bendalir kurang	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Kebocoran minyak kotak gear pada <i>oil seal</i> syaf pandu</li> <li>◆ Kebocoran minyak kotak gear pada <i>input shaft oil seal</i></li> </ul>
Warna minyak kotak gear manual	Punca
Kuning	◆ Normal
Coklat (Varnish)	◆ Minyak kotak gear sudah lama tidak ditukar
Kendalian kotak gear manual	Punca
Gear bertukar ke kedudukan " <i>Neutral</i> " secara tiba-tiba semasa memandu	◆ Kerosakan pada <i>synchronizer assembly</i>
Terdapat bunyi apabila pertukaran gear dilakukan	◆ Kerosakan pada <i>mounting</i> enjin atau <i>mounting</i> kotak gear
Bunyi bising pada kotak gear semasa memandu	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Kekurangan minyak kotak gear</li> <li>◆ Kerosakan pada <i>input shaft</i> atau <i>counter shaft bearing</i></li> </ul>
Sukar membuat penukaran gear	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Tiada gerak bebas pedal klac</li> <li>◆ Minyak kotak gear sudah lama tidak ditukar</li> <li>◆ Kekurangan minyak kotak gear</li> <li>◆ Kerosakan pada <i>synchronizer assembly</i></li> <li>◆ Kehausan pada plat klac</li> </ul>

Jadual 5.1.1 Mengesan punca masalah pada kotak gear manual

## 2. Pemasangan klac

Kendalian klac	Punca
Klac tergelincir (slip)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Plat klac mengalami kehausan</li> <li>◆ Terdapat kesan minyak pada plat klac dan <i>flywheel</i></li> <li>◆ Tekanan pada spring gegendang lemah</li> <li>◆ Pelarasan gerak bebas (free play) yang kurang tepat pada pedal klac</li> </ul>
Bunyi bising apabila pedal klac ditekan	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Galas pelepas mengalami kerosakan</li> <li>◆ Pelarasan gerak bebas (free play) yang kurang tepat pada pedal klac</li> <li>◆ Kerosakan pada spring plat klac</li> </ul>
Plat klac cepat haus	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Tiada gerak bebas pedal klac</li> <li>◆ Permukaan <i>flywheel</i> yang calar</li> <li>◆ Tabiat pemandu yang selalu meletakkan kaki pada pedal klac semasa memandu</li> </ul>
Paras bendalir <i>clutch master pump</i>	Punca
Paras bendalir kurang	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Berlaku kebocoran pada <i>clutch master pump</i></li> <li>◆ Berlaku kebocoran pada <i>clutch slave pump</i></li> </ul>
Warna bendalir <i>clutch master pump</i>	Punca
Merah/Jernih	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Normal</li> </ul>
Kehitam-hitaman (blackish)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Berlaku kebocoran pada <i>clutch master pump</i></li> <li>◆ Berlaku kebocoran pada <i>clutch slave pump</i></li> </ul>

Jadual 5.1.2 Mengesan punca masalah pada pemasangan klac

## 3. Kotak gear automatik

Paras bendalir transmisi automatik	Punca
Paras bendalir transmisi kurang	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Kebocoran bendalir transmisi pada <i>oil seal</i> syaf pandu</li> <li>◆ Kebocoran bendalir transmisi pada <i>oil seal input shaft</i> atau <i>oil pan</i>.</li> </ul>
Warna bendalir kotak gear automatik	Punca
Merah	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Normal</li> </ul>
Kehitam-hitaman (blackish)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Berlaku kehausan pada pemasangan klac kotak gear automatik</li> </ul>
Coklat (Varnish)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Bendalir transmisi berada dalam suhu yang tinggi dalam jangka masa yang lama (overheat).</li> </ul>
Kendalian kotak gear automatik	Punca
Tindak balas penukaran gear yang agak lambat, sama ada dari 1 ke 2, 2 ke 3 atau 3 ke 4	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Kekurangan tekanan bendalir transmisi dalam kotak gear automatik</li> <li>◆ Kebocoran pada <i>oil seal</i> di dalam kotak gear</li> <li>◆ Kekurangan bendalir kotak gear</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Kehausan pada pemasangan klac</li> </ul>
Terdapat bunyi apabila pertukaran gear dilakukan	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Berlaku kerosakan pada <i>mounting</i> enjin atau <i>mounting</i> kotak gear automatik</li> </ul>
Terdapat sentakan yang agak kuat (contoh dari <b>N</b> ke <b>D</b> atau dari <b>P</b> ke <b>D</b> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Kerosakan pada <i>Transmission Control Unit</i> (TCU)</li> <li>◆ Kerosakan pada <i>Inhibitor switch</i></li> </ul>

Jadual 5.1.3 Mengesan punca masalah pada kotak gear automatik

#### 4. Syaf Pandu

Kendalian Syaf Pandu	Punca
Terdapat bunyi dari syaf pandu semasa kenderaan membelok atau melakukan <i>U-Turn</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Kerosakan pada <i>CV Joint</i> syaf pandu</li> <li>◆ Kerosakan pada <i>spider</i> syaf pandu</li> <li>◆ Nat syaf pandu longgar</li> </ul>
Terdapat kesan minyak <i>grease</i> di sekitar kawasan syaf pandu	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ But getah syaf pandu koyak</li> </ul>
Roda stereng bergetar semasa memandu dalam kelajuan tertentu	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Kekurangan minyak <i>grease</i> pada <i>CV Joint</i></li> <li>◆ But getah syaf pandu koyak</li> <li>◆ Minyak <i>grease</i> pada <i>CV Joint</i> menjadi cair akibat terlalu lama tidak ditukar.</li> </ul>

Jadual 5.1.4 Mengesan punca masalah pada syaf pandu

#### 5. Gandar belakang

Kendalian Gandar Belakang	Punca
Bunyi bising pada gandar belakang semasa kenderaan bergerak	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Kekurangan minyak gandar belakang</li> <li>◆ Kerosakan <i>bearing</i> pada unit kerbedda gandar belakang</li> <li>◆ Kerosakan gigi gear pada unit kerbedda gandar belakang</li> <li>◆ Kerosakan pada syaf putar</li> </ul>
Paras minyak gandar belakang	Punca
Paras minyak kurang	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Berlaku kebocoran pada palam salir gandar belakang</li> <li>◆ Berlaku kebocoran pada <i>oil seal axle shaft</i> gandar belakang</li> </ul>
Warna minyak kerbedda	Punca
Kuning	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Normal</li> </ul>
Coklat (Varnish)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Minyak kerbedda sudah lama tidak ditukar</li> </ul>

Jadual 5.1.5 Mengesan punca masalah pada gandar belakang

## PENYELENGGARAAN BERKALA SISTEM PENGHANTARAN

5.1.5

Sistem penghantaran perlu diselenggara secara berkala. Minyak gear manual atau bendalir gear automatik perlu selalu ditukar apabila cukup tempoh masa dan perbatuan untuk menjaga kotak gear supaya tidak mudah rosak. Penggunaan minyak atau bendalir mestilah mengikut spesifikasi dan jenis yang bersesuaian untuk memastikan kotak gear dapat berfungsi dengan baik dan lancar.

### 1.0 Minyak Gear Manual

Minyak gear manual ialah minyak yang dikhususkan untuk kegunaan kotak gear, *transfer case* dan kerbedda. Minyak ini mempunyai kelikatan yang tinggi serta mengandungi sebatian organosulfur dan bahan tambahan seperti *extreme pressure (EP) additive* dan *antiwear additive* untuk penjagaan komponen dalaman kotak gear.

Minyak gear dikelaskan mengikut ketetapan dan standard seperti;

a. *Society of Automotive Engineer (SAE)*

SAE ialah klasifikasi berangka untuk menentukan kelikatan suhu operasi atau ketebalan minyak, contohnya minyak enjin biasa ialah SAE 30. Semakin tinggi nilai SAE semakin tebal minyak akan berada pada suhu operasi. Kotak gear kereta manual biasanya menggunakan minyak gear jenis SAE 80W-90.

Can be used with hypoid gears that are exposed to extremely harsh conditions, such as load impact and continuous high loads.			Offers excellent antiwear properties in various rotating conditions, from high speed to low speed applications.			This economy type gear oil is perfect for standard automotive mission and agricultural machinery, etc.		
API category	SAE viscosity	Base oil	API category	SAE viscosity	Base oil	API category	SAE viscosity	Base oil
GL-5	80	Mineral oil	GL-4	80	Mineral oil	GL-3	80	Mineral oil
GL-5	90	Mineral oil	GL-4	90	Mineral oil	GL-3	90	Mineral oil
GL-5	140	Mineral oil	GL-4	140	Mineral oil			
GL-5	80W-90	Mineral oil	GL-4	80W-90	Mineral oil			
GL-5	75W-90							
<b>LSD type</b>								
API category	SAE viscosity	Base oil						
GL-5	90	Mineral oil						
GL-5	85W-90	Mineral oil						
GL-5	90W-120	Mineral oil						
API category		Requirements						
GL-5	These oils are used on hypoid gears that are subject to more severe conditions than GL-4. These oils can withstand high speed-low torque, low speed-high torque and high speed-load impact conditions. Used on... differential gears, etc.							
GL-4	These oils are used on hypoid gears or other gears that are subject to extremely harsh conditions. These oils can withstand high speed-low torque and low speed-high torque conditions. Used on... differential gears, transmissions, steering gears, etc.							
GL-3	These oils are used on gears that are exposed to minimal high-pressure conditions. Used on... transmissions, steering gears, front differential for FF cars, etc.							

Rajah 5.1.37 Contoh jadual kelikatan minyak gear manual

b. *American Petroleum Institute (API)*

Menggunakan penarafan GL1- GL6. Semakin tinggi nilai GL, semakin tinggi tekanan yang boleh ditampung. Kerbeda yang terpisah mempunyai tekanan yang lebih tinggi berbanding kotak gear, oleh itu perlu menggunakan minyak gear dengan penarafan GL-5 manakala kotak gear boleh menggunakan GL-4.

## **2.0 Bendalir Transmisi Automatik (Automatic Transmission Fluid - ATF)**

Bendalir transmisi automatik berbeza daripada minyak gear dan merupakan sejenis bendalir hidraulik yang mempunyai fungsi seperti berikut;

- a. Agen pelinciran yang baik.
- b. Bertindak sebagai medium pemindahan kuasa daripada enjin kepada kotak gear di dalam *tork converter*.
- c. Bertindak sebagai medium hidraulik untuk membawa isyarat daripada injap unit kawalan kepada klac/brek yang menyambungkan gear.
- d. Memastikan pengambilan kuasa yang cepat dan lancar antara permukaan geseran klac/brek yang berendam di dalam minyak.
- e. Menyingkirkan haba daripada sistem penghantaran.

Bendalir transmisi automatik mempunyai ciri-ciri yang berikut;

- a. Berwarna, kebiasaannya warna merah.
- b. Tahap kestabilan pengoksidaan yang tinggi.
- c. Tahan suhu operasi yang tinggi dan rendah.
- d. Sifat kelikatan yang rendah.
- e. Mengekalkan ciri-cirinya untuk jangka masa yang lama.



## 1. Melaksanakan kerja mengganti minyak kotak gear



### PANDUAN KERJA 1

#### TUGASAN

- 1) Melakukan kerja mengganti minyak kotak gear.

#### BAHAN DAN PERALATAN

- 1) Set alatan tangan.
- 2) Alat pelindung diri.
- 3) Minyak gear atau bendalir kotak gear.
- 4) Kereta lengkap dengan sistem penghantaran.

Langkah Kerja	Gambar Rajah
<p><b>Kerja mengganti bendalir kotak gear.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Letak kenderaan di tempat yang rata.</li> <li>2. Jek kenderaan dan letak sangga keselamatan.</li> <li>3. Letak takung di bawah palam salir kotak gear.</li> <li>4. Buka palam isian pada kotak gear.</li> <li>5. Buka palam salir pada <i>oil pan</i> kotak gear.</li> </ol>	 

6. Biarkan minyak mengalir keluar sehingga kering.



7. Pasang dan ketatkan palam salir kotak gear.

8. Isikan minyak kotak gear yang baharu sehingga meleleh keluar melalui lubang isian.



9. Pasang dan ketatkan palam isian pada kotak gear.

10. Lap kesan lelehan minyak pada kotak gear.

11. Turunkan kenderaan dengan cermat.

## 2. Melaksana kerja mengganti minyak kerbeda gandar belakang

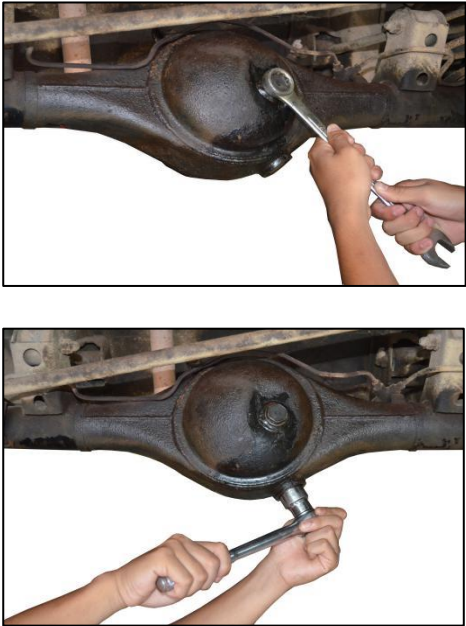
### PANDUAN KERJA 2

#### TUGASAN

- 1) Melakukan kerja mengganti minyak kerbeda gandar belakang.

#### BAHAN DAN PERALATAN

- 1) Set alatan tangan.
- 2) Alat pelindung diri.
- 3) Minyak kotak gear.
- 4) Kereta lengkap dengan sistem penghantaran.

Langkah Kerja	Gambar Rajah
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Julang kenderaan menggunakan penjulung kereta (car hoist).</li> <li>2. Letak takung di bawah palam salir kerbeda.</li> <li>3. Buka palam isian pada kerbeda.</li> <li>4. Buka palam salir pada kerbeda.</li> </ol>	

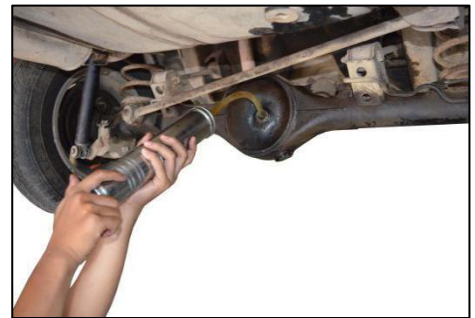


5. Biarkan bendalir mengalir keluar sehingga kering.



6. Pasang dan ketatkan semula palam salir pada kerbeda.

7. Isikan minyak gear yang baru sehingga meleleh keluar melalui lubang isian.



8. Periksa paras minyak dalam unit kerbeda. Pastikan minyak separas dengan lubang palam pengisian.



9. Pasang dan ketatkan palam isian pada kerbeda.

10. Lap kesan lelehan minyak pada kerbeda.

11. Turunkan kenderaan dengan cermat.

## 3. Menanggal dan memasang syaf pandu pada kenderaan

5.1.4

5.1.8




## PANDUAN KERJA 3

## TUGASAN

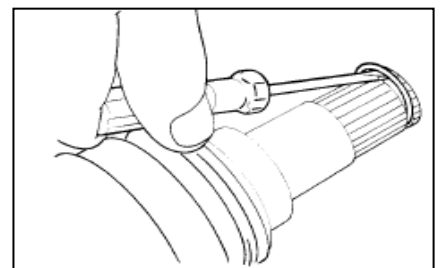
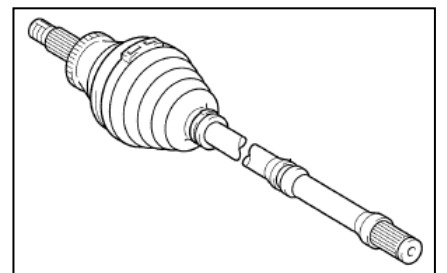
- 1) Melakukan kerja menanggal syaf pandu dari kenderaan.
- 2) Melakukan kerja memasang syaf pandu pada kenderaan.

## BAHAN DAN PERALATAN

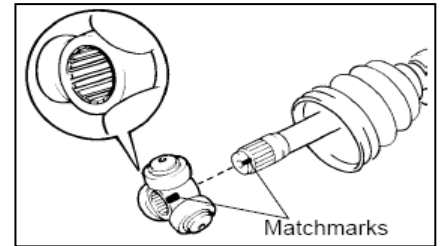
- 1) Set alatan tangan.
- 2) Alat pelindung diri.
- 3) Minyak kotak gear atau bendalir transmisi gear.
- 4) Kereta lengkap dengan syaf pandu.

Langkah Kerja	Gambar Rajah
<p><b>Menanggal</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Letakkan kenderaan di tempat yang rata.</li> <li>2. Longgarkan nat roda hadapan kenderaan.</li> <li>3. Jek kenderaan dan letakkan sangga keselamatan.</li> <li>4. Keluarkan roda dan letakkan di bawah kenderaan.</li> <li>5. Tanggalkan nat pengikat syaf pandu yang berada di tengah-tengah hab roda.</li> <li>6. Keluarkan bendalir kotak gear dan tadah dengan menggunakan takung.</li> <li>7. Tanggalkan saluran brake (brake pipe line) pada penyerap hentak (absorber).</li> </ol>	  

8. Tanggalkan hujung rod runut (tie rod end) daripada sendi buku (knuckle arm) menggunakan *ball joint remover*.
9. Tanggalkan *ball joint lower control arm* daripada hab roda menggunakan *ball joint remover*.
10. Tarik hab ke arah luar, pastikan hujung syaf pandu keluar dari gelugur (spline).
11. Dengan menggunakan *crow bar*, umpil keluar syaf pandu dari kotak gear.
12. Tarik keluar syaf pandu dan letakkan di atas meja kerja.
13. Rombak keseluruhan komponen atau bahagian pada syaf pandu.
14. Cuci keseluruhan bahagian dan semburkan dengan angin dari pemampat udara.
15. Periksa syaf pandu sama ada bengkok atau terdapat sebarang kerosakan.
16. Periksa gelugur syaf pandu dan *snap pin* sama ada haus atau terdapat sebarang kerosakan.



17. Periksa *spider assembly* sama ada haus atau terdapat sebarang kerosakan.
18. Periksa *inboard joint spline* sama ada haus atau sebagainya.



### Memasang

1. Pasangkan *spider assembly* pada syaf dan pasang snap ring.
2. Letakkan *grease* pada *spider assembly* dan isikan *grease* dalam but getah.
3. Pasangkan *inboard CV joint* pada shaf pandu dan pasang klip but getah.
4. Tukar *oil seal* syaf pandu pada kotak gear dan pasang syaf pandu pada kotak gear.
5. Masukkan bahagian hujung luar syaf pandu pada hab dan ketatkan nat syaf pandu.
6. Ikatkan hujung rod runut dan penyerap hentak pada sendi buku.
7. Pasangkan cagak *brake pipe line* ke penyerap hentak.
8. Isikan bendalir atau minyak ke dalam kotak gear.
9. Pasangkan roda dan nat roda.
10. Jek kenderaan, keluarkan sangga keselamatan dan turunkan kenderaan dengan cermat.
11. Ikatkan nat syaf pandu dan nat roda mengikut spesifikasi tork dalam servis manual.



#### 4. Menanggal dan memasang kotak gear pada kenderaan

### PANDUAN KERJA 4

#### TUGASAN

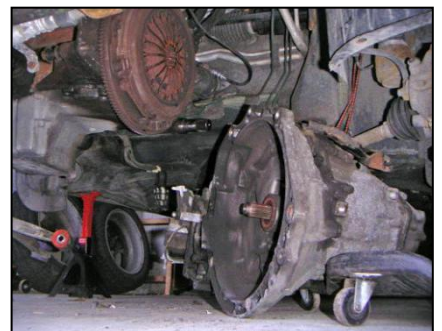
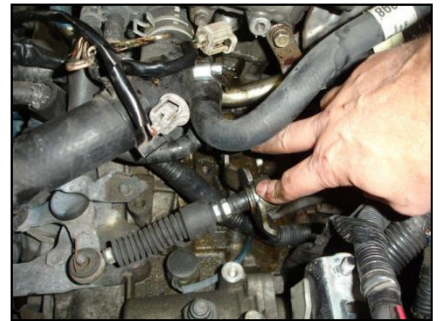
- 1) Melakukan kerja menanggal kotak gear.
- 2) Melakukan kerja memasang kotak gear.

#### BAHAN DAN PERALATAN

- 1) Set alatan tangan.
- 2) Alat pelindung diri.
- 3) *Transmission jack*.
- 4) Kereta yang lengkap dengan kotak gear manual.

Langkah Kerja	Gambar Rajah
<p><b>Menanggal</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Letakkan kenderaan di tempat yang rata.</li> <li>2. Tanggalkan punca negatif terminal bateri sebagai langkah keselamatan.</li> <li>3. Jek kenderaan dan letakkan sangga keselamatan pada tempat yang sesuai.</li> <li>4. Tanggalkan roda hadapan kenderaan.</li> <li>5. Keluarkan minyak atau bendalir kotak gear.</li> <li>6. Tanggalkan motor penghidup.</li> </ol>	 

7. Tanggalkan syaf pandu.
8. Jek bahagian bawah kotak gear dengan *transmission jack*.
9. Tanggalkan *mounting* kotak gear.
10. Tanggalkan kabel klac dan kabel tuas gear pada kotak gear.
11. Tanggalkan sambungan soket *reverse lamp* dan kabel *speedometer* pada kotak gear.
12. Tanggalkan semua bolt yang mengikat kotak gear pada enjin.
13. Keluarkan kotak gear dari enjin menggunakan *transmission jack*.



**Memasang**

1. Pasangkan kotak gear pada enjin.
2. Ikatkan semua bolt di sekeliling plat tekanan ke *flywheel* mengikut spesifikasi.
3. Pasangkan syaf pandu pada kotak gear.
4. Pasangkan *speedometer cable* dan soket *reverse sensor* pada kotak gear.
5. Pasangkan kabel klac pada kotak gear.
6. Pasangkan motor penghidup pada kotak gear.
7. Isikan minyak kotak gear.
8. Jek kenderaan dan keluarkan sangga keselamatan.
9. Uji kendalian kotak gear dengan memasukkan gear pada semua kedudukan gear.



## 5. Menanggal dan memasang pemasangan klac pada enjin

### PANDUAN KERJA 5

#### TUGASAN

- 1) Melakukan kerja menanggal pemasangan klac.
- 2) Melakukan kerja memasang pemasangan klac.

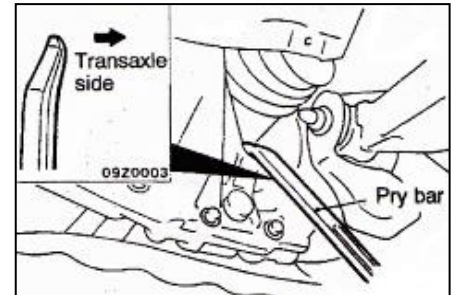
#### BAHAN DAN PERALATAN

- 1) Set alatan tangan.
- 2) Alat pelindung diri.
- 3) *Engine support bar* atau *floor crane*.
- 3) Kereta yang lengkap dengan kotak gear manual.

Langkah Kerja	Gambar Rajah
<p><b>Menanggal</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Letakkan kenderaan di tempat yang rata.</li> <li>2. Pastikan enjin telah sejuk sebelum memulakan kerja dan memakai peralatan keselamatan seperti pelindung mata dan sarung tangan.</li> <li>3. Longgar nat roda hadapan kenderaan.</li> <li>4. Jek kenderaan dan letakkan sangga keselamatan.</li> <li>5. Keluarkan bendalir kotak gear dan tadah dengan menggunakan takung.</li> </ol>	



6. Keluarkan syaf pandu, *clutch slave pump* dan kabel gear.



7. Pasang *engine support bar* atau gunakan *floor crane* untuk menahan enjin daripada jatuh semasa menanggalkan kotak gear.



8. Tanggalkan motor penghidup.

9. Tanggalkan *mounting* kotak gear.



Foto 5.1.11 *Mounting* kotak gear



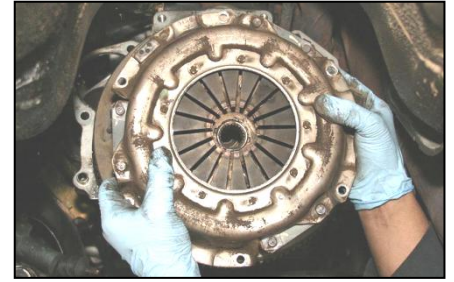
10. Longgarkan bolt perumah kotak gear dan pisahkan kotak gear daripada enjin.



11. Buka bolt di sekeliling plat tekanan klac.



12. Tanggalkan plat tekanan klac dan plat klac daripada *flywheel*.

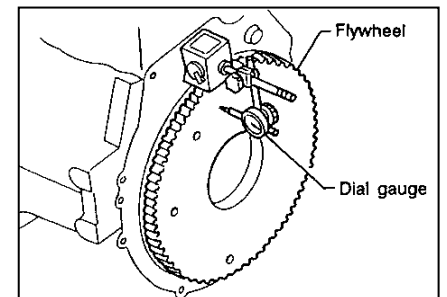


13. Bersihkan komponen pemasangan klac.

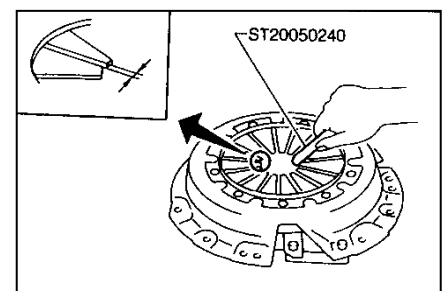
14. Keringkan komponen yang telah dibersihkan menggunakan udara daripada pemampat udara.

15. Periksa sama ada terdapat kerosakan pada permukaan *flywheel*.

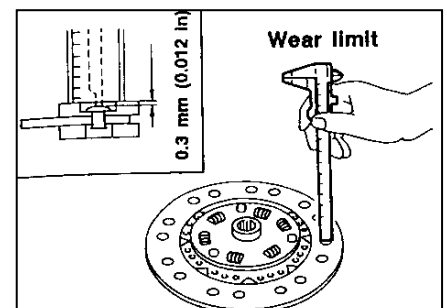
16. Periksa *run out* pada permukaan *flywheel* dengan menggunakan tolok dial.



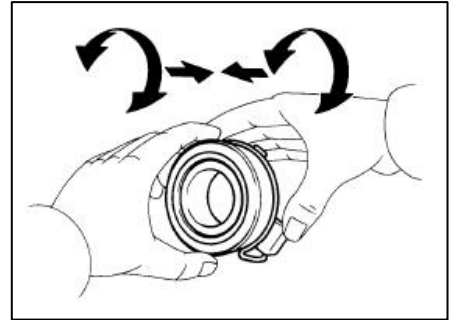
17. Periksa kerosakan dan kehausan pada plat tekanan klac dan pegas gegandang (diaphragm spring). Tukar plat tekanan klac jika rosak.



18. Periksa kerosakan dan kehausan pada plat klac. Tukar plat klac jika rosak.

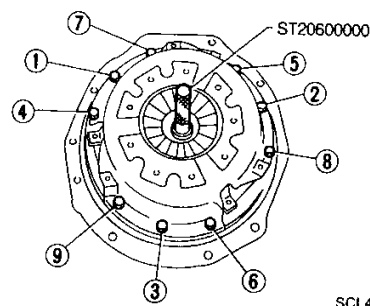
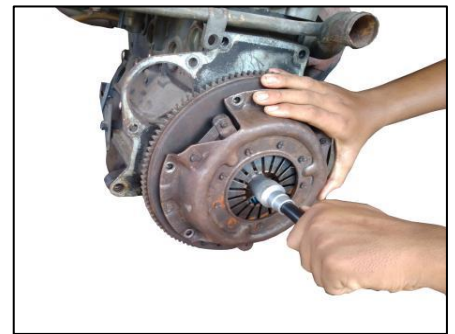


19. Periksa gelas pelepas (release bearing) dengan cara memusingkannya. Tukar jika rosak.



### Memasang

1. Pasangkan plat klac dan plat tekanan klac ke permukaan *flywheel* menggunakan *clutch alignment tool*.
2. Pastikan arah plat klac betul dan kedudukan plat klac tepat di tengah-tengah.
3. Ketatkan bolt plat tekanan klac secara bersilang mengikut spesifikasi.



Rajah 5.1.38 Aturan mengetatkan bolt

4. Pasang semula kotak gear ke enjin dan komponen-komponen yang berkaitan.
5. Lakukan ujian atas sistem klac dengan menekan pedal klac ketika enjin hidup.

<ol style="list-style-type: none"><li>6. Dengar bunyi pada bahagian kotak gear, pastikan tiada bunyi bising. Jika terdapat bunyi bising ketika pedal klac ditekan, kemungkinan galas pelepas mengalami kerosakan.</li><li>7. Pada masa yang sama, cuba masukkan gear ke hadapan (forward) dan ke belakang (reverse). Pastikan semua gear dapat ditukar dengan lancarnya.</li><li>8. Jika gear susah untuk dimasukkan, laras gerak bebas pedal klac atau periksa sistem <i>hydraulic clutch release mechanism</i>.</li></ol>	
---	--

## 6. Menanggal dan memasang syaf putar pada kenderaan

### PANDUAN KERJA 6

#### TUGASAN

- 1) Melakukan kerja menanggal syaf putar pada kenderaan.
- 2) Melakukan kerja memasang syaf putar pada kenderaan.

#### BAHAN DAN PERALATAN

- 1) Set alatan tangan.
- 2) Alat pelindung diri.
- 3) Kereta yang lengkap dengan gandar belakang.

Langkah Kerja	Gambar Rajah
<p><b>Menanggal</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Julang kereta menggunakan <i>car hoist</i>.</li> <li>2. Tanggalkan roda belakang.</li> <li>3. Tandakan sambungan antara syaf putar dengan kerbeda.</li> <li>4. Tanggalkan <i>yoke flange</i> daripada kotak gear dan <i>differential flange</i> dari kerbeda.</li> <li>5. Keluarkan syaf putar daripada kenderaan.</li> <li>6. Lakukan kerja-kerja merombak dan menservis syaf putar.</li> </ol>	  

7. Keluarkan *snap ring* dengan menggunakan *snap ring plier*.
8. Bersihkan lubang pada *yoke* daripada sebarang kekotoran.
9. Keluarkan *bearing collar* daripada *yoke* syaf putar.
10. Ketuk pada bahagian *yoke* dengan tukul sehingga *bearing collar* terkeluar.
11. Keluarkan *bearing collar* yang berikutnya dengan kaedah sama seperti di atas.
12. Keluarkan *sleeve yoke* bersekali dengan *spider*.
13. Keluarkan *bearing collar* dan *spider* mengikut kaedah yang sama.
14. Periksa syaf putar bagi menentukan sama ada bengkok atau tidak.
15. Pusingkan syaf putar perlahan-lahan di atas *V-block* dan ambil bacaan di tengah-tengah *propeller shaft*.
16. Periksa *yoke* sama ada haus, retak atau rosak.

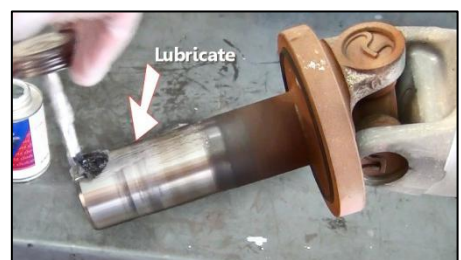


17. Periksa komponen-komponen berikut sama ada haus, rosak atau berkarat;

- *bearing seal*
- *needle roller*
- *bearing collar*
- *Spider*

### Memasang

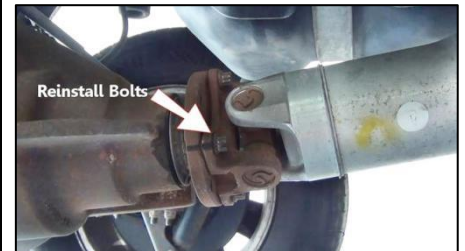
1. Masukkan *spider* ke *trunion*.
2. Masukkan *bearing collar* pada *spider* dan ketuk perlahan-lahan dengan tukul.
3. Pasang semula *snap ring*.
4. Pasang semula *sleeve yoke* dan *trunion* pada syaf.
5. Uji kelancaran pergerakan *sleeve yoke*.
6. Sapukan *grease* pada *sleeve yoke*.



7. Masukkan bahagian *sleeve yoke* pada kotak gear.



8. Pasang bahagian *trunion* syaf putar pada unit kerbeda mengikut tanda yang telah dibuat.



9. Ketatkan bolt pengikat *trunion* pada kerbeda mengikut spesifikasi manual servis.



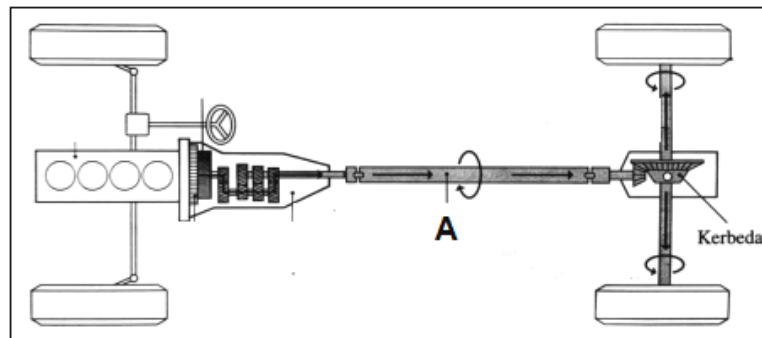


## LATIHAN

## BAHAGIAN A: SOALAN OBJEKTIF

Arahan: Pilih dan bulatkan jawapan yang betul.

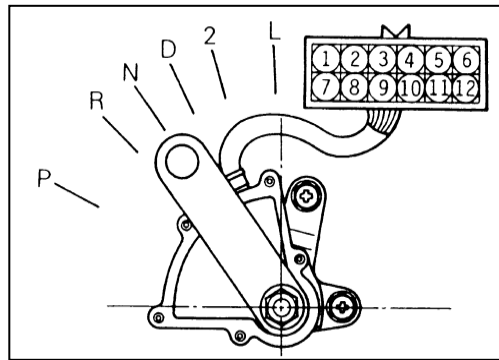
1. Berikut ialah jenis-jenis pacuan pada kenderaan, **KECUALI**
  - A. Pacuan empat roda
  - B. Pacuan syaf pandu
  - C. Pacuan roda hadapan
  - D. Pacuan roda belakang
  
2. Apakah nama komponen **A** pada Rajah 1?



Rajah 1

- A. Syaf putar
  - B. Kotak gear
  - C. Syaf pandu
  - D. Unit kerbeda
- 
3. Fungsi utama sistem klac pada kotak gear manual ialah
    - I. Menyambung dan memutuskan kuasa pacuan daripada enjin ke roda kenderaan
    - II. Membolehkan penyambungan kuasa pacuan dilakukan dengan lancar
    - III. Memudahkan pemandu membuat penukaran gear
    - IV. Membolehkan enjin terus hidup semasa kenderaan tidak bergerak
    - A. I, II dan III
    - B. I, III dan IV
    - C. II, III dan IV
    - D. Semua di atas

4. Apakah tujuan melakukan pelarasan gerak bebas pedal klac?
- A. Mengukur jarak pedal klac dari rantai kenderaan
  - B. Mengelakkan *clutch pressure plate* daripada menekan *flywheel*
  - C. Memutus dan menyambungkan kuasa enjin ke sistem penghantaran
  - D. Mewujudkan jarak kelegaan di antara *clutch release bearing* dengan spring gegendang *pressure plate*
5. Apakah fungsi *synchronizer assembly* pada kotak gear manual?
- A. Menemukan dan menyambungkan pusingan gear
  - B. Bertindak sebagai *locating device* pada *synchromesh*
  - C. Mencegah daripada bunyi bising apabila gear dimasukkan
  - D. Menyambungkan kuasa kelajuan yang dikehendaki kepada *output shaft*
6. Nyatakan penyelesaian bagi masalah kesukaran menukar gear?
- I. Tukar pedal klac
  - II. Tukar syaf pandu
  - III. Tukar minyak kotak gear
  - IV. Laras gerak bebas pedal klac
- A. I dan II
  - B. III dan IV
  - C. I dan IV
  - D. I dan III
7. Apakah kerosakan yang biasanya berlaku pada but getah *CV joint* syaf pandu?
- I. Retak
  - II. Koyak
  - III. Bengkok
  - IV. Kebocoran *grease*
- A. I, II dan III
  - B. II, III dan IV
  - C. I, II dan IV
  - D. I, III dan IV



Rajah 2

8. Nyatakan nama komponen pada Rajah 2 di atas?
- Stator*
  - Turbine*
  - Impeller*
  - Inhibitor switch*
9. Apakah nama komponen jika *impeller*, *stator* dan *turbine* disatukan?
- Impeller*
  - Output shaft*
  - Planetary gear*
  - Torque converter*
10. Apakah fungsi *valve body* yang terdapat pada kotak gear automatik?
- Melincirkan alatan dalam kotak transmisi
  - Mengepam bendalir transmisi ke dalam *torque converter*
  - Mengawal penukaran gear dan menghasilkan tekanan ke komponen kotak gear
  - Mengesan tenaga enjin dan kelajuan enjin bagi melaras penukaran gear semasa kenderaan dipandu
11. Apakah fungsi unit kerbeda?
- Memperlahankan roda kenderaan
  - Meningkatkan tekanan minyak kotak gear
  - Memindahkan kuasa daripada kotak gear ke kotak gear
  - Membezakan kelajuan pusingan roda semasa kenderaan membelok

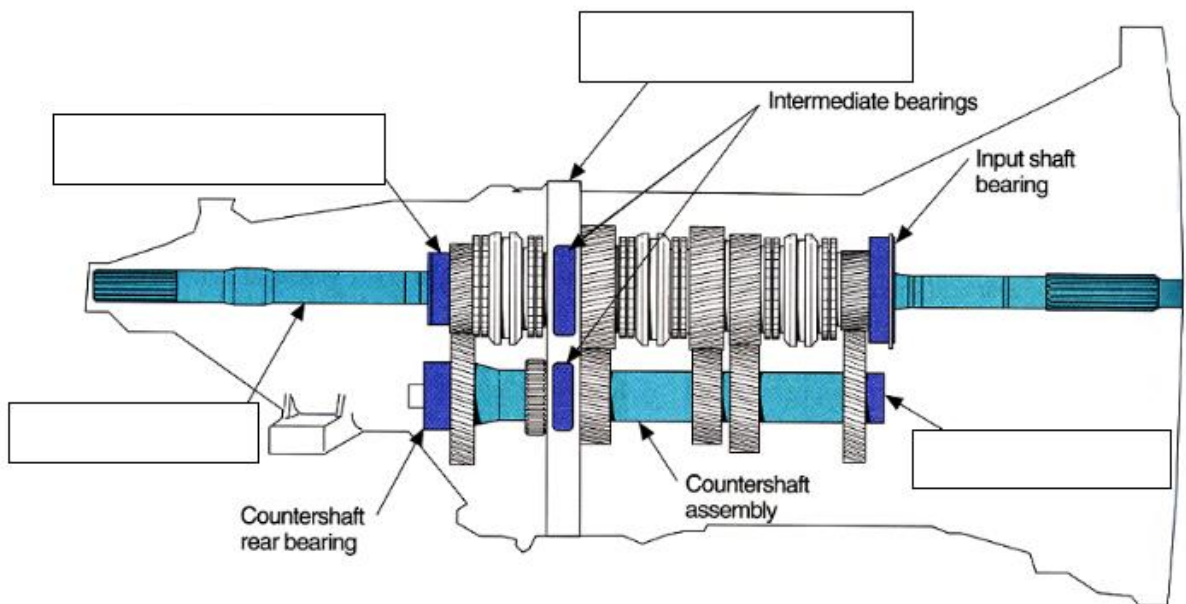
**BAHAGIAN B: SOALAN BETUL ATAU SALAH**

Arahan: Tandakan (✓) pada pilihan jawapan yang betul dan (X) pada yang salah.

	BETUL	SALAH
1. Apabila jarak kelegaan pedal klac tidak dilaras dengan betul, permukaan klac akan cepat haus.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Pelarasan <i>clutch free play</i> adalah dengan memusing <i>adjusting nut</i> pada kabel klac.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Fungsi syaf putar ialah memindahkan kuasa daripada enjin ke unit kerbeda bagi memusingkan roda hadapan kenderaan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Pedal klac ialah bahagian yang membenarkan bendalir klac melaluinya dan mempunyai kekuatan menahan tekanan hidraulik.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. <i>Clutch pressure plate</i> berfungsi menekan plat klac pada <i>flywheel</i> .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**BAHAGIAN C: SOALAN ISI TEMPAT KOSONG**

Arahan: Namakan bahagian yang berlabel dalam rajah di bawah.



Rajah 3

**BAHAGIAN D: SOALAN PADANAN**

Arahan: Suaikan gambar di bawah dengan pernyataan yang betul.

**Gambar Rajah**

**Penyataan**

1.



*Clutch master pump*

2.



*Output shaft*

3.



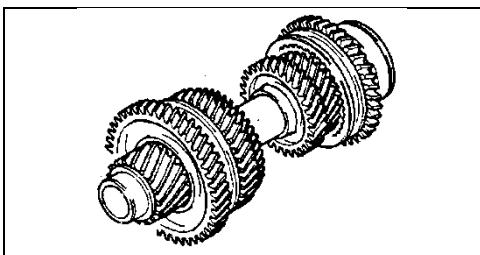
*Oil pump*

4.



*Clutch pressure plate*

5.



*Brake band*

**BAHAGIAN E: MENYELESAIKAN MASALAH**

Arahan: Cadangkan langkah kerja membaik pulih kerosakan pada sistem penghantaran berdasarkan masalah yang diberikan dalam jadual di bawah.

**1. Kotak Gear Manual**

Penerangan Masalah	Cadangan Penyelesaian Masalah
Paras minyak kotak gear berkurang	
Minyak kotak gear berwarna coklat ( <i>Varnish</i> )	
Gear bertukar ke kedudukan <i>Neutral</i> semasa memandu secara tiba-tiba	
Kereta berbunyi kuat setiap kali pertukaran gear dilakukan	
Bunyi bising pada kotak gear semasa kenderaan dipandu	
Sukar membuat penukaran gear semasa memandu	

Jadual 1

**2. Kotak Gear Automatik**

Penerangan Masalah	Cadangan Penyelesaian Masalah
Paras bendalir transmisi berkurang	
Bendalir transmisi berwarna kehitam-hitaman ( <i>blacklish</i> )	
Bendalir transmisi berwarna coklat ( <i>Varnish</i> )	
Terdapat ' <i>freeplay</i> ' (ruang pertukaran gear) yang agak lama, sama ada daripada 1 ke 2, 2 ke 3 dan 3 ke 4	
Kereta berbunyi kuat setiap kali pertukaran gear berlaku.	
Terdapat sentakan yang agak kuat semasa penukaran gear daripada <b>N</b> ke <b>D</b> atau <b>P</b> ke <b>D</b> .	

Jadual 2

**3. Klac**

<b>Penerangan Masalah</b>	<b>Cadangan Penyelesaian Masalah</b>
Klac tergelincir (slip)	
Bunyi bising apabila pedal klac ditekan	
Paras bendalir <i>clutch master pump</i> berkurang	
Bendalir <i>clutch master pump</i> berwarna kehitam-hitaman	

Jadual 3

**4. Syaf Pandu**

<b>Penerangan Masalah</b>	<b>Cadangan Penyelesaian Masalah</b>
Terdapat bunyi daripada syaf pandu semasa kenderaan membelok atau melakukan <i>U-Turn</i>	
Terdapat kesan minyak <i>grease</i> di sekitar kawasan syaf pandu	
Roda stereng bergetar semasa memandu dalam kelajuan tertentu	

Jadual 4

**5. Gandar Belakang**

<b>Penerangan Masalah</b>	<b>Cadangan Penyelesaian Masalah</b>
Bunyi bising pada gandar belakang semasa kenderaan bergerak	
Paras minyak unit kerbeda gandar belakang berkurang	
Minyak unit kerbeda gandar belakang berwarna coklat ( <i>Varnish</i> )	

Jadual 5

**MODUL  
6.0****MENSERVIS SISTEM STERENG,  
SISTEM GANTUNGAN, TAYAR  
DAN IMBANGAN RODA****PENDAHULUAN**

Modul ini memberikan pengetahuan kepada murid berkenaan dengan komponen sistem serta kemahiran melakukan kerja amali seperti menguji, menanggal, memasang dan menservis sistem stereng, sistem gantungan, tayar danimbangan roda. Selain itu, modul ini juga dapat membina sikap kerjasama, produktif, inovatif dan mendisiplinkan murid dalam melakukan kerja. Murid juga perlu mematuhi dan mengamalkan peraturan keselamatan. Pengetahuan, kemahiran, nilai dan sikap positif yang murid perolehi melalui modul ini mampu menyediakan mereka menjadi modal insan yang berketerampilan, berkemahiran dan beretika.

**OBJEKTIF MODUL**

Modul ini membolehkan murid:

1. Mengenal pasti komponen sistem stereng, sistem gantungan, tayar danimbangan roda.
2. Menerangkan kendalian sistem stereng, sistem gantungan, tayar danimbangan roda.
3. Melakukan ujian pada sistem stereng, sistem gantungan, tayar danimbangan roda.
4. Memeriksa komponen stereng, sistem gantungan, tayar danimbangan roda.
5. Menilai hasil daripada ujian dan pengujian komponen sistem stereng, sistem gantungan, tayar danimbangan roda.
6. Memasang komponen sistem stereng, sistem gantungan, tayar danimbangan roda.



## Modul 6.1 SISTEM STERENG

### OBJEKTIF KHUSUS

Pada akhir pembelajaran ini murid boleh:

- 6.1.1 Mengenal pasti jenis sistem stereng.
- 6.1.2 Menerangkan fungsi dan kendalian sistem stereng.
- 6.1.3 Melaksana kerja menservis sistem stereng manual dan stereng kuasa.
- 6.1.4 Mengesan kerosakan pada sistem stereng kenderaan.
- 6.1.5 Menentukan pemeriksaan yang perlu dilakukan pada sistem stereng kuasa.
- 6.1.6 Memasang hujung rod runut sistem stereng manual pada kenderaan.
- 6.1.7 Memasang dan melaras tali sawat pam stereng kuasa pada kenderaan.



### PENCAPAIAN KOMPETENSI

Selepas mempelajari Standard Kandungan ini, murid akan dapat mengenal pasti jenis sistem stereng dan komponen sistem stereng, melakukan kerja menguji, menanggal, memasang dan menservis komponen sistem stereng pada kenderaan.



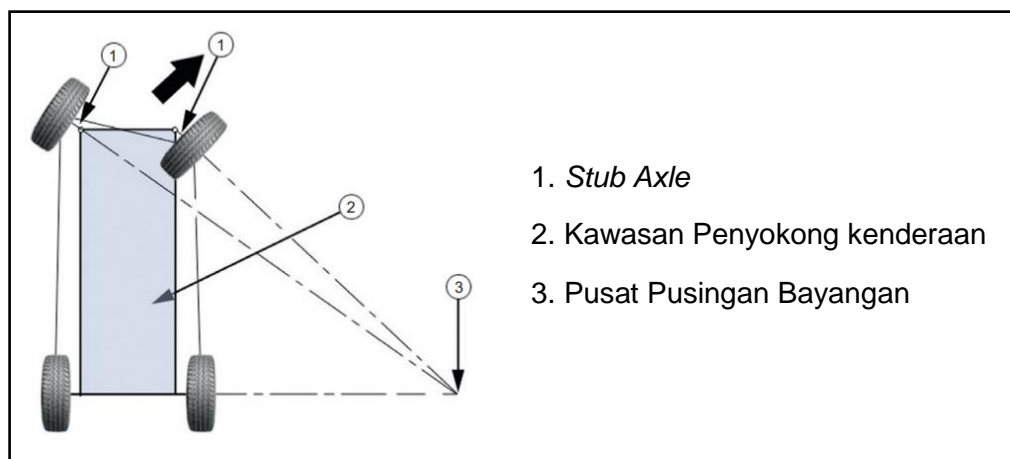
### KANDUNGAN/FAKTA

Sistem stereng ialah sistem untuk mengawal dan mengubah arah kenderaan yang dipandu. Umumnya, kenderaan menggunakan mekanisme stereng dua roda di bahagian hadapan yang memusingkan tayar ke arah kiri dan kanan mengikut pusingan roda stereng. Namun ada juga sesetengah jentera untuk kegunaan khas yang menggunakan stereng pada roda belakang dan mekanisme stereng semua roda.

## PENGENALAN KEPADA SISTEM STERENG

6.1.1

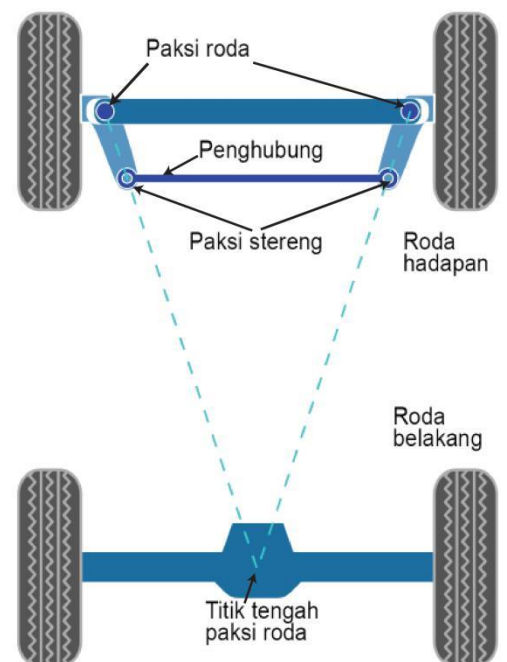
Pada tahun 1817, Rudolph Ackermann telah mempatenkan sistem stereng gandar stub (Stub Axle) yang pertama. Setiap roda hadapan dipasang pada sendi yang membolehkan kenderaan membelok walaupun radius pusingan pada roda di sebelah luar adalah lebih besar berbanding radius pusingan pada roda di sebelah dalam. Perbezaan radius pusingan ini akan menyebabkan sebelah roda akan tertarik atau menggelongsor.



Rajah 6.1.1 Pusat pusingan semasa membelok

Untuk membolehkan kenderaan membuat pusingan dengan baik semasa membelok, sudut pusingan roda sebelah dalam perlulah lebih besar berbanding sudut pusingan roda di sebelah luar.

Kaedah Ackerman dapat menyelesaikan hal ini dengan cara memasang paksi stereng (*Tie rod end pin*) pada garisan unjuran di antara paksi roda (ball joint) dengan titik tengah paksi roda belakang seperti ditunjukkan dalam Rajah 6.1.2.



Rajah 6.1.2 Kaedah stereng Ackerman

## 1.0 Fungsi Stereng

6.1.2

Sistem stereng berkait rapat dengan sistem gantungan, gandar hadapan (front axle) dan juga rangka kenderaan. Semua ini bergantung antara satu sama lain untuk memberikan kawalan yang efektif dan responsif. Sistem stereng yang baik juga boleh memanjangkan jangka hayat tayar.

Fungsi sistem stereng adalah seperti berikut:

- i. Membolehkan pemandu mengawal kenderaan dengan baik semasa kenderaan sedang bergerak.
- ii. Membolehkan pemandu menukarkan arah kenderaan sama ada ke kiri atau ke kanan.
- iii. Mengurangkan kehausan pada tayar.
- iv. Menukar pergerakan pusingan roda stereng kepada pergerakan linear pada penghubung roda.
- v. Mekanisme gear pada sistem stereng mengurangkan daya yang diperlukan untuk mengawal stereng.
- vi. Membantu roda kembali lurus dengan sendiri selepas membelok.
- vii. Menyerap sebahagian gegaran daripada roda.

## 2.0 Jenis Sistem Stereng

Dua jenis sistem stereng yang biasa digunakan pada kenderaan, iaitu:

- a. Stereng manual
- b. Stereng kuasa (power steering);
  - i. Stereng kuasa hidraulik
  - ii. Stereng kuasa elektrik

Lazimnya kenderaan ringan keluaran terdahulu banyak menggunakan stereng jenis manual. Walau bagaimanapun pada masa kini, kebanyakan kereta telah dilengkapi dengan stereng kuasa hidraulik. Terkini, sistem stereng kuasa jenis elektrik semakin banyak digunakan kerana dapat mengurangkan beban enjin dan menjimatkan bahan api.

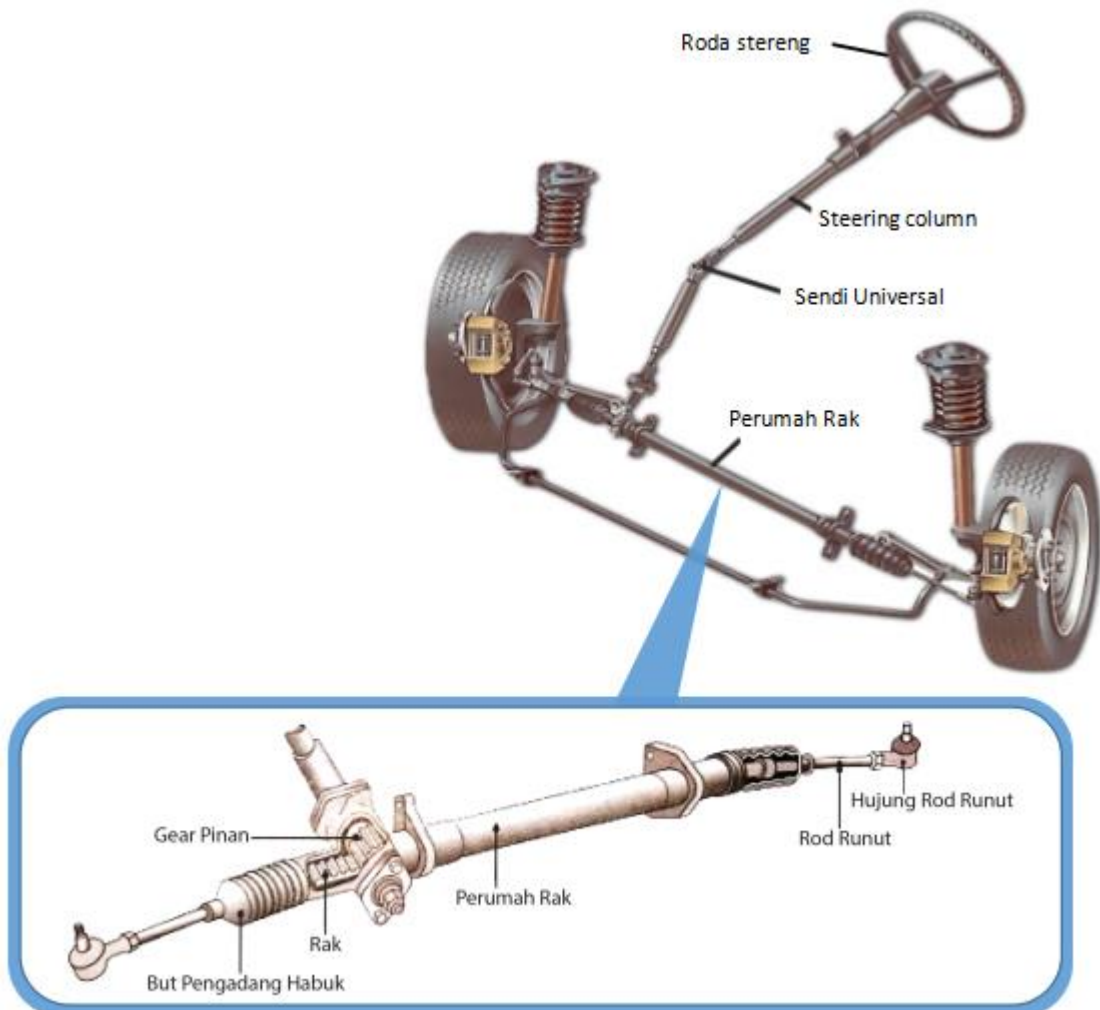
## KENDALIAN SISTEM STERENG

### 1.0 Stereng Manual

Stereng manual dikendalikan secara mekanikal menerusi rangkaian komponen yang bersambung antara satu sama lain seperti roda stereng, sendi universal, penghubung stereng (steering column) dan mekanisme gear yang boleh dipecahkan kepada tiga jenis yang utama, iaitu;

- i. Rak dan pinan (rack and pinion)
- ii. Bebola edaran semula (recirculating ball)
- iii. *Worm and Sector*.

### 1.1 Stereng Rak dan Pinan (Rack and Pinion)



Rajah 6.1.3 Sistem rak dan pinan

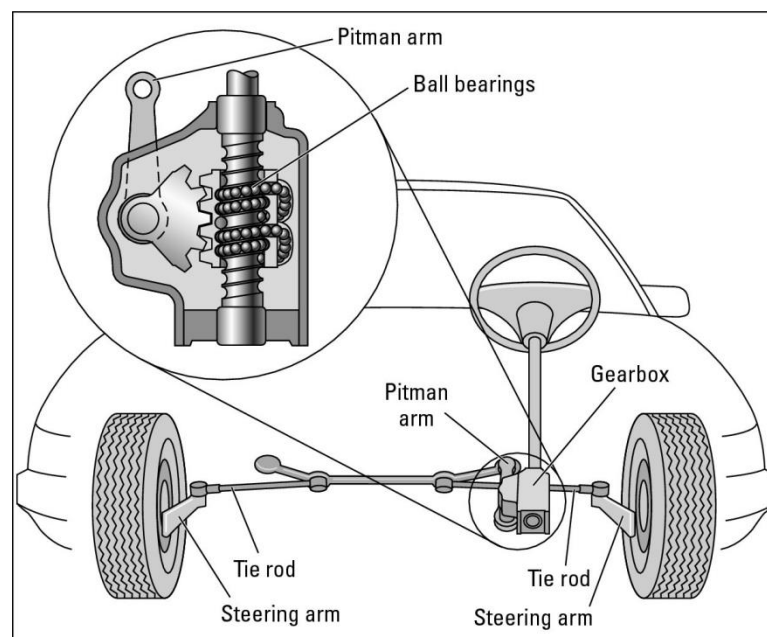
Sistem stereng rak dan pinan amat popular dan paling banyak digunakan terutamanya pada kenderaan kecil kerana kelebihan pada ciri-cirinya, iaitu;

- Binaan ringkas.
- Tidak memerlukan ruang yang luas.
- Mudah untuk diselenggara.
- Kurang memerlukan penyelenggaraan.

Sistem stereng rak dan pinan mempunyai gear pinan dan syaf panjang yang bergigi dikenali sebagai rak. Pinan dipusing oleh roda stereng melalui rangkaian *steering column*, syaf dan sendi universal. Pinan mengerjakan rak ke kiri dan kanan mengikut pusingan roda stereng.

Pada kedua-dua hujung rak dipasangkan dengan rod runut. Rod runut pula bersambung dengan hujung rod runut. Hujung rod runut bersambung pada sendi buku dan berfungsi untuk menggerakkan sendi buku. Apabila sendi buku berpusing, roda akan turut sama berpusing. Rod runut dilindungi oleh but pengadang habuk untuk mengelakkan habuk dan air memasuki perumah rak. Hujung rod runut dan rod runut mempunyai sendi bola yang membolehkan ia bebas bergerak mengikut pergerakan roda.

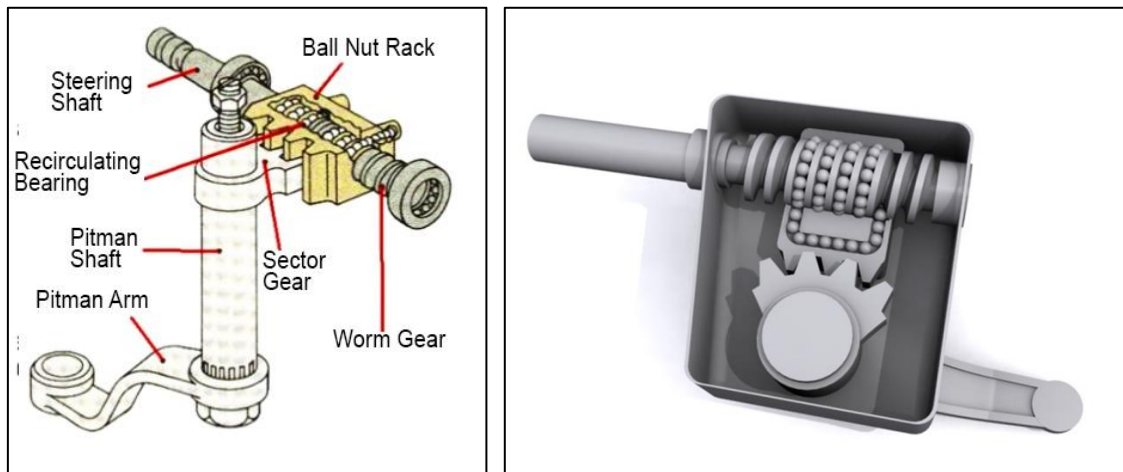
## 1.2 Bebola Edaran Semula (Recirculating Ball)



Rajah 6.1.4 Jenis *Recirculating Ball Manual Steering*.

Sistem stereng jenis ini biasanya digunakan pada kenderaan yang lebih berat seperti *Sport Utility Vehicle (SUV)* dan trak. Kendaliannya amat berbeza dengan sistem stereng rak dan pinan.

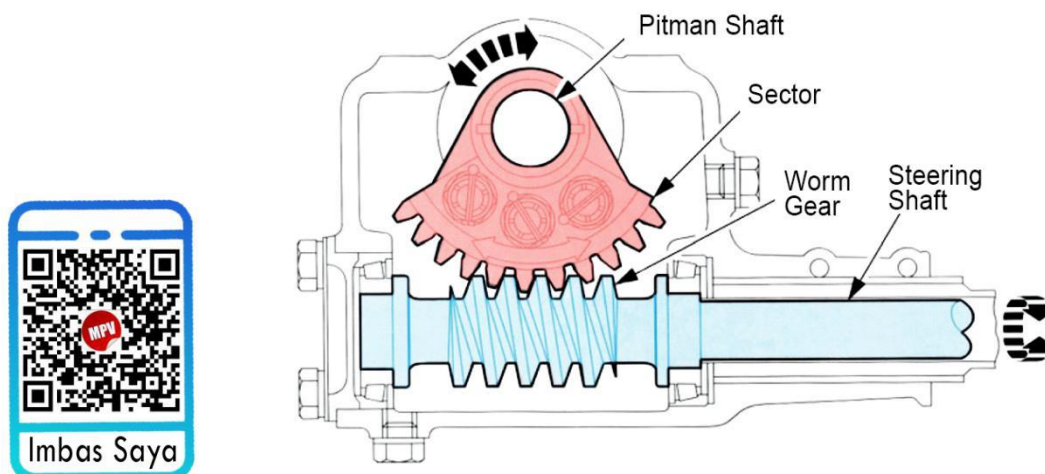
Komponen utama sistem stereng jenis *Bebola Edaran Semula*;



Rajah 6.1.5 Komponen Stereng *Bebola Edaran Semula*

- Worm Shaft* - Gear ulir yang menempatkan bebola. Apabila roda stereng dipusing, *worm shaft* akan berpusing dan menyebabkan *ball nut rack* bergerak.
- Ball Nut Rack* - Menggerakkan *Sector Gear*. *Sector gear* pula menggerakkan *pitman shaft*.
- Pitman shaft/sector shaft* - Menggerakkan *pitman arm* untuk menggerakkan roda.
- Bebola (ball) - Diletakkan di antara *Worm* dan *rack* untuk mengurangkan geseran dan meningkatkan kecekapan sistem sehingga 90%.

### 1.3 *Worm and Sector*

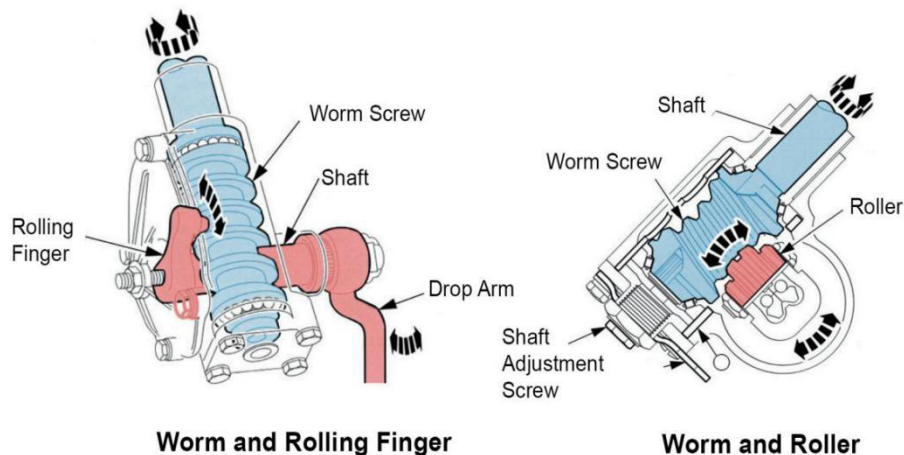


Rajah 6.1.6 Komponen *Stereng Worm and Sector*



Sistem stereng jenis *worm and sector* mempunyai rangkaian yang sama dengan sistem bebola edaran semula tetapi berbeza dari segi sistem gearnya. *Worm gear* bersambung kepada rangkaian *steering column*. Apabila roda stereng dipusing, *worm gear* akan berpusing lalu menggerakkan *sector* dan *pitman shaft sector*. *Pitman shaft sector* pula menggerakkan *Pitman Arm* dan rangkaian stereng yang berhubung kepada *knuckle* lalu memusingkan roda.

Terdapat juga mekanisme jenis lain, namun konsepnya hampir sama dengan stereng *worm and sector* cuma berbeza pada komponen yang menggerakkan *pitman shaft*. Antaranya ialah *Worm and Roller* dan *Worm and Rolling Finger*.

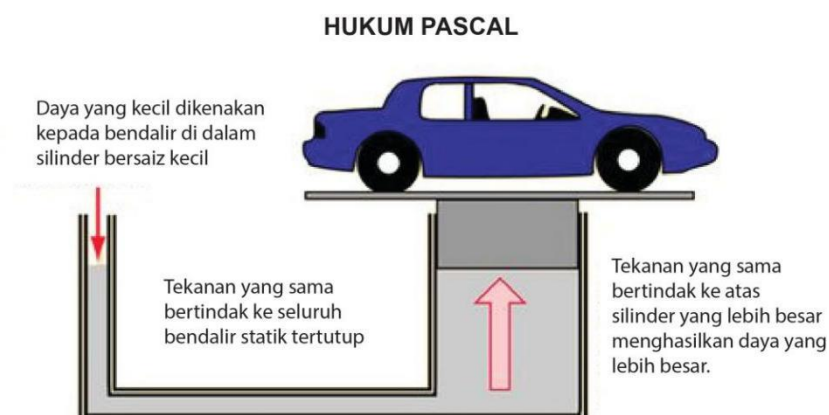


Rajah 6.1.7 *Worm and Rolling Finger* dan *Worm and Roller*

## 2.0 Stereng Kuasa (Power Steering)

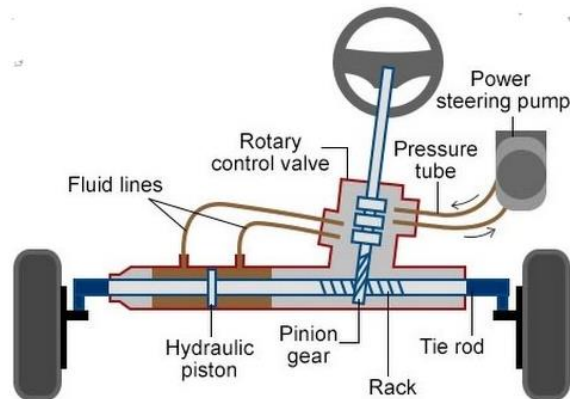
Sistem stereng kuasa meringankan pusingan roda stereng semasa pemanduan berkelajuan rendah dan ketika mengundurkan kenderaan. Ia amat berguna terutama sewaktu memulakan pemanduan atau memakir kenderaan. Terdapat dua jenis stereng kuasa, iaitu stereng kuasa hidraulik dan stereng kuasa elektrik.

### 2.1 Stereng Kuasa Hidraulik (*Hydraulics Power Steering*)



Rajah 6.1.8 Hukum Pascal

Sistem stereng kuasa hidraulik mengaplikasi Hukum Pascal iaitu, cecair tidak boleh dimampatkan dan tekanan yang dikenakan ke atas bendalir yang tertutup akan disebarikan secara sekata ke seluruh bendalir itu dan juga dinding bekas itu.



Rajah 6.1.9 Stereng kuasa hidraulik

Komponen pam sistem kuasa hidraulik terdiri daripada:

- i) Pam stereng kuasa (power steering pump)
- ii) Tali sawat pam stereng kuasa (belting)
- iii) Takung bendalir (reservoir)
- iv) Hos
- v) Injap pelega/injap pelepas tekanan (Pressure Relief Valve)
- vi) Kotak gear stereng

Dalam sistem stereng kuasa hidraulik, pam stereng kuasa mula beroperasi apabila enjin dihidupkan. Pam stereng kuasa dipusing oleh puli enjin menggunakan tali sawat. Pam akan meningkatkan tekanan dalam bendalir stereng kuasa lalu bendalir akan mengalir dan berkitar dalam sistem stereng kuasa hidraulik.

Semasa roda dalam keadaan lurus, *rotary control valve* menyalurkan bendalir hidraulik kembali kepada takung (reservoir), Pada masa ini bendalir hidraulik hanya berkitar di dalam sistem hidraulik tanpa disalurkan kepada piston hidraulik (Hydraulic piston).

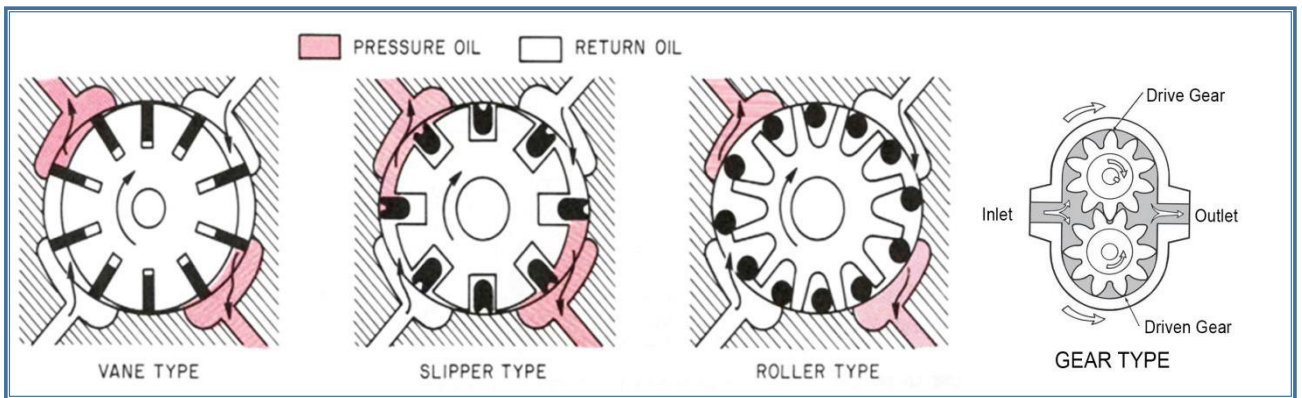
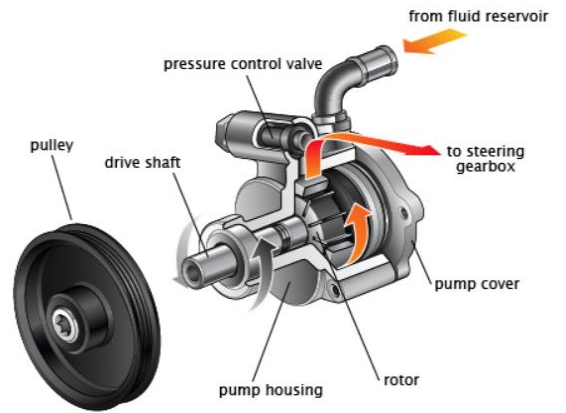
Apabila roda stereng dipusing, *rotary control valve* pada syaf gear pinan akan berpusing dan mengubah laluan bendalir hidraulik supaya mengalir ke sebelah kiri atau kanan piston hidraulik, bergantung kepada arah pusingan roda stereng.



**a. Pam Stereng Kuasa**

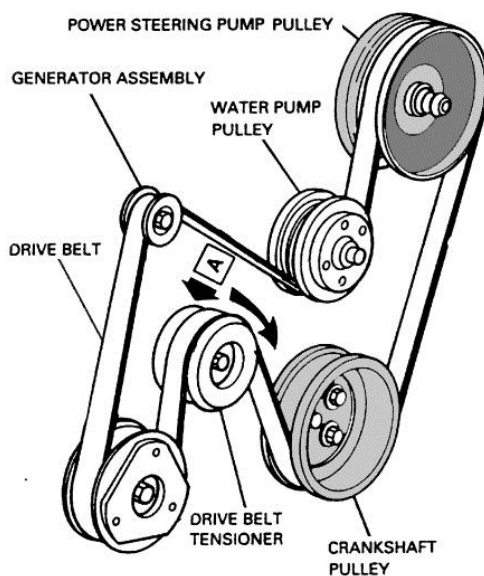
Pam stereng kuasa menghasilkan tekanan hidraulik. Terdapat empat jenis pam stereng kuasa yang digunakan, iaitu:

- i. Jenis *vane*.
- ii. Jenis *roller*.
- iii. Jenis *slipper*.
- iv. Jenis *gear*.



Rajah 6.1.10 Jenis pam stereng kuasa

**b. Tali Sawat Stereng Kuasa/Belt**



Rajah 6.1.11 Tali sawat pam stereng kuasa

Tali sawat berfungsi untuk memindahkan kuasa daripada enjin ke pam stereng kuasa. Tali sawat dibuat daripada gabungan getah, fabrik dan *metal cord* agar berupaya menerima geseran yang tinggi dan tidak mudah tergelincir atau terseret. Tali sawat juga boleh melentur mengikut lenggokan puli dan tahan kepada suhu yang tinggi.

### c. Takung Bendalir Stereng Kuasa (Power Steering Reservoir)

Takung bendalir stereng kuasa berfungsi sebagai tempat menyimpan bendalir stereng kuasa, diperbuat sama ada daripada bahan plastik tahan suhu tinggi atau juga daripada logam. Sekiranya diperbuat daripada bahan plastik, biasanya terdapat penunjuk takat *min/max* bendalir pada takung tersebut. Jika ianya diperbuat daripada logam, penunjuk takat *min/max* terdapat pada pengukur celup (dipstick) yang dipasangkan pada penutup takung tersebut.

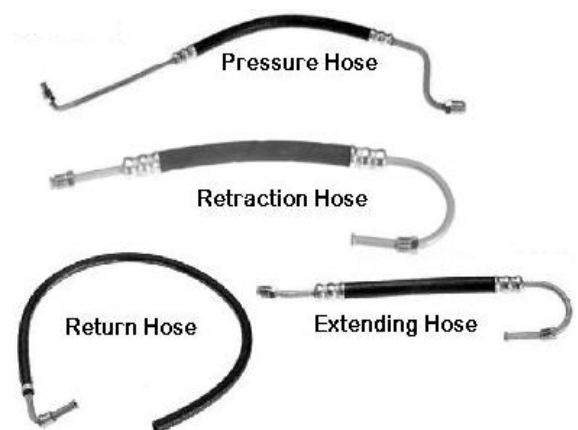


Rajah 6.1.12 Takung bendalir stereng kuasa

### d. Hos Stereng Kuasa Hidraulik (Hydraulic Power Steering Hose)

Hos stereng kuasa berfungsi untuk menyalurkan bendalir stereng kuasa daripada pam stereng kuasa ke kotak gear stereng kuasa dan kembali semula ke pam stereng kuasa.

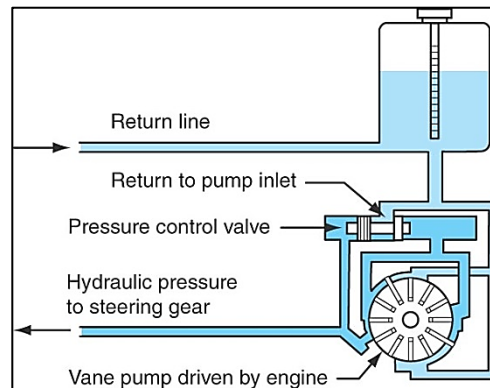
Hos diperbuat daripada bahan-bahan yang boleh menahan tekanan hidraulik yang tinggi sehingga 1500 psi dan boleh menampung bendalir hidraulik tanpa rosak dan bertahan pada suhu sehingga 300°F (150°C).



Rajah 6.1.13 Hos stereng kuasa

### e. Injap Pelega/Pelepas Tekanan (Pressure Relief Valve)

Injap pelega tekanan pam stereng kuasa digunakan untuk mengawal tekanan bendalir supaya tidak menjadi terlalu tinggi dalam sistem. Keadaan ini dapat mengelakkan komponen sistem daripada cepat rosak. Boleh dikatakan semua pam stereng kuasa moden mempunyai injap pelega tekanan yang juga dikenali sebagai *pressure control valve*.



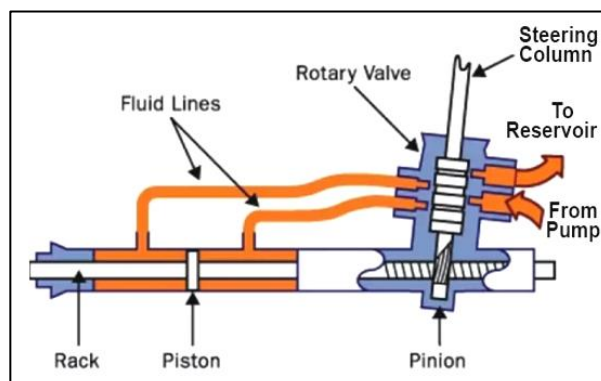
Rajah 6.1.14 Operasi *Pressure Control Valve*

### f. Kotak Gear Stereng Kuasa (Power Steering Gearbox)

Mekanisme gear bagi sistem stereng kuasa hidraulik adalah bergantung kepada jenis stereng itu sendiri. Stereng kuasa hanyalah sebagai sistem yang membantu untuk menggerakkan mekanisme stereng dengan bantuan hidraulik.

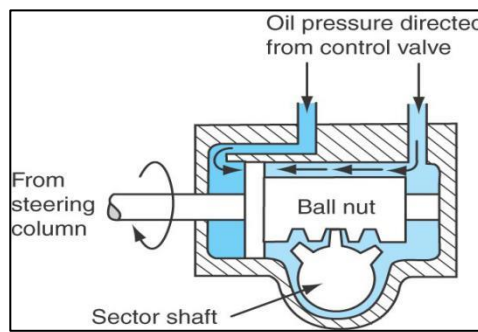
Bendalir hidraulik yang bertekanan mengalir masuk ke sistem gear dan menolak piston untuk menggerakkan rangkaian stereng sama ada ke kiri atau kanan mengikut arahan pemandu. Terdapat dua jenis sistem yang mengaplikasikan mekanisme ini, iaitu;

#### i. Rak dan pinan kuasa (Power rack and pinion)



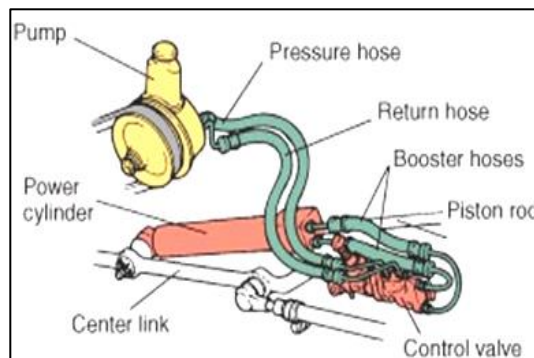
Rajah 6.1.15 Rak dan pinan kuasa

## ii. Perangkai sistem sepadu (Integral piston linkage)



Rajah 6.1.16 Perangkai sistem sepadu

Selain itu terdapat juga sistem stereng kuasa hidraulik yang beroperasi tanpa kotak gear stereng. Sistem ini juga dikenali sebagai stereng kuasa Perangkai Piston Luar (External Piston Linkage). Sistem stereng kuasa jenis ini menggunakan Silinder Kuasa (Power Cylinder) yang menggerakkan rangkaian stereng secara terus oleh rod piston seperti ditunjukkan dalam rajah 6.1.17.



Rajah 6.1.17 Perangkai piston luar

## g. Bendalir Stereng Kuasa

Sistem stereng kuasa hidraulik memerlukan bendalir sebagai medium untuk memindah dan menggandakan daya bagi memutar roda. Terdapat beberapa jenis bendalir stereng kuasa di pasaran untuk kegunaan kenderaan yang berlainan, contohnya bendalir daripada jenis minyak mineral seperti Dexron, Dexron III, Ford Mercon, Ford M2c-138CJ atau bendalir ATF (*Automatic Transmission Fluid*) jenis A.

Pemilihan bendalir mestilah sesuai dengan kenderaan dan perlu merujuk kepada buku manual servis kenderaan.

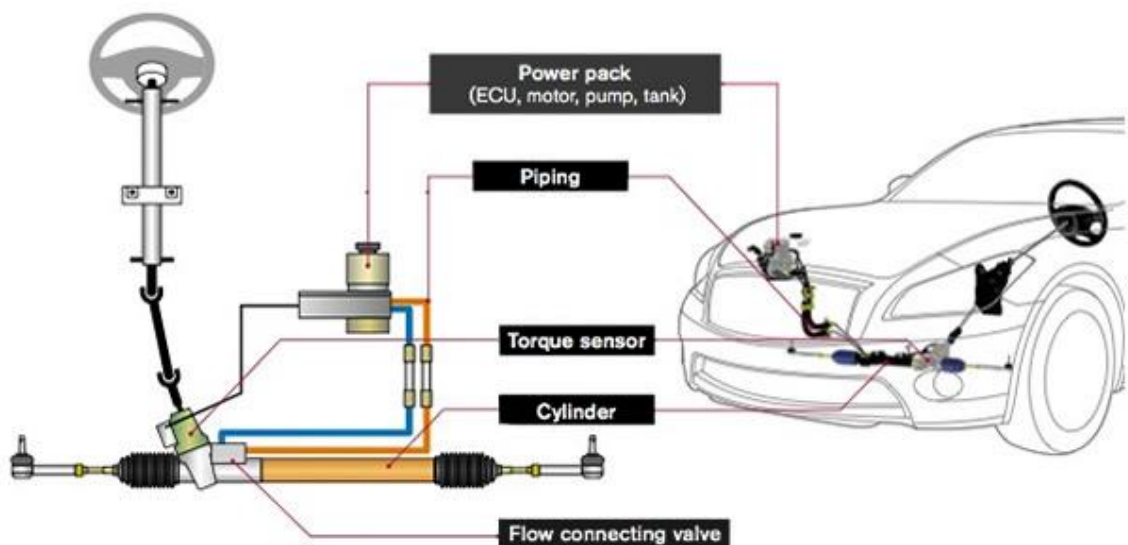


Foto 6.1.1 Bendalir stereng Kuasa

Ciri-ciri bendalir stereng kuasa;

- i. Tidak mengaratkan bahagian yang diperbuat daripada logam.
- ii. Tidak terpeluwap (menjadi wap) apabila suhu di dalam sistem menjadi tinggi.
- iii. Boleh mengalir pada suhu rendah atau di bawah takat beku (bawah 0° C)
- iv. Boleh bertindak sebagai bahan pelincir untuk bahagian-bahagian yang bergerak.
- v. Boleh mengekalkan ciri-ciri asalnya dalam jangkamasa yang lama.

## 2.2 Stereng Kuasa Hidraulik Elektrik (Electric Power Hydraulic Steering, EPHS)

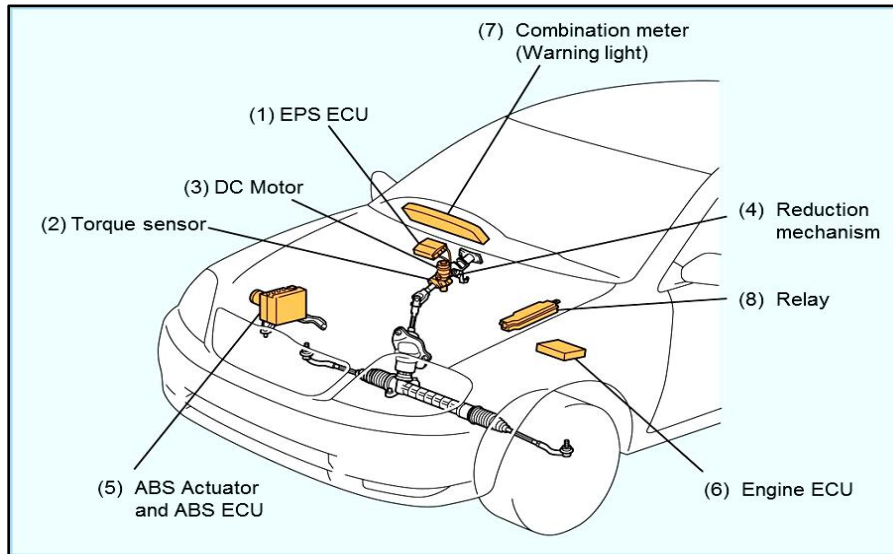


Rajah 6.1.18 Sistem stereng kuasa hidraulik elektrik

Ada sesetengah pengeluar menggunakan sistem stereng kuasa hidraulik elektrik pada model-model tertentu. Sistem ini menggunakan sistem hidraulik yang sama seperti sistem stereng kuasa biasa, tetapi pam stereng kuasa digerakkan oleh motor elektrik. Terdapat penderia (sensor) dan *Electronic Control Unit* (ECU) yang mengawal operasi motor. Dengan ini, kendalian sistem stereng kuasa menjadi lebih cekap di samping dapat mengurangkan beban pada enjin serta menjimatkan penggunaan bahan api.

## 2.3 Stereng Kuasa Elektrik (Elektrik Power Steering, EPS)

Sistem stereng kuasa elektrik menggunakan sistem kawalan elektrik dan elektronik sepenuhnya. Kendalian stereng menggunakan motor elektrik dan tidak menggunakan bendalir. EPS dikawal oleh *Electronic Control Unit* (ECU) menjadikan kawalan stereng lebih cekap dan ringan.



Rajah 6.1.18 Sistem stereng kuasa elektrik

EPS mempunyai kelebihan berbanding sistem stereng kuasa hidraulik, iaitu;

- Penggunaan motor elektrik yang tidak membebankan enjin dapat menjimatkan penggunaan bahan api.
- Tidak memerlukan penyelenggaraan kerana tidak menggunakan minyak.
- Motor elektrik lebih tahan lama dan tidak mudah rosak.
- Bagi kereta yang berprestasi tinggi, kendalian stereng boleh dilaraskan mengikut mod pemanduan ("Comfort," "Normal," dan "Sport" ).

## GEOMETRI STERENG

Geometri stereng adalah merujuk kepada sudut-sudut yang mengaitkan antara sistem stereng dengan sistem gantungan, roda hadapan dan juga permukaan jalan. Sudut-sudut penjajaran roda yang dapat diukur dinamakan Geometri stereng.

Terdapat empat sudut pada geometri stereng, iaitu;

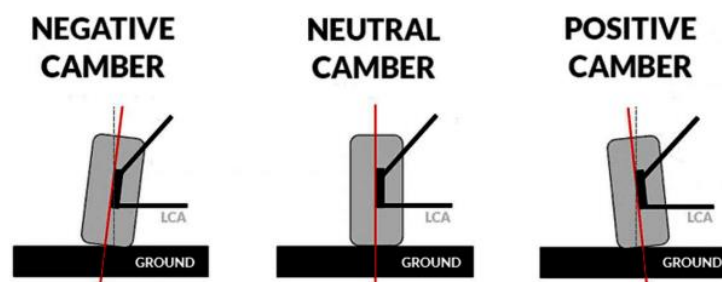
- i. Kamber (Camber)
- ii. Kaster (Caster)
- iii. Kecondongan paksi stereng (King Pin Inclination)
- iv. *Toe-in* dan *Toe-out* semasa membelok.



### 1.0 Sudut Kamber

Sudut kamber adalah sudut kecondongan roda dilihat daripada arah menegak. Semasa membelok, sentuhan tayar dengan permukaan jalan akan berkurangan disebabkan oleh pergerakan badan kenderaan (*body roll*). Untuk mendapatkan sentuhan yang maksimum sudut kamber perlu dilaras dengan betul pada roda hadapan dan belakang.

- Kamber positif - Kecondongan roda ke arah luar.
- Kamber negatif - Kecondongan roda ke arah dalam.
- Kamber neutral - Roda bersudut tepat dengan permukaan jalan.

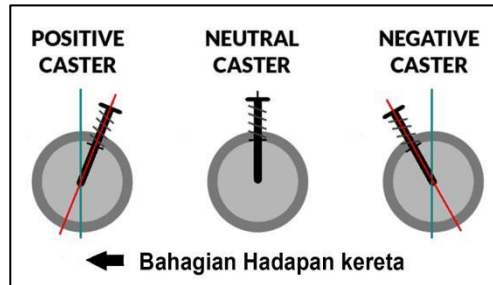


Rajah 6.1.19 Sudut kamber

### 2.0 Sudut Kaster

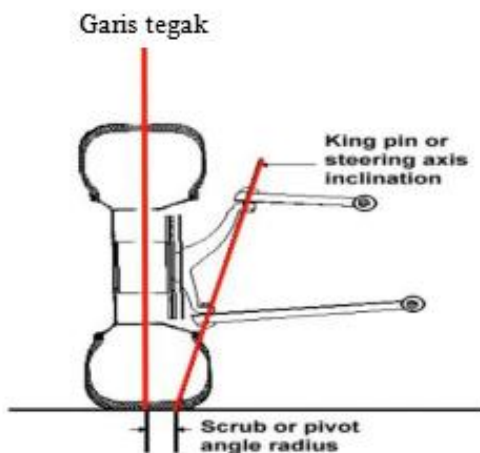
Sudut kaster ialah kecondongan paksi roda dilihat daripada arah sisi kenderaan. Sudut kaster membolehkan kawalan arah yang stabil dan roda boleh kembali lurus dengan sendiri selepas mengambil selekoh. Pelarasan sudut kaster yang tidak betul menjadikan stereng lebih berat dan menyebabkan tayar cepat haus.

- Kaster positif - Kecondongan paksi roda ke arah belakang kereta.
- Kaster negatif - Kecondongan paksi roda ke arah hadapan kereta.
- Kaster neutral - Roda bersudut tegak dengan permukaan jalan.



Rajah 6.1.19 Sudut kaster

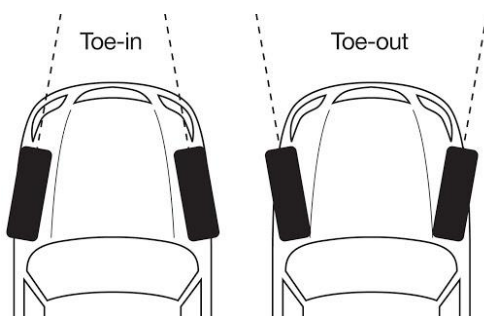
### 3.0 Sudut Kecondongan Paksi Stereng (King Pin Inclination)



Rajah 6.1.20 Sudut kecondongan paksi stereng

Sudut kecondongan paksi stereng juga dikenali sebagai *king pin inclination*. Sudut kecondongan paksi stereng adalah darjah kecondongan paksi stereng, merujuk kepada garisan tegak jika dilihat dari arah hadapan kereta. Sudut ini membolehkan roda kembali lurus selepas membelok.

### 4.0 Sudut Toe



Rajah 6.1.21 Sudut toe

Sudut geometri yang paling kritikal adalah *Toe*. *Toe* adalah sudut kecondongan roda dilihat dari atas. Sudut *toe* yang tidak betul sama ada terlalu positif atau negatif boleh menyebabkan kenderaan terseret ke sebelah dan menyebabkan tayar cepat haus.

- *Toe-in* - Bahagian hadapan roda condong ke arah dalam.
- *Toe-out* - Bahagian hadapan roda condong ke arah luar keluar.



## MENGESAN KEROSAKAN PADA SISTEM STERENG

6.1.4

Apabila sistem mengalami kerosakan pada salah satu komponennya, pengawalan kenderaan akan terjejas. Kereta mungkin akan terasa bergoyang atau mengalami seretan ke sebelah jalan. Keadaan ini akan menyebabkan tayar cepat haus atau rosak sekiranya tidak dibaiki dengan segera.

Pemeriksaan perlu dilakukan untuk mengesan masalah pada komponen sistem stereng. Jadual 6.1.1 di bawah menunjukkan punca bagi masalah pada sistem stereng.

Warna bendalir stereng kuasa	Punca
Merah	◆ Normal
Kehitam-hitaman (blacklish)	◆ Bendalir stereng kuasa sudah lama tidak ditukar
Paras bendalir stereng kuasa	Punca
Paras bendalir berkurang	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Kebocoran pada hos takung bendalir</li> <li>◆ Kebocoran pada perumah rak stereng kuasa</li> </ul>
Komponen	Punca
<i>Steering boot</i> pecah atau merekah	◆ Jangka hayat yang lama
Hujung rod runut longgar	◆ Jangka hayat yang lama
<i>Steering knuckle</i> berbunyi	◆ Kerosakan pada galas roda
Pam stereng kuasa bocor	◆ Berlaku kebocoran pada bahagian <i>oil seal</i> pam stereng kuasa
Rak stereng kuasa bocor	◆ Berlaku kebocoran pada bahagian <i>oil seal</i> perumah rak stereng kuasa
Talisawat pam stereng kuasa retak atau merekah	◆ Jangka hayat yang lama
Hos bendalir stereng kuasa bocor	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Bendalir pam stereng kuasa yang kotor</li> <li>◆ Jangka hayat yang lama</li> </ul>
Kendalian	Punca
Kedudukan roda stereng tidak tegak semasa memandu	◆ Penjajaran(Alignment) tayar yang tidak mengikut spesifikasi
Roda stereng bergegar semasa kelajuan tertentu atau kelajuan tinggi	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Imbangan (Balancing) tayar yang tidak mengikut spesifikasi</li> <li>◆ Kerosakan pada hujung rod runut</li> </ul>

Pusingan roda stereng tersekat-sekat dan mengeluarkan bunyi apabila membelok kenderaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Sendi universal pada <i>steering column</i> mengalami kerosakan</li> </ul>
Roda stereng terasa ringan semasa kelajuan tinggi	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Kerosakan pada hujung rod runut</li> </ul>
Bunyi bising semasa kenderaan membelok	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Tali sawat kendur atau pelarasan ketegangan tali sawat tidak mengikut spesifikasi</li> </ul>
Pusingan roda stereng ketat dan berat	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Tekanan angin tayar hadapan yang terlalu rendah atau tidak sama antara kedua-dua tayar</li> <li>◆ Tali sawat pam stereng kuasa tidak dilaras mengikut spesifikasi</li> </ul>
Terdapat bunyi pada bahagian perumah rak stereng semasa kenderaan melalui jalan yang tidak rata	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Pelarasan <i>yoke</i> pada bahagian perumah rak stereng terlalu longgar</li> </ul>

Jadual 6.1.1 Punca bagi masalah pada sistem stereng



## 1. Pemeriksaan gerak bebas roda stereng

6.1.5

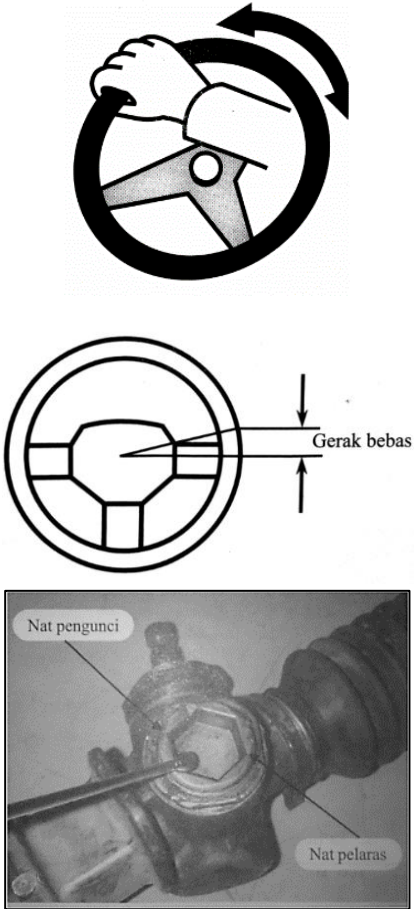
### PANDUAN KERJA 1

#### TUGASAN

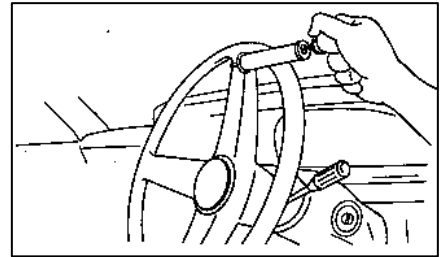
- 1) Menguji gerak bebas roda stereng.
- 2) Melaras gerak bebas roda stereng.

#### BAHAN DAN PERALATAN

- 1) Set alatan tangan.
- 2) Alat pelindung diri.
- 3) Kenderaan lengkap dengan sistem stereng kuasa.

Langkah Kerja	Gambar Rajah
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Luruskan roda hadapan dan pusingkan stereng ke kiri dan ke kanan secara perlahan-lahan tanpa menggerakkan roda.</li> <li>2. Gerak bebas hendaklah mengikut spesifikasi. Anggarannya ialah 30mm.</li> <li>3. Jika gerak bebas melebihi spesifikasi yang ditetapkan, laraskan yoke dengan melakukan langkah berikut;               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Longgarkan nat pengunci</li> <li>b. Ketatkan skru pelaras</li> <li>c. Laraskan mengikut spesifikasi</li> <li>d. Ketatkan semula nat pengunci</li> </ol> </li> </ol>	

4. Jika gerak bebas kurang dari spesifikasi:
  - a. Longgarkan nat pengunci
  - b. Longgarkan nat pelaras
  - c. Laraskan mengikut spesifikasi
  - d. Ketatkan semula nat pengunci
  
4. Uji gerak bebas roda stereng dengan menggunakan neraca pegas. Roda stereng mestilah berpusing dengan lancar di kedua-dua arah dengan daya yang ditentukan oleh manual servis.



## 2. Memeriksa paras bendalir stereng kuasa

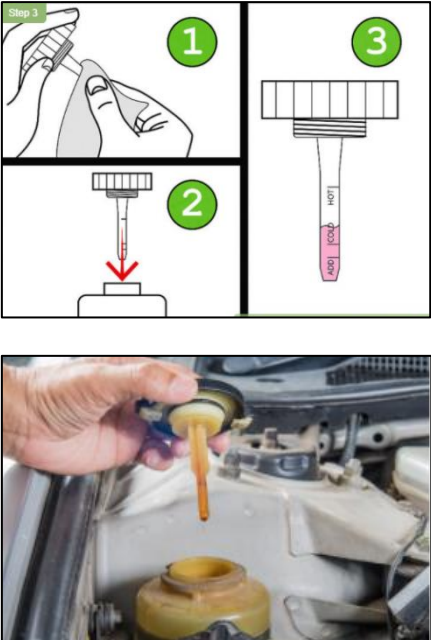
### PANDUAN KERJA 2

#### TUGASAN

- 1) Memeriksa paras bendalir stereng kuasa.
- 2) Mengisi bendalir stereng kuasa.

#### BAHAN DAN PERALATAN

- 1) Kain pengelap.
- 2) Bendalir stereng kuasa.
- 3) Kenderaan lengkap dengan sistem stereng kuasa.

Langkah Kerja	Gambar Rajah
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Letakkan kenderaan di tempat yang rata.</li> <li>2. Hidupkan enjin, biarkan enjin dalam keadaan melahu.</li> <li>3. Pusingkan roda stereng ke kiri dan ke kanan beberapa kali untuk menaikkan suhu bendalir stereng kuasa.</li> <li>4. Periksa paras bendalir.</li> <li>5. Paras bendalir stereng kuasa mestilah berada dalam julat "HOT" pada ukur celup.</li> <li>6. Jika bendalir kurang, tambahkan bendalir sehingga ke paras mengikut spesifikasi.</li> </ol>	

## 3. Pemeriksaan tali sawat stereng kuasa

6.1.7


## PANDUAN KERJA 3

## TUGASAN

- 1) Menanggal dan memeriksa keadaan tali sawat pam stereng kuasa.
- 2) Memasang dan melaras ketegangan tali sawat pam stereng kuasa.

## BAHAN DAN PERALATAN

- 1) Alatan tangan.
- 2) Pengumpil.
- 3) Tali sawat pam stereng kuasa.
- 4) Kenderaan yang lengkap dengan sistem stereng kuasa.

Langkah Kerja	Gambar Rajah
<p><b>Menanggal</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Letakkan kenderaan di tempat yang rata.</li> <li>2. Longgarkan nat pelaras ketegangan tali sawat pada pam stereng kuasa.</li> <li>3. Longgarkan nat pangsi pam stereng kuasa.</li> <li>4. Tolak pam stereng kuasa ke arah enjin untuk mengendurkan tali sawat.</li> <li>5. Tanggalkan tali sawat pam stereng kuasa.</li> </ol>	

6. Periksa secara visual keadaan tali sawat pam stereng kuasa.
7. Tukar tali sawat pam stereng kuasa sekiranya keadaan seperti dalam gambar rajah di bawah;



Rajah 6.1.22 Jenis kerosakan tali sawat

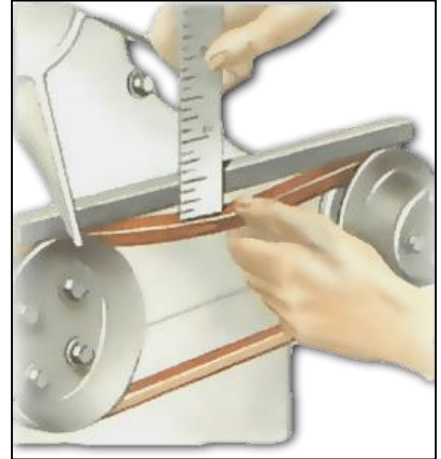
### Memasang

1. Pasang tali sawat pam stereng kuasa yang baharu.
2. Tuil pam stereng kuasa dengan pengumpil untuk melaras ketegangan tali sawat
3. Ketatkan nat pelaras ketegangan tali sawat pada pam stereng kuasa.
4. Ketatkan nat pangsi pam stereng kuasa.



5. Uji ketegangan tali sawat:

- Kenakan daya tekanan lebih kurang 10kg pada bahagian tengah tali sawat.
- Ukur perbezaan jarak semasa tali sawat ditekan dengan tali sawat dalam keadaan bebas.
- Jarak yang dibenarkan ialah 6-9 mm.





## 4. Merombak rawat stereng rak dan pinan

6.1.3

6.1.6

## PANDUAN KERJA 4

## TUGASAN

- 1) Menanggal dan merombak rawat sistem stereng rak dan pinan.
- 2) Memeriksa komponen rak stereng.
- 3) Memasang stereng rak dan pinan pada kenderaan.

## BAHAN DAN PERALATAN

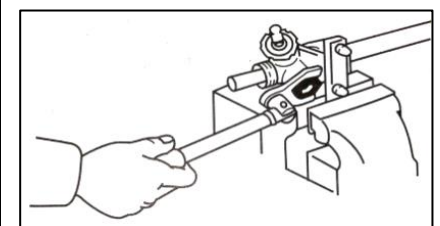
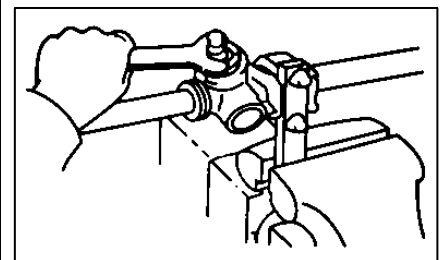
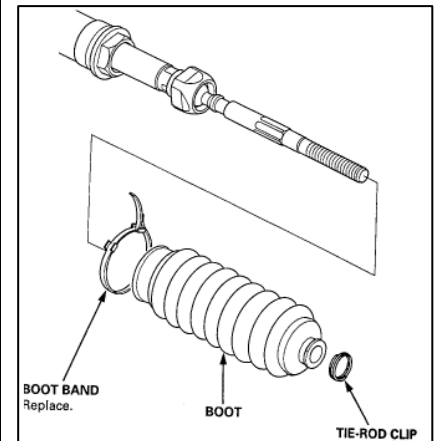
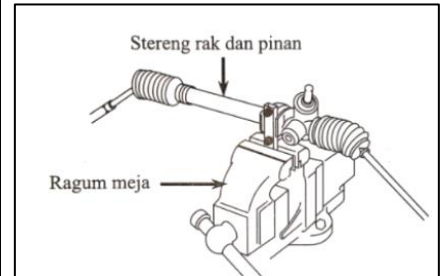
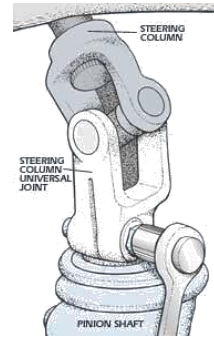
- 1) Alatan tangan.
- 2) Alat pelindung diri.
- 3) Bahan pencuci.
- 4) Minyak *grease*.
- 5) Kenderaan yang lengkap dengan sistem stereng rak dan pinan.

Langkah Kerja	Gambar Rajah
<p><b>Menanggal</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Julang kereta menggunakan alat penjulang kereta (car hoist)</li> <li>2. Tandakan pada pada hujung runut dan bebenang rod runut.</li> <li>3. Tanggalkan sendi bola hujung rod runut menggunakan penanggal sendi bola.</li> </ol>	

4. Tanggalkan penyambungan antara gear pinan dengan syaf stereng.
5. Tanggalkan nat pengikat perumah rak dan keluarkan perumah rak daripada kenderaan.

### Merombak

1. Apit perumah rak pada ragum meja.
2. Tanggalkan hujung rod runut dari rod runut. Bilang pusingan untuk menanggalkan hujung rod runut.
3. Tanggalkan but pengadang habuk.
4. Tanggalkan rod runut.
5. Buka nat pengunci pinan.
6. Keluarkan pinan daripada perumah rak.
7. Buka nat pengunci pelaras *yoke*.
8. Buka pelaras *yoke* dan keluarkan *yoke* daripada perumah.
9. Tarik rak keluar daripada perumah.



### Memeriksa

1. Bersihkan semua komponen termasuk perumahan rak.
2. Periksa gelas atas dan bawah syaf pinan. Tukar gelas baharu sekiranya gelas telah rosak.
3. Periksa keadaan rak dan pinan.
4. Periksa keadaan sendi bola pada rod runut. Sekiranya telah longgar, tukar yang baharu.
5. Periksa keadaan sendi bola dan but getah pada hujung rod runut. Sekiranya rosak, tukar yang baharu.



### Memasang

1. Sapukan gris pada bahagian dalam perumahan rak dan rak. Masukkan rak ke dalam perumahan rak dengan betul.
2. Sapukan gris pada pinan dan pasang pinan ke perumahan rak sehingga gigi gear pinan masuk dengan betul. Kuncikan nat pengikat pinan.
3. Pasangkan yoke, spring dan pelaras yoke serta nat pengunci.
4. Pasang rod runut pada rak dan ketatkan mengikut spesifikasi. Pasang but pengadang habuk dan pasang klip.
5. Pasang hujung rod runut mengikut bilangan pusingan yang sama semasa dibuka.
6. Pasang perumahan rak pada badan kenderaan.
7. Pasang pin hujung rod runut pada sendi buku dan ketatkan nat pada pin hujung rod runut mengikut spesifikasi.
8. Luruskan roda stereng dan roda, sambung syaf stereng pada pinan dan ketatkan bolt pengikat pinan.
9. Ketatkan nat pengikat perumahan rak mengikut spesifikasi.
10. Laraskan yoke dan ketatkan nat pengunci yoke.
11. Turunkan kenderaan dan pandu uji kereta.



**LATIHAN**

---

**BAHAGIAN A: SOALAN PILIHAN**

Arahan: Setiap soalan mengandungi empat pilihan jawapan. Bulatkan jawapan yang betul.

1. Apakah fungsi sebenar sistem stereng bagi sesebuah kenderaan:
  - A Mengarahkan kenderaan ke kiri atau ke kanan.
  - B Menyukarkan pemandu menstabilkan pergerakan sesebuah kenderaan.
  - C Memberhentikan pergerakan sesebuah kenderaan.
  - D Memudahkan pertukaran gear dilakukan.
  
2. Di bawah adalah faktor penjajaran roda (Wheel Alignment) **KECUALI**:
  - A *King pin inclination.*
  - B *Toe in / Toe out.*
  - C Kamber.
  - D *Suspension inclination.*
  
3. Antara yang berikut, pilih pernyataan yang **SALAH**:
  - A Bendalir Dot. 3 digunakan sebagai bendalir pada sistem.
  - B Sistem stereng kuasa boleh didapati pada stereng jenis rak dan pinan dan bebola edaran semula.
  - C *Sector shaft* dan *worm shaft* terdapat pada kotak gear stereng jenis bebola edaran semula.
  - D *Idler arm* dan *Pitman Arm* boleh didapati pada sistem stereng jenis rak dan pinan.
  
4. Berikut adalah jenis-jenis stereng kotak gear **KECUALI**:
  - A *Rack and Pinion.*
  - B *Worm and Rolling Finger.*
  - C *Recirculating ball.*
  - D *Rack and Roller.*

5. Nyatakan komponen yang akan memastikan tali sawat sentiasa dalam keadaan tegang?

- A *Tensioner.*
- B *Compressor.*
- C *Condenser.*
- D *Pulley.*

### BAHAGIAN B: SOALAN BETUL ATAU SALAH

Arahan: Tandakan (✓) jawapan yang betul dan (X) jawapan yang salah dalam ruang jawapan.

1. Sistem stereng kuasa digunakan pada kebanyakan kenderaan masa kini adalah bagi memudahkan pemandu membelok terutama ketika memakir.

Betul	
-------	--

Salah	
-------	--

2. Bendalir Dot. 3 digunakan sebagai cecair pada sistem stereng.

Betul	
-------	--

Salah	
-------	--

3. Hujung rod runut merupakan komponen yang menggerakkan rak stereng.

Betul	
-------	--

Salah	
-------	--

4. Sistem stereng kuasa elektrik adalah lebih cekap berbanding sistem stereng kuasa hidraulik.

Betul	
-------	--

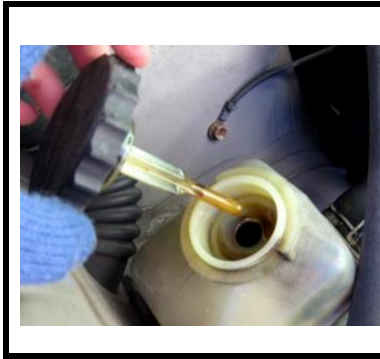
Salah	
-------	--

**BAHAGIAN C: SOALAN PADANAN**

Arahan: Padankan dengan garisan gambar rajah dengan pernyataan yang sesuai.

**Gambar Rajah**

**Penyataan**



Getah pengadang habuk



Takung bendalir stereng  
kuasa

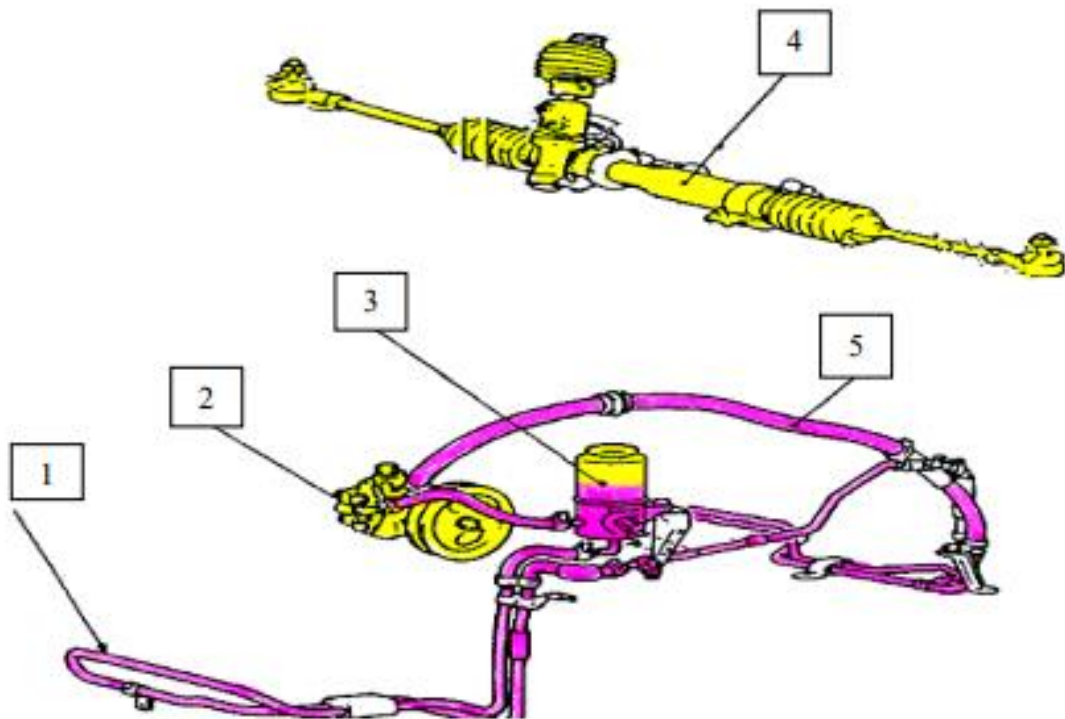


Pam stereng kuasa

**BAHAGIAN D: SOALAN STRUKTUR**

Arahan: Tuliskan jawapan yang betul pada ruang jawapan.

1. Namakan komponen-komponen mengikut nombor seperti di bawah:



1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_

## Modul 6.2 SISTEM GANTUNGAN

### OBJEKTIF KHUSUS

Pada akhir pembelajaran ini murid boleh:

- 6.2.1 Mengenal pasti jenis sistem gantungan.
- 6.2.2 Menerangkan fungsi dan kendalian sistem gantungan.
- 6.2.3 Melaksanakan kerja menanggal dan merombak sistem gantungan jenis *Mac Pherson Strut*.
- 6.2.4 Mengesan kerosakan pada sistem gantungan *Mac Pherson Strut*.
- 6.2.5 Mencadangkan langkah kerja membaiki kerosakan pada sistem gantungan jenis *Mac Pherson Strut*.
- 6.2.6 Memasang semula sistem gantungan *Mac Pherson Strut* pada kenderaan.



### PENCAPAIAN KOMPETENSI

Selepas mempelajari Standard Kandungan ini, murid akan dapat mengenal pasti jenis sistem gantungan dan komponen sistem gantungan, melakukan kerja menguji, menanggal, memasang dan menservis komponen sistem gantungan.



### KANDUNGAN/FAKTA

Sistem gantungan ialah satu sistem sokongan yang menjadi penghubung antara badan kenderaan dengan roda bagi mengawal kenderaan dan memberikan keselesaan kepada pemandu dan penumpang. Sistem gantungan akan mengurangkan gegaran yang terhasil apabila tayar bersentuhan dengan permukaan jalan. Pengagihan berat kenderaan yang sekata akan memberikan keseimbangan kepada kenderaan semasa membelok, membrek dan memecut. Binaan yang baik antara tayar dan sistem gantungan akan menghasilkan keputusan yang baik dari segi keselesaan kepada pemandu dan penumpang. Oleh itu, perbezaan binaan sistem gantungan banyak dipengaruhi oleh berat kenderaan tersebut. Sehubungan dengan itu, banyak pengeluar kenderaan akan mencuba berbagai-bagai binaan sistem gantungan untuk mendapatkan hasil yang terbaik bagi setiap keluaran kenderaan mereka.

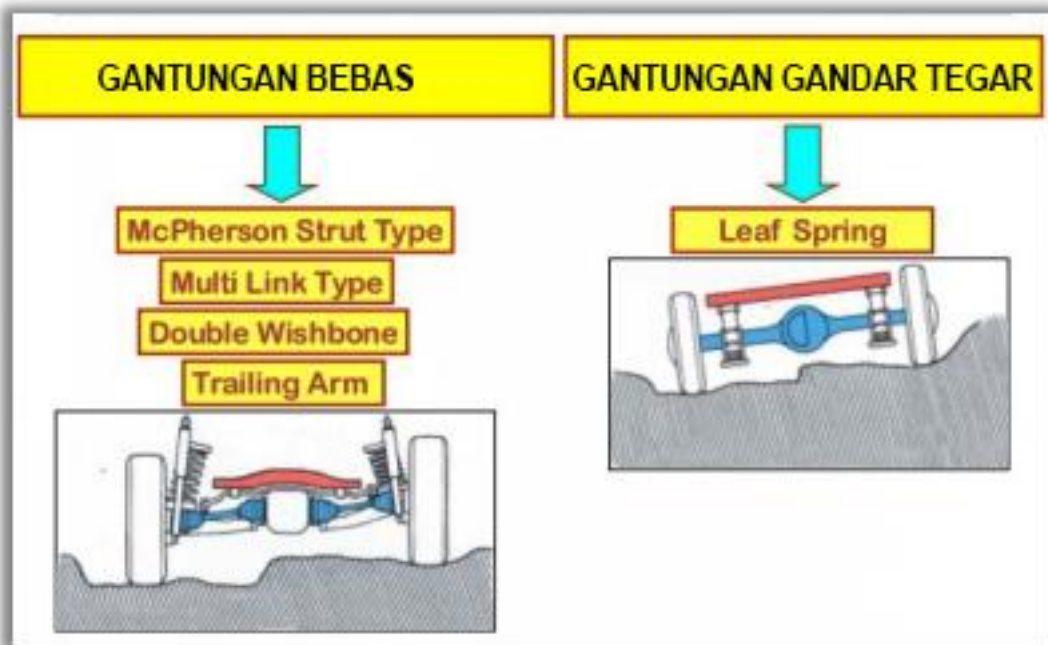


## JENIS SISTEM GANTUNGAN

6.2.1

Sistem gantungan kenderaan boleh dibahagikan kepada dua jenis, iaitu:

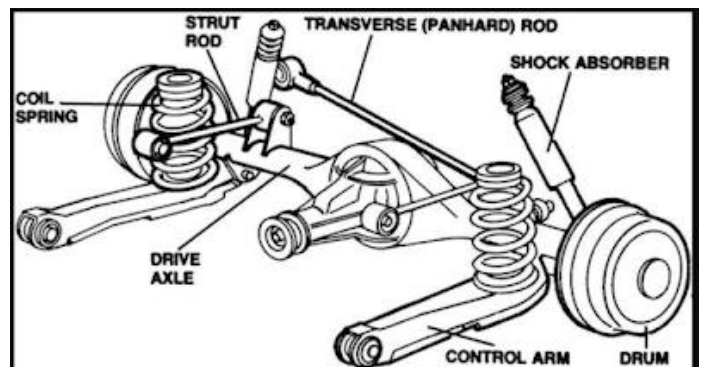
- i. Sistem gantungan gandar tegar.
- ii. Sistem gantungan bebas.



Rajah 6.2.1 Jenis-jenis sistem gantungan

### 1.0 Sistem Gantungan Gandar Tegar (Rigid Axle Suspension)

- Roda kiri dan kanan dipasang pada sebuah gandar yang mampu menyangga berat kenderaan dan juga boleh memberikan rintangan pada tegasan yang terjadi apabila kenderaan diberhentikan. Gandar tersebut juga mestilah stabil supaya roda sentiasa sejajar.
- Lebih mudah dan kuat.
- Selalu digunakan untuk sistem gantungan bahagian hadapan dan belakang kenderaan berat seperti lori, bas dan sebagainya.
- Pada kereta pula, gandar tegar biasanya digunakan untuk sistem gantungan belakang.



Rajah 6.2.2 sistem gantungan gandar tegar



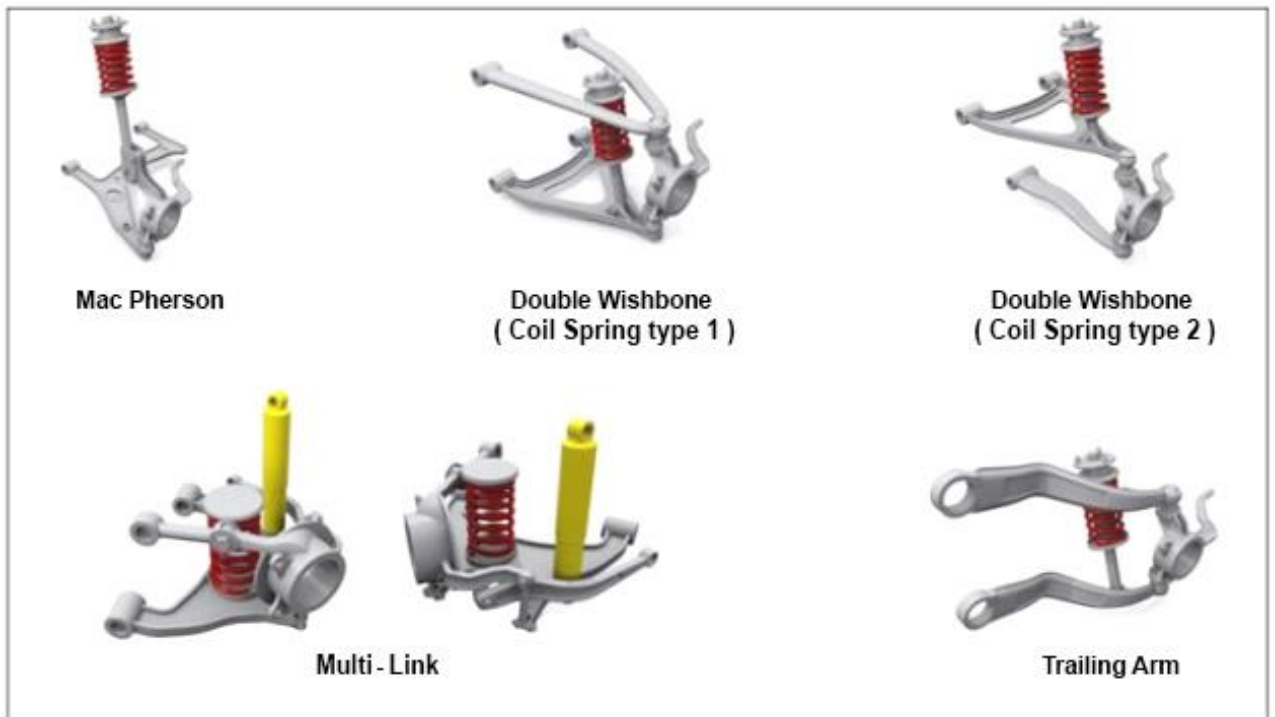
Foto 6.2.1 Gantungan gandar tegar sebelah belakang dipasang bersama-sama spring gelung.



Foto 6.2.2 Gantungan gandar tegar sebelah belakang dipasang bersama-sama spring daun.

## 2.0 Sistem gantungan bebas (Independent Suspension)

- Roda kiri dan kanan dipasang secara bebas bagi membolehkan setiap roda bertindak sendiri terhadap hentakan jalan serta tiada gangguan antara sesama roda.
- Memberikan keselesaan yang lebih semasa memandu dan cengkaman jalan yang lebih baik daripada sistem gantungan gandar tegar.
- Digunakan pada kereta dan kenderaan perdagangan kecil.
- Roda ditopang oleh spring gelung, bar penstabil atau spring daun.

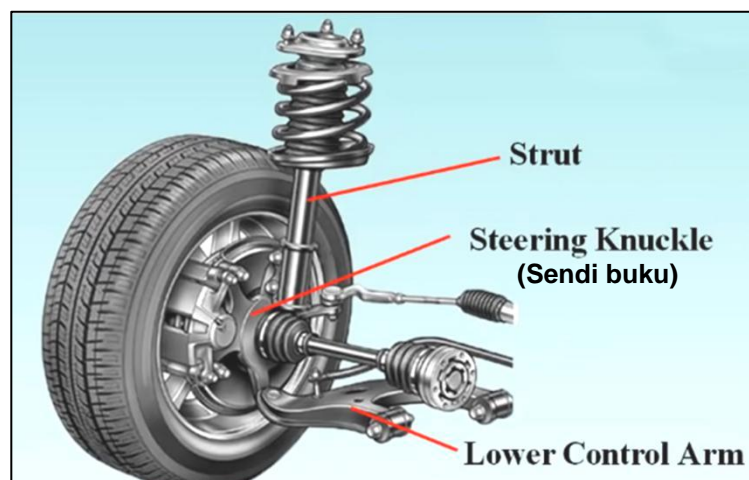


Rajah 6.2.3 Jenis-jenis gantungan bebas

## 2.1 Jenis-jenis gantungan bebas

- i. *Mac Pherson Strut*
- ii. *Multi-link*
- iii. *Double Wishbone*
- iv. *Trailing Arm*

### a. *Mac Pherson Strut*

Rajah 6.2.4 Gantungan *Mac Pherson strut*

*Mac Pherson Strut* ialah reka bentuk gantungan bebas yang ringkas dan biasanya digunakan oleh kebanyakan pembuat kereta untuk roda hadapan. Sistem ini terdiri dari gabungan peredam teleskopik dan spring yang dipasang secara menegak. Bahagian atasnya dicagak pada rangka kenderaan dan bertindak sebagai pangsi kepada pusingan stereng. Apabila kenderaan membelok, strut ini akan turut sama berpusing.

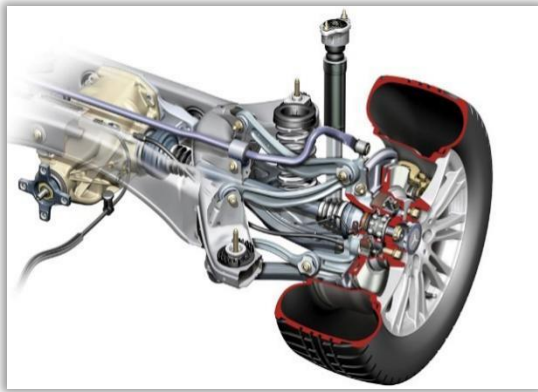
Pada bahagian bawah pula, *Mac Pherson Strut* bersambung pada sendi buku hab roda. Hab roda pula dipegang oleh sendi bebola pada *lower control arm*. Rangkaian ini membolehkan roda bergolek dan bergerak dengan bebas mengikut permukaan jalan.

Kelebihan dan kekurangan sistem gantungan jenis *Mac Pherson Strut*.

- i. Kelebihan sistem gantungan jenis *Mac Pherson Strut* adalah;
  - Kos komponen sistem yang lebih rendah berbanding jenis yang lain.
  - Reka bentuk yang lebih kecil, lebih ringan dan tidak mengambil ruang yang besar.
  - Kerosakannya lebih senang dikesan kerana tidak melibatkan banyak komponen.
- ii. Kekurangan sistem gantungan *Mac Pherson Strut* pula adalah;
  - Sedikit kurang kinematik (kenyal) berbanding jenis Wishbone.
  - Pemasangan secara menegak di atas paksi roda menyebabkan gegaran yang diterima adalah lebih kuat.
  - Kerja baik pulih adalah lebih rumit kerana komponen-komponennya yang dipasang secara bergabung.
  - Tegasan yang kuat tertumpu pada bahagian cagak atas terutama ketika memecut atau membrek.

Walaupun begitu, *Mac Pherson Strut* tetap dianggap sebagai suatu ciptaan yang luar biasa kerana impak yang begitu berkesan di samping keistimewaannya menggabungkan kekuatan, sokongan dan kestabilan serta kos pembuatannya yang rendah.

### b. *Multi-link*



Rajah 6.2.5 Jenis gantungan *Multi-link*

Sistem gantungan *Multi-link* dilihat sebagai sistem bebas terbaik untuk sesebuah kereta produksi kerana gantungan ini memberikan pengendalian dengan kecekapan ruang serta keselesaan. Tambahan pula gantungan seperti ini membolehkan kenderaan lebih lentur dan merupakan pilihan yang sangat baik untuk pemanduan di jalan raya.

Bersesuaian dengan kelebihanannya, sistem gantungan *Multi-link* memerlukan kos yang mahal disebabkan rekabentuknya yang lebih kompleks dan menggunakan komponen yang lebih banyak.



Foto 6.2.3 Gantungan *Double Wishbone*

### c. *Double Wishbone*

Salah satu daripada bentuk sistem gantungan bebas yang terkenal pada masa ini ialah gantungan *Double Wishbone*. Gantungan ini dipanggil *Wishbone* disebabkan oleh rupa bentuknya, iaitu di sebelah hujungnya yang lebar diikat ke badan kenderaan serta di bahagian bawah pula diikat pada komponen-komponen *swivel*. Komponen-komponen *swivel* ini terdiri daripada *stub axle* yang memegang roda. Di antara dua batang *Wishbone* ini dipasangkan satu spring gelung dan penyerap hentak yang dapat mengurangkan kejutan gegaran pada kenderaan.

### d. *Trailing Arm*

Sistem gantungan *Trailing Arm* kadang-kala disebut juga sebagai lengan belakang. Reka bentuk gantungan jenis ini memerlukan satu atau lebih lengan disambungkan antara gandar dengan titik pangsi. Gantungan ini biasanya digunakan pada gandar belakang kenderaan.



Foto 6.2.4 Gantungan *Trailing Arm*

## 1.0 Fungsi sistem gantungan

Fungsi sistem gantungan kenderaan ialah:

- a. Menyingkir gegaran dan kejutan dari roda supaya tidak sampai ke badan atau kerangka kenderaan.
- b. Menyokong dan menampung berat kenderaan.
- c. Memberikan keselesaan kepada penumpang dan pemandu.
- d. Mengurangkan pergerakan turun naik (*pitching*) badan kenderaan yang berlebihan semasa membrek dan memecut kenderaan.
- e. Membolehkan kereta mengambil selekoh dengan stabil (mengurangkan *body rolling*).
- f. Memastikan permukaan roda sentiasa bersentuhan dengan permukaan jalan dan mengurangkan lantunan (*bouncing*) badan kenderaan.

## 2.0 Kendalian sistem gantungan

Tidak dinafikan prestasi sesebuah kenderaan itu dinilai berdasarkan keselesaan semasa pemanduan di jalan raya. Sistem gantungan dinilai atas kecekapan fungsinya apabila memandu melalui jalan berbatu kecil hinggalah ke lubang besar. Sistem gantungan yang berkualiti mampu memberikan keselesaan kepada kabin, memastikan roda tetap bersentuhan dengan jalan serta memudahkan pemandu mengawal pemanduan. Keselesaan, sentuhan dan kawalan merupakan faktor yang penting dalam menentukan keberkesanan sesuatu sistem gantungan.

Komponen-komponen sistem gantungan terdiri daripada spring gelung, penyerap hentak dan cagak. Fungsi spring dalam sistem gantungan ialah menyerap daya yang terhasil ketika kenderaan melalui jalan yang tidak rata. Spring menyimpan daya tersebut dengan tekanan spring. Keberkesanan serapan daya sesuatu spring amat bergantung kepada rekaan spring tersebut dari segi panjang, besar dan material yang digunakan.

Terdapat empat jenis spring, iaitu spring gelung, spring daun, *torsion bar* dan spring getah. Dua jenis spring yang sering digunakan ketika ini, iaitu spring gelung dan spring daun.

- **Spring gelung** sering digunakan untuk kenderaan ringan kerana spring ini hanya mampu menyimpan daya yang kecil sahaja,
- **Spring daun** biasanya digunakan bagi kenderaan berat kerana keupayaannya menyimpan daya yang lebih besar.



Foto 6.2.5 Kedudukan spring gelung dan spring daun pada kenderaan

Penyerap hentak membebaskan daya tekanan pada spring melalui pergerakan piston berlubang kecil menerusi silinder yang berisi minyak hidraulik. Semasa spring mengalihkan daya tekanan ke penyerap hentak, piston bergerak dengan perlahan melalui minyak hidraulik tersebut akibat tekanan daripada daya pada spring. Oleh itu, daya yang terdapat pada spring akan hilang diserap oleh penyerap hentak dan gegaran dari roda akan lenyap,

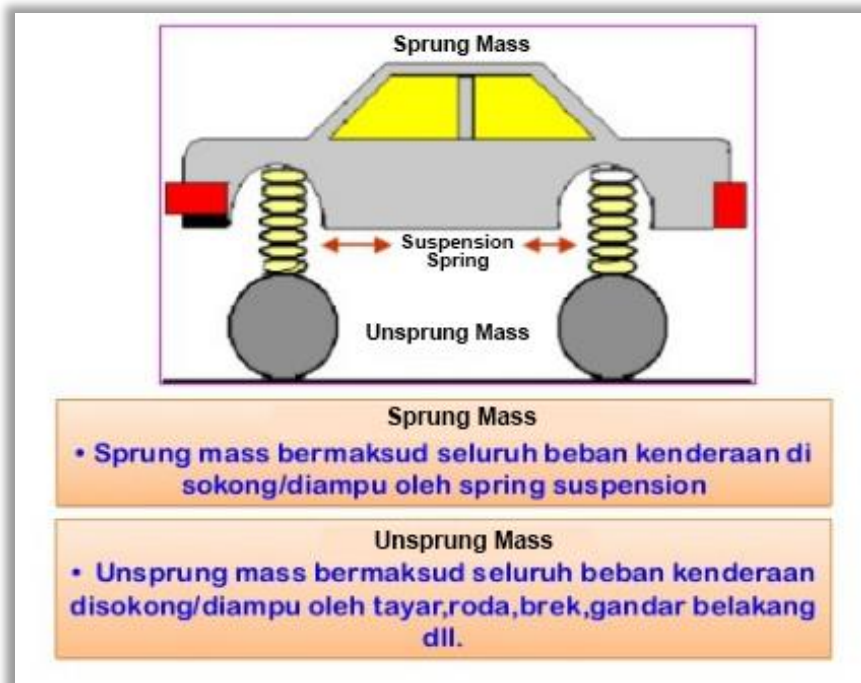


Foto 6.2.6 Gabungan antara spring gelung dengan penyerap hentak

Selain sistem gantungan terdapat faktor lain yang mempengaruhi kestabilan sesebuah kenderaan. Antaranya, faktor penggunaan tayar. Tayar yang berkualiti akan bertindak sebagai kusyen pada kenderaan dan mencengkam permukaan jalan raya semasa kenderaan bergerak. Situasi ini mempengaruhi keselesaan dan keselamatan sesebuah kenderaan. Selain itu, faktor penjajaran roda kenderaan juga akan mempengaruhi kawalan pada kenderaan tersebut.

Berat sesebuah kenderaan boleh dibahagikan kepada dua bahagian, iaitu *sprung mass* dan *unsprung mass*.

- i. ***Sprung mass*** - ditampung oleh spring sistem gantungan.
- ii. ***Unsprung mass*** - bergerak turun dan naik mengikut pergerakan roda.



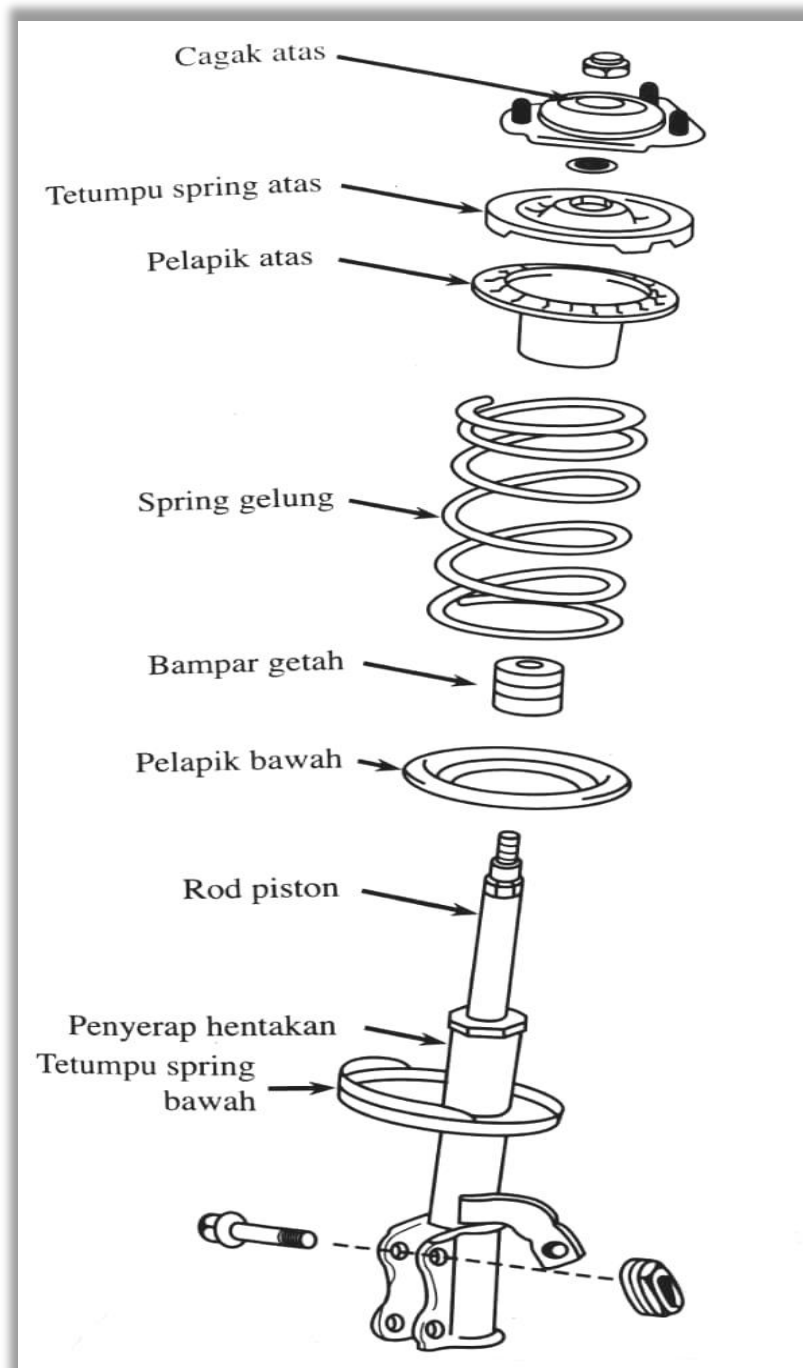
Rajah 6.2.6 Pecahan jisim kenderaan

Keadaan sistem gantungan mempengaruhi pergerakan badan kenderaan semasa pemanduan. Pergerakan badan kenderaan yang berlebihan boleh menjejaskan kawalan kenderaan. Keadaan ini adalah disebabkan oleh sistem gantungan yang tidak berfungsi dengan baik.



Rajah 6.2.7 Pergerakan badan kenderaan





Rajah 6.2.8 Ceraian komponen Mac Pherson Strut





## 1. Menanggal, merombak rawat dan memasang semula *Mac Pherson Strut* pada kenderaan


### PANDUAN KERJA 1

#### TUGASAN:

- 1) Mengamalkan langkah-langkah keselamatan semasa bekerja.
- 2) Kenal dan namakan jenis sistem gantungan.
- 3) Nyatakan komponen utama sistem gantungan.
- 4) Terangkan kendalian sistem gantungan.
- 5) Menservis sistem gantungan jenis *Mac Pherson Strut*.
- 6) Periksa dan menguji sistem gantungan.

#### BAHAN DAN PERALATAN:

- 1) Kenderaan yang dilengkapi dengan sistem gantungan jenis *Mac Pherson Strut*.
- 2) Alat tangan yang sesuai.
- 3) Pemampat spring gelung (Coil Spring Compressor).
- 4) Sangga keselamatan.
- 5) Jek.

Langkah Kerja	Gambar Rajah
<p><b>Menanggal</b></p> <p style="text-align: right;">6.2.3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Letak kenderaan di tempat yang rata dan tarik brek tangan.</li> <li>• Letakkan penahan roda pada roda belakang.</li> <li>• Jek kenderaan dan letakkan sangga keselamatan.</li> <li>• Tanggalkan roda dan letakkan di bawah kenderaan.</li> <li>• Tanggalkan paip brek pada penyerap hentak.</li> </ul>	

- Tanggalkan nat sendi buku.



- Tanggalkan nat cagak atas pada badan kendaraan.

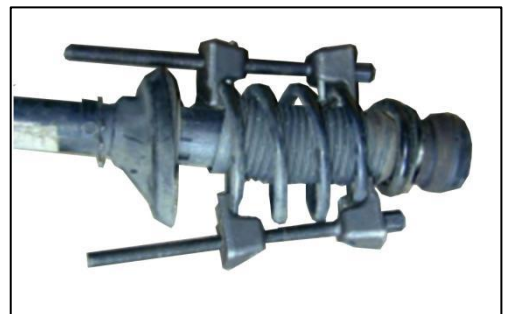
- Tuil *lower control arm* ke bawah.



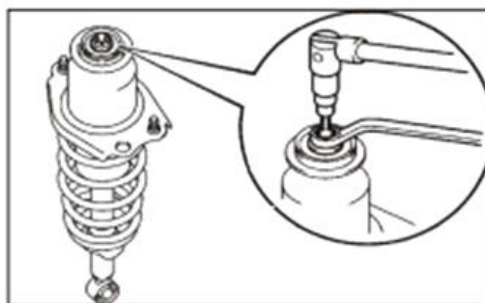
- Tarik penyerap hentak keluar dari kendaraan.



- Gunakan pemampat spring gelung (coil spring compressor) untuk memampat spring gelung pada penyerap hentak.



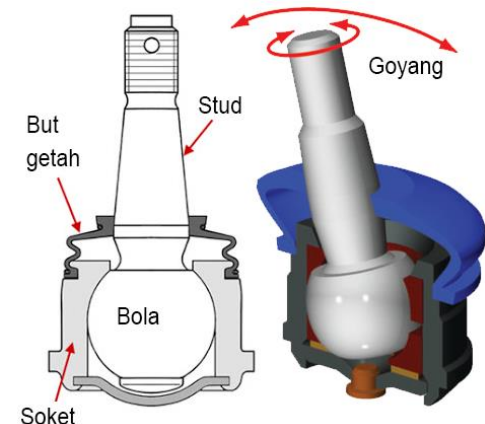
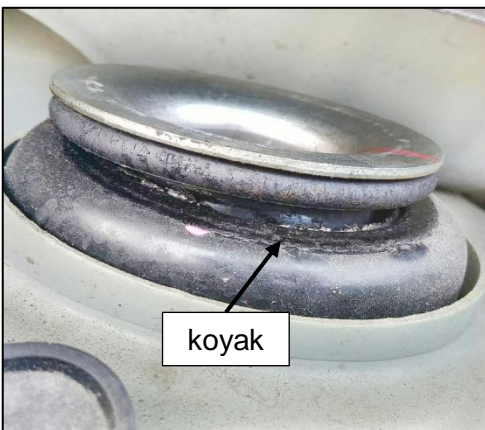
- Gunakan alat tangan yang sesuai untuk membuka bahagian atas rod piston.
- Tanggalkan nat yang mengikat rod piston.
- Keluarkan cagak atas dan spring gelung.



**Mengesan kerosakan**

6.2.4

- Periksa keadaan gelas yang terdapat pada cagak atas penyerap hentak. Jika gelas tidak berpusing dengan lancar dan kelihatan gris keluar dari gelas, tukarkan dengan yang baharu.
- Periksa getah pelapik tetumpu spring. Sekiranya pecah atau koyak, tukar cagak atas yang baharu.
- Periksa keadaan bampar getah dan pelapik getah pada penyerap hentak.
- Pastikan tidak pecah, kalau pecah tukarkan dengan yang baharu.
- Periksa keadaan sendi bola (ball joint) pada *lower control arm*. Sekiranya but getah terkoyak atau tidak.
- Periksa keadaan stud sama ada longgar atau tidak.

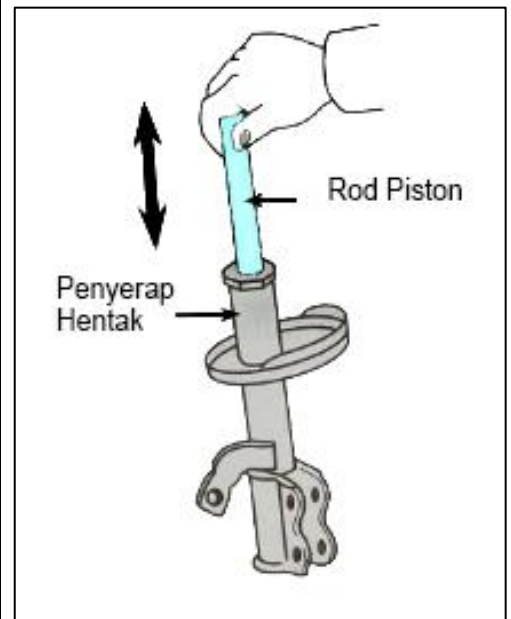


- Periksa penyerap hentak secara visual.
- Jika terdapat kesan minyak, ini menunjukkan penyerap hentak telah bocor dan perlu ditukar dengan yang baharu.



- Jika tiada kebocoran pada penyerap hentak, uji penyerap hentak dengan cara;
  - Menekan dan menarik rod piston.
    - Pastikan terasa berat sewaktu menarik rod piston.
    - sekiranya pergerakan tidak lancar atau tersangkut-sangkut menandakan penyerap hentak telah rosak.
  - Menarik rod piston secara mengejut.
    - sekiranya penyerap hentak lambat bertindak balas, penyerap hentak mengalami kerosakan.

uji

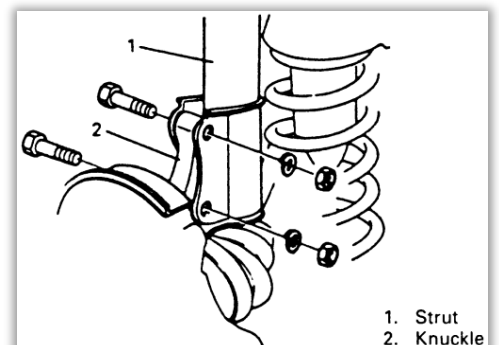


- Catatkan hasil pemeriksaan dalam jadual 6.2.1.

### Memasang

6.2.6



- Pasang semula semua komponen mengikut prosedur.
- Pasang bolt dan nat di bahagian sendi buku menggunakan spanar daya kilas (torque wrench) berpandukan manual servis.



- Pasang hos brek boleh lentur (flexible hose brake).
- Pasang tayar dan ketatkan nat tayar mengikut spesifikasi.
- Jek kenderaan, keluarkan sangga keselamatan serta dan turunkan kenderaan.

**Nota:**

Lakukan penjaran roda selepas setiap kali membuka atau menukar penyerap hentak daripada kenderaan.

Jadual pemeriksaan komponen sistem gantungan *Mac Pherson Strut*.

6.2.5

	<b>Komponen</b>	<b>Hasil Pemeriksaan</b>
1.	Galas cagak atas	
2.	Getah pelapik tetumpu spring	
3.	Sendi bola	
4.	Penyerap hentak	
	i. Pemeriksaan secara visual	
	ii. Ujian tolakan dan tarikan rod piston	
Cadangan kerja membaiki:		
	1) .....	
	2) .....	
	3) .....	

Jadual 6.2.1 Keputusan pemeriksaan komponen sistem gantungan jenis *Mac Pherson strut*.

**LATIHAN**

---

**BAHAGIAN A: SOALAN PILIHAN**

Arahan: Setiap soalan mengandungi empat pilihan jawapan. Bulatkan jawapan yang betul.

1. Antara yang berikut, yang manakah **BUKAN** fungsi sistem gantungan:
  - A Menahan gegaran jalan daripada sampai ke badan atau rangka kenderaan.
  - B Menyerap daya kilas semasa membrek dan memacu kenderaan.
  - C Memberikan keselesaan kepada penumpang dan pemandu.
  - D Mengawal kelajuan kenderaan semasa bergerak.
  
2. Antara yang berikut, yang manakah **BUKAN** merupakan jenis pergerakan sistem gantungan.
  - A *Bouncing.*
  - B *Pitching.*
  - C *Humming.*
  - D *Rolling.*
  
3. Antara yang berikut, yang manakah **BUKAN** komponen utama sistem gantungan.
  - A Spring.
  - B Rod piston.
  - C Hujung rod runut
  - D Penyerap hentak.

4. Berikut ialah cara memeriksa penyerap hentak **KECUALI**:
- A Melihat pada rod piston.
  - B Menarik penyerap hentak.
  - C Menekan penyerap hentak.
  - D Membasuh penyerap hentak.
5. Antara yang berikut, yang manakah **BUKAN** jenis gantungan gandar bebas?
- A *Mac Pherson Strut.*
  - B *Double Wishbone.*
  - C *Leaf Spring.*
  - D *Multi-link.*

**BAHAGIAN B: SOALAN BETUL ATAU SALAH**

Arahan: Tandakan (✓) jawapan yang betul dan (X) jawapan yang salah dalam ruang jawapan.

1. Terdapat dua jenis sistem gantungan, iaitu jenis gandar tegar dan jenis gandar bebas.

Betul	
-------	--

Salah	
-------	--

2. Spring daun paling banyak digunakan pada kenderaan ringan.

Betul	
-------	--

Salah	
-------	--



**BAHAGIAN C: SOALAN PADANAN**

Arahan: Padankan dengan garisan gambar rajah dengan pernyataan yang sesuai.

1. Padankan gambar rajah komponen sistem gantungan mengikut nama yang betul.

**Gambar Rajah****Penyataan**

Spring gelung

Cagak atas

Penyerap hentak

Spring daun

**BAHAGIAN D: SOALAN STRUKTUR**

Arahan: Tuliskan jawapan yang betul pada ruang jawapan.

1. Senaraikan lima (5) komponen yang terdapat pada sistem gantungan.

- i. ....
- ii. ....
- iii. ....
- iv. ....
- v. ....

2. Apakah lima (5) tanda-tanda sistem gantungan yang rosak.

- i. ....
- ii. ....
- iii. ....
- iv. ....
- v. ....

3. Senaraikan empat (4) jenis spring yang terdapat dalam sistem gantungan.

- i. ....
- ii. ....
- iii. ....
- iv. ....
- v. ....

**Modul 6.3****TAYAR DAN IMBANGAN RODA****OBJEKTIF KHUSUS**

Pada akhir pembelajaran ini murid boleh:



- 6.3.1 Mengenal pasti jenis dan binaan tayar.
- 6.3.2 Menerangkan maklumat tentang keratan rentas tayar, nisbah bidang, kadar kelajuan, jenis radial, garis pusat rim, tekanan bebanan maksimum dan tahun keluaran yang terdapat pada tayar.
- 6.3.3 Menunjukkan cara menanggal dan menukar tayar menggunakan mesin.
- 6.3.4 Memeriksa keadaan tayar dan roda pada kenderaan.
- 6.3.5 Menentukan punca kerosakan pada tayar kenderaan.
- 6.3.6 Memasang tayar pada rim dan melakukan kerja pengimbangan roda.

**PENCAPAIAN KOMPETENSI**

Selepas mempelajari Standard Kandungan ini, murid akan dapat mengenal pasti jenis dan binaan tayar, menerangkan maklumat yang terdapat pada tayar, memeriksa keadaan tayar, menentukan punca kerosakan tayar, melakukan kerja menukar tayar dan membuat imbalan roda.

**KANDUNGAN/FAKTA**

Tayar dan roda merupakan komponen terpenting yang perlu ada pada sesebuah kenderaan. Komponen ini memainkan peranan yang penting bagi membolehkan kenderaan bergerak dengan sempurna dan memastikan pengguna berada dalam keadaan selesa semasa mengendalikan kenderaan tersebut. Bagi memastikan tayar dan roda sentiasa berada dalam keadaan baik dan selamat, kesemuanya perlulah diselenggara dari semasa ke semasa.

## TAYAR

6.3.1

Tayar ialah komponen kenderaan berbentuk bulat yang bersentuhan dengan permukaan jalan. Tayar dipasang pada rim (roda) dan diisikan dengan udara bertekanan.

Sejak awal penciptaan tayar, getah asli menjadi bahan utama yang digunakan dalam pembuatan tayar. Walau bagaimanapun tayar moden menggunakan bahan-bahan campuran seperti getah sintetik, fabrik, dawai keluli, karbon hitam dan lain-lain lagi.



Tayar yang bersesuaian dan berkualiti sangat penting untuk pengendalian kereta dan kawalan stereng yang lebih baik selain memberikan keselesaan juga cengkaman yang lebih baik terutama sewaktu brek kecemasan.

Fungsi tayar pada sesebuah kenderaan, ialah:

- a) Bertindak sebagai kusyen udara di antara jalan dengan roda. Tayar menyerap getaran dan hentakan yang disebabkan oleh permukaan jalan yang tidak rata.
- b) Menghasilkan cengkaman kepada permukaan jalan raya agar kenderaan boleh dikawal dengan baik semasa memecut, membelok atau membrek.
- c) Memberikan keselesaan kepada penumpang.

Terdapat dua jenis tayar:

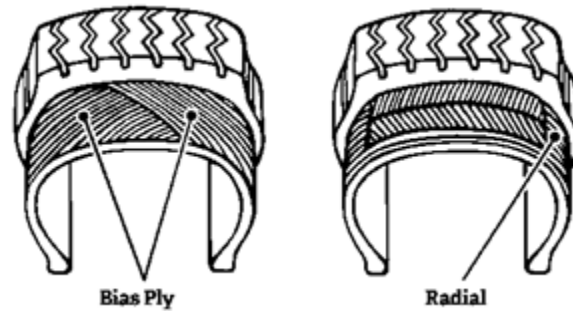
- i. Tayar bertiub
- ii. Tayar tanpa tiub (tubeless)

### 1.0 Binaan Tayar

6.3.2

Tayar dihasilkan daripada campuran getah asli, getah tiruan dan lapisan talikod yang diperbuat daripada rayon atau nilon. Ada juga sesetengah tayar yang menggunakan aluminium dan keluli sebagai bahan talikod.

Terdapat dua jenis binaan tayar, iaitu **bias ply** dan **radial ply**:



Rajah 6.3.1 Jenis lapisan tayar

#### a. Tayar **Bias Ply**

Lapisan tayar ini dibuat secara serong, berlapis dan berselang-seli dengan sudut  $30^{\circ}$  -  $40^{\circ}$  di bawah lapisan bunga tayar (cap ply). Tayar jenis ini biasanya lebih senyap, memberikan keselesaan dan kelancaran ketika memandu tetapi mempunyai kekurangan ketika membelok atau mengambil laluan berselekeh.

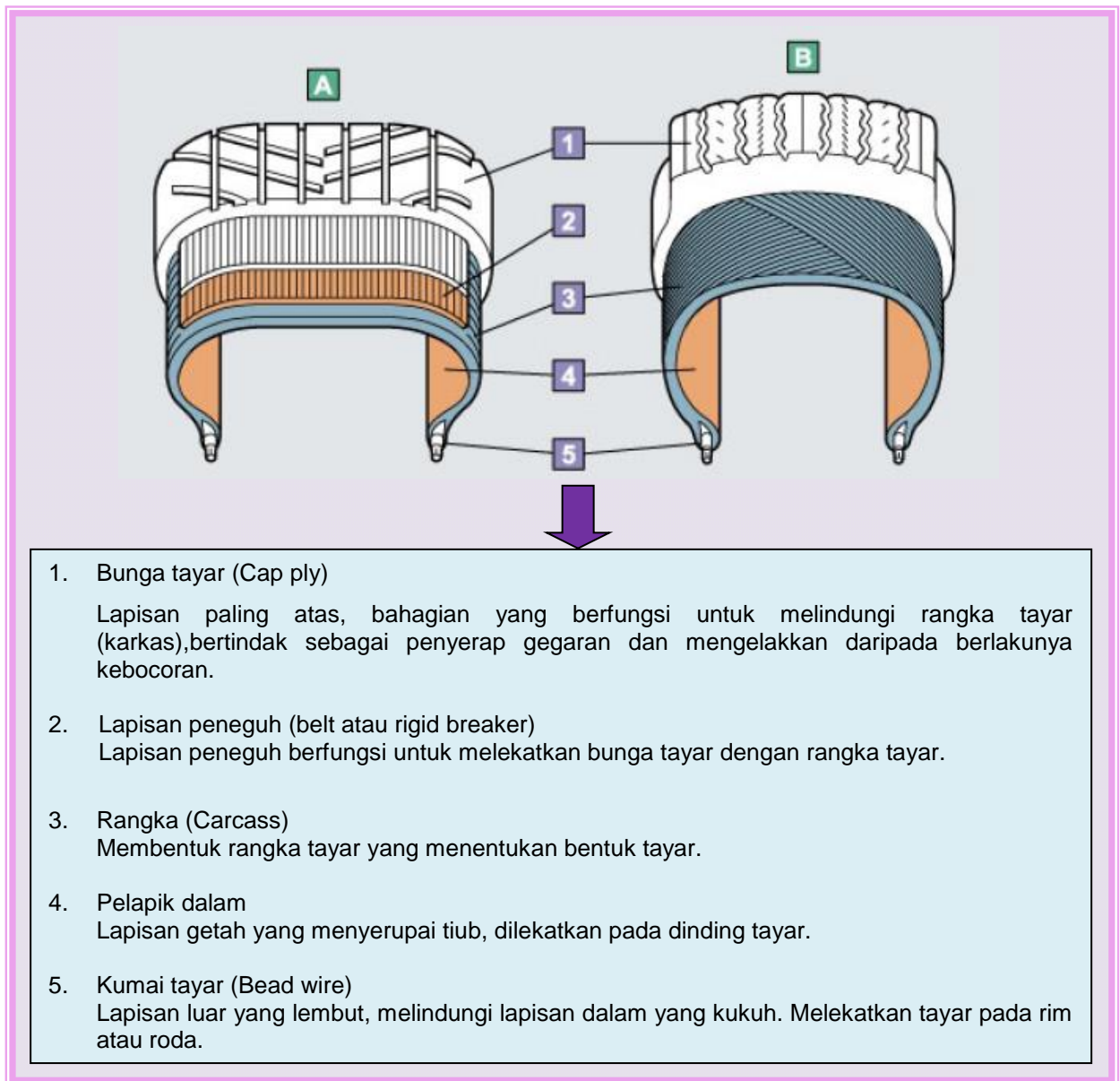
#### b. Tayar **Radial Ply**

Lapisan tayar ini disusun bersudut  $90^{\circ}$  dengan garisan tengah bunga tayar. Binaan ini memberikan lenturan yang lebih baik ketika melalui selekoh atau membelok dan dapat mengurangkan kejadian gulingan tayar.

Struktur binaan tayar adalah seperti yang ditunjukkan dalam rajah.



Rajah 6.3.2 Jenis lapisan tayar



Rajah 6.3.3 Struktur Tayar (a) jenis radial, (b) jenis bias

## 2.0 Bunga Tayar

Bunga tayar dibentuk untuk menahan dan mengatasi masalah seperti kecenderungan gelincir ke sisi, bunyi bising semasa kenderaan dipandu laju dan kehausan yang tidak seragam. Bunga tayar juga bertujuan untuk mendapatkan cengkaman yang baik atas permukaan jalan bagi membolehkan kenderaan dapat dipecut tanpa membahayakan pengguna dan dapat diberhentikan mengikut jarak yang tertentu bersesuaian dengan kelajuannya. Lurah-lurah kecil yang terdapat pada bunga tayar berfungsi untuk mengetepikan air di permukaan jalan.

Kedalaman bunga tayar tidak boleh kurang daripada 1.6 mm. Bagi memudahkan pengguna memeriksa kehausan atau keadaan bunga tayar, terdapat satu bar penunjuk kehausan bunga tayar yang diletak pada celah-celah bunga tayar. Di tepi dinding tayar pula terdapat huruf yang ditanda sebagai TWI (*Tread Wear Indicator*) setentang dengan bar tersebut. Kedalaman bunga tayar boleh diukur dengan menggunakan *tread depth indicator*.



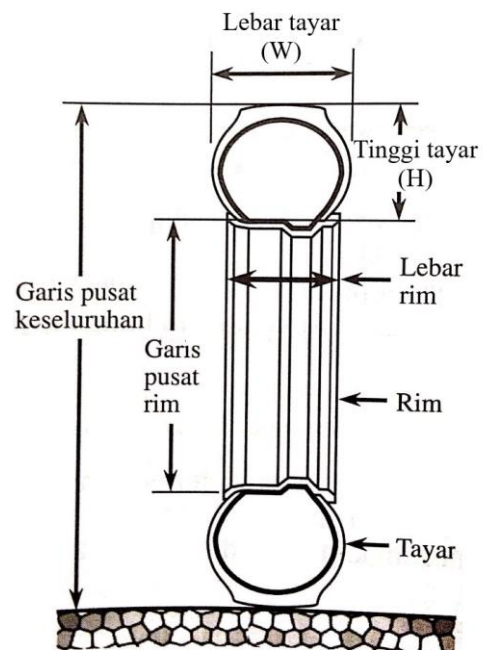
Rajah 6.3.4 Penunjuk kehausan bunga tayar



Foto 6.3.1 Tread depth indicator

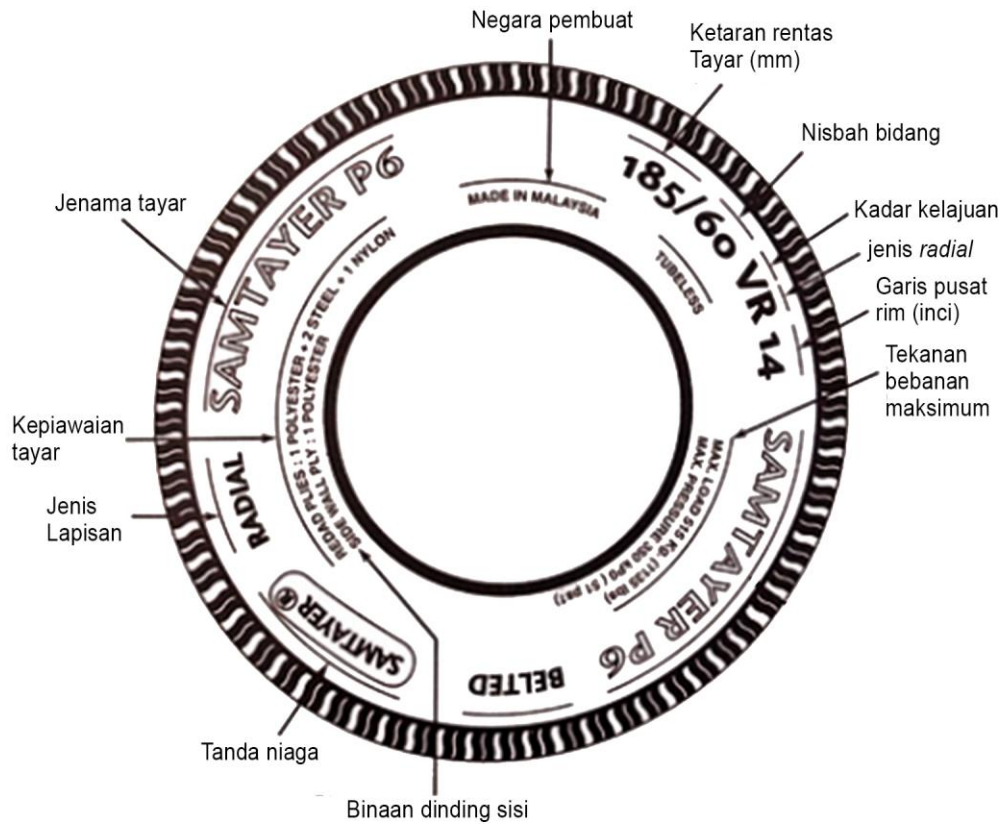
### 3.0 Saiz Tayar

Saiz tayar ditentukan berasaskan lebar dan tinggi keratan rentas tayar seperti yang ditunjukkan dalam rajah.



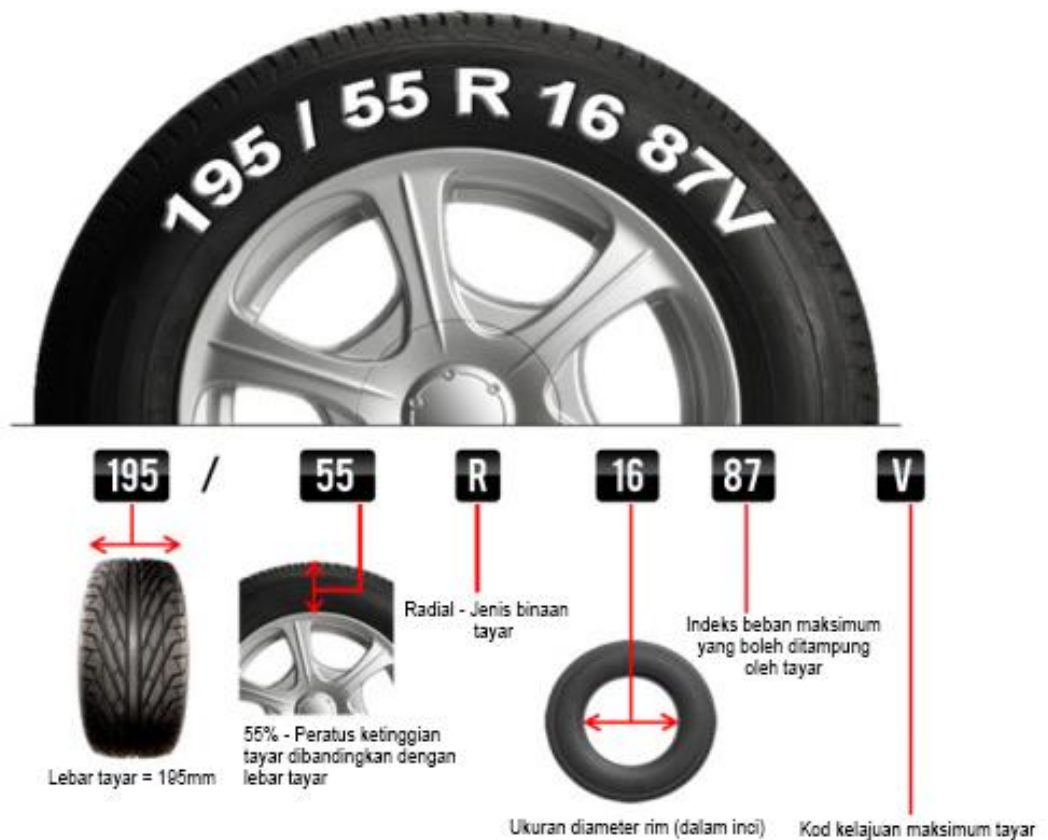
Rajah 6.3.5 Keratan rentas tayar

4.0 Sistem Kod Tayar (ISO)



Rajah 6.3.6 Maklumat pada tayar

a) Maksud kod pada tayar



Rajah 6.3.7 Penerangan kod pada tayar



Kod kelajuan maksimum dan indeks beban tayar (had muatan) yang dibenarkan:

Kod	Kelajuan Maksimum (km/h)	Indeks	Beban Maksimum (kg)
S	180	78	425
T	190	82	475
U	200	86	530
H	210	90	600
V	240	94	670
M	270	98	750
Z	>270	102	850

Jadual 6.3.1 Kod kelajuan dan beban maksimum tayar

b) Tarikh pengeluaran tayar



Foto 6.3.2 Penerangan kod tarikh pengeluaran tayar

Tarikh tamat tempoh tayar bermula selepas empat tahun daripada tarikh pengeluarannya. Selepas tempoh ini kemungkinan tayar akan meletup semasa penggunaannya.

Cara pemeriksaan tarikh tamat tempoh tayar;

- i. Periksa nombor yang mempunyai tanda asterik di pangkal dan di hujungnya, seperti **\*3112\*** pada dinding tayar.
- ii. Dua digit nombor yang pertama (**31**) menunjukkan bilangan minggu dan dua digit nombor terakhir (**12**) mewakili tahun.
- iii. Oleh yang demikian, **\*3112\*** bermaksud tayar ini dibuat pada **minggu ke-31** tahun **2012**.

## RODA

### 1.0 Fungsi roda kenderaan

- Menyokong berat kenderaan.
- Memindahkan daya kilas memacu dan membrek.
- Merintang tujuh sisi semasa membelok.
- Memudahkan tayar diimbangkan sama ada secara statik atau dinamik.

### 2.0 Jenis roda kenderaan

- Roda keluli tertekan

Roda jenis ini paling banyak digunakan pada kenderaan. Roda ini terdiri daripada cakera keluli tertekan atau terhentak yang dikimpal kepada rim bulat luaran. Rim mempunyai bahagian tengah yang menurun atau berlekuk yang membolehkan tayar dikeluarkan dan dipasang dengan mudah. Roda jenis ini juga mempunyai bonggol keselamatan untuk menempatkan kumai tayar. Bonggol keselamatan ini akan memastikan bahawa kumai tayar tidak bergerak dalam arah sisi apabila tayar kurang kembung. Rim juga mempunyai lubang untuk menempatkan injap tayar.

Cakera keluli pula mempunyai lubang di tengah-tengahnya untuk membenarkan roda dipasang ke hab. Empat atau lima lubang tirus dijarakkan sekata di sekeliling cakera untuk menempatkan skru roda.



Rajah 6.3.8 Roda keluli tertekan

## b) Roda jejari

Roda jenis ini biasanya digunakan pada kereta lumba atau motosikal. Roda ini kuat tetapi ringan dan hanya mempunyai sebuah nat kunci agar roda dapat ditukar dengan cepat.



Foto 6.3.3 Roda jenis jejari

## c) Roda aloi

Roda jenis ini dibina melalui proses tuangan serta diperbuat daripada aloi *aluminium* dan *magnesium*. Roda ini ringan dan kuat.

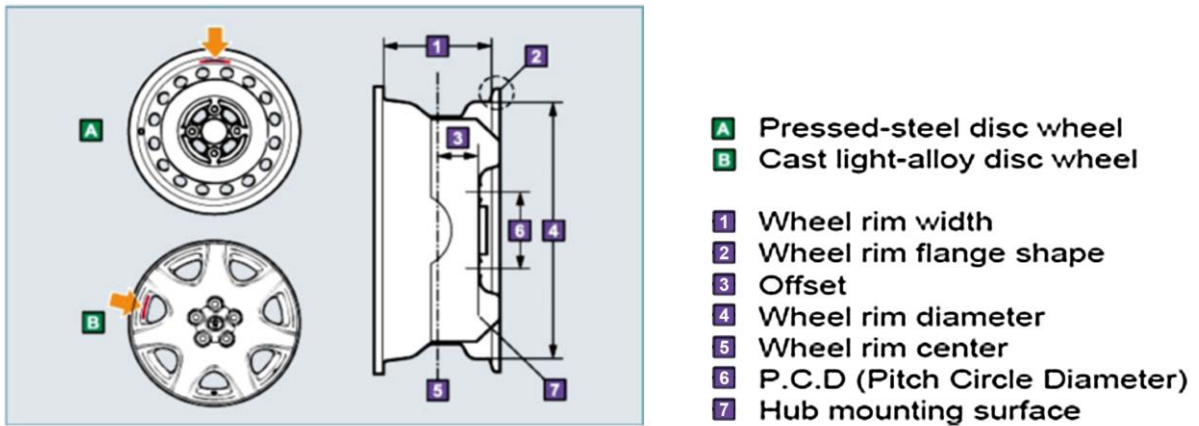


Foto 6.3.4 Roda aloi

### 3.0 Saiz roda kenderaan

Roda biasanya dikenali melalui tiga ukuran, iaitu:

- a) Lebar rim (rim width)
- b) Tinggi berbibir (flange height)
- c) Garis pusat rim roda (rim diameter)



Rajah 6.3.9 Dimensi roda

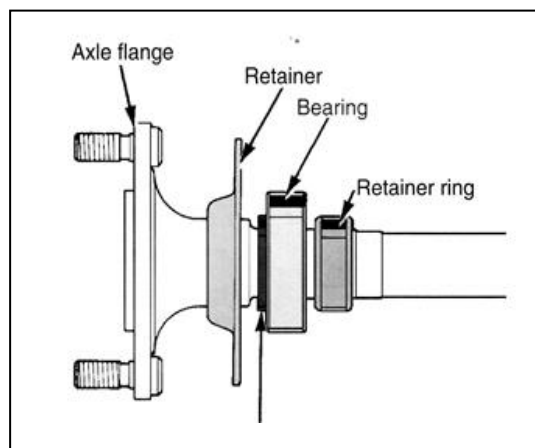
#### 4.0 Galas roda

Galas roda berfungsi supaya membolehkan roda berputar dengan bebas pada gandar. Kebanyakan galas roda ialah jenis pengguling tirus atau jenis galas bebola. Galas roda mesti digriskan.

Terdapat dua jenis galas (bearing) yang biasa digunakan pada kenderaan, iaitu:

##### a) *Radial Ball bearing*

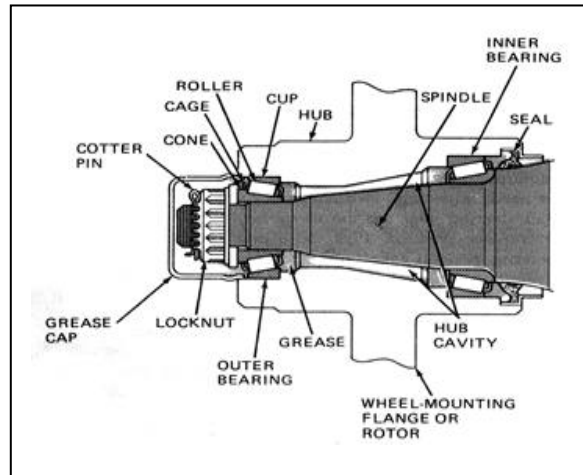
Biasa digunakan pada roda belakang dan hadapan dan amat bergantung pada jenis dan model kenderaan.



Rajah 6.3.10 Galas hub roda belakang (Radial ball bearing)

b) *Taper roller bearing*

*Bearing* biasa digunakan pada roda hadapan dan belakang bergantung kepada jenis dan model kenderaan.



Rajah 6.3.11 Galas hub roda hadapan (Taper roller bearing)

## PENYELENGGARAAN TAYAR

Amat penting bagi pengguna sesebuah kenderaan memastikan tayar sentiasa berada dalam keadaan baik bagi menjamin keselamatan semasa pemanduan. Tayar yang telah rosak atau bermasalah perlulah ditukar atau dibaiki. Oleh itu keadaan bunga dan tekanan tayar perlu selalu diperiksa dari semasa ke semasa.



Foto 6.3.5 Pemeriksaan bunga dan tekanan tayar

Antara kerosakan tayar yang biasa ialah kebocoran, benjol dan kehausan. Kebocoran tayar disebabkan tertusuk benda tajam seperti paku, dawai, skru dan kadang kala disebabkan oleh kehausan tayar yang amat ketara. Kebiasaannya kebenjolan tayar berpunca daripada kehausan tayar yang keterlaluan. Keausan tayar berpunca daripada pelbagai sebab.

### 1.0 Jenis dan punca kehausan tayar

Kehausan tayar adalah perkara yang biasa dan sememangnya berlaku apabila kenderaan dipandu di jalan raya. Kadar kehausan tayar bergantung kepada sejauh mana tayar itu telah dipandu, kualiti tayar, keadaan pemanduan, keadaan sistem gantungan dan penjajaran roda. Namun kehausan tayar yang lebih boleh berlaku sekiranya tidak diselenggara dengan baik atau terdapat masalah pada sistem gantungan dan penjajaran roda.



Kehausan pada bahu tayar



Kehausan pada tengah tayar



Kehausan pada sebelah tayar



Kehausan pada bertompok tayar

Rajah 6.3.12 Jenis-jenis kehausan pada tayar

Jadual di bawah menunjukkan punca kerosakan pada tayar dan cara mengatasi masalah tersebut.

6.3.5

Keadaan tayar	Punca	Tindakan
1. Keausan pada bahu tayar	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Tekanan udara tidak mencukupi</li> <li>b. Muatan yang berlebihan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Isi tekanan udara mengikut spesifikasi</li> <li>b. Minimakan muatan</li> </ul>
2. Keausan pada tengah tayar	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Tekanan udara yang berlebihan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Keluarkan tekanan udara</li> <li>Periksa mengikut spesifikasi</li> </ul>
3. Keausan pada sebelah tayar	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Sudut kamber yang tidak mencukupi</li> <li>b. Spring gelung penyerap hentak senget</li> <li>c. Galas roda longgar/haus</li> <li>d. Lengan kawalan gantungan longgar atau haus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Laras mengikut spesifikasi</li> <li>b. Betulkan kedudukan spring gelung penyerap hentak</li> <li>c. Laras atau tukar galas roda</li> <li>d. Ketatkan atau tukar</li> </ul>
4. Keausan bertompok ( <i>bald spots</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Imbangan statik dan dinamik tayar tidak betul</li> <li>b. Kerosakan pada galas roda</li> <li>c. Keausan pada sambungan bebola</li> <li>d. Kerosakan pada sistem gantungan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Lakukan imbangan statik atau dinamik</li> <li>b. Tukar galas roda</li> <li>c. Tukar sambungan bebola</li> <li>d. Tukar komponen sistem gantungan yang rosak</li> </ul>
5. Hujung tayar berbulu ( <i>Feathered edged</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Pelarasan <i>toe</i> tidak betul</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Laras <i>toe-in</i> mengikut spesifikasi</li> </ul>
6. Bunga tayar retak ( <i>cracked track</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Tekanan tayar kurang dan kelajuan yang melampau</li> <li>b. Penggunaan tayar yang terlalu lama</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Pastikan tekanan udara mencukupi dan memandu pada kelajuan yang sepatutnya</li> <li>b. Tukar tayar dengan yang baharu</li> </ul>

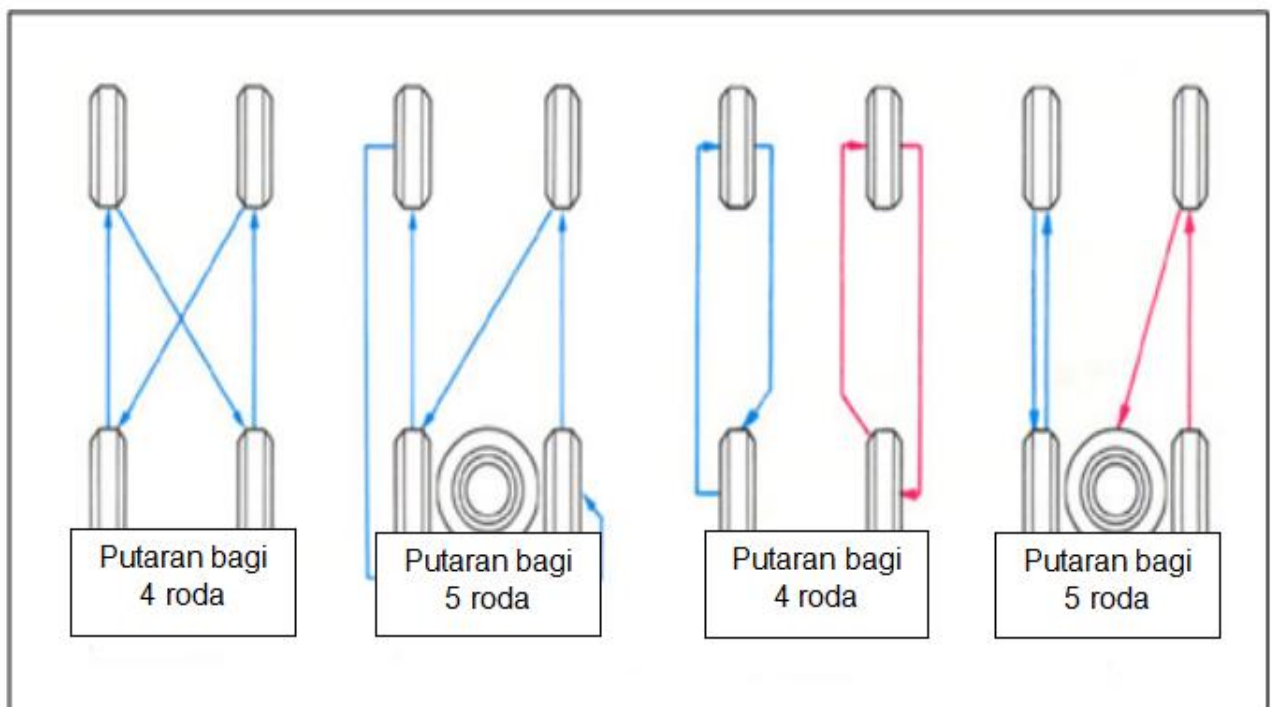
Jadual 6.3.2 Jadual pemeriksaan tayar

## 2.0 Pusingan roda (wheel turn/tyre rotation)

Kehausan antara tayar yang digunakan pada kereta adalah tidak sama. Hal ini bergantung kepada kedudukan di mana tayar itu berada. Kehausan tayar mengikut kecepatan bolehlah disusun seperti di bawah ini:

- Tayar belakang di sebelah kanan
- Tayar belakang di sebelah kiri
- Tayar depan di sebelah kanan
- Tayar depan di sebelah kiri

Kesan kehausan tayar perlulah diseimbangkan bagi memanjangkan hayatnya. Perkara yang perlu dititikberatkan ialah pusingan tayar (tyre rotation). Pusingan tayar perlu dibuat pada setiap 8,000 km perjalanan. Satu perkara yang perlu diingat selepas membuat pusingan tayar ialah mengisi udara mengikut tekanan yang betul. Tayar belakang mempunyai tekanan udara yang lebih tinggi daripada tayar hadapan. Pusingan tayar pada praktiknya dapat menambahkan usia tayar sehingga 20 peratus.

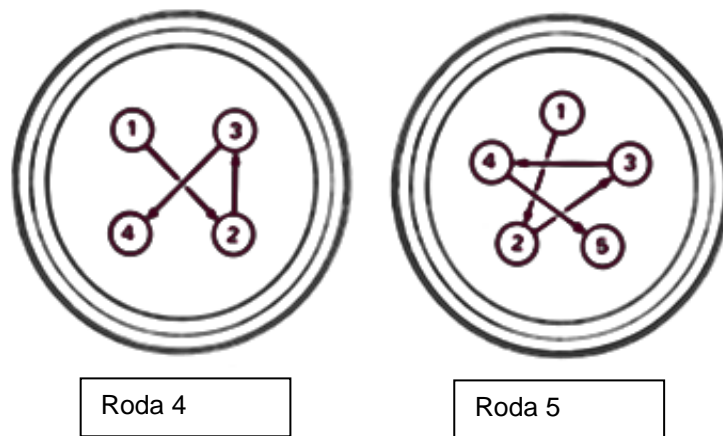


Rajah 6.3.13 Aturan pusingan roda



### 3.0 Kaedah mengikat dan melonggar nat roda

Apabila mengikat nat roda, turutan ikatan yang betul perlu diberi perhatian supaya roda berada di kedudukan yang tepat pada habnya. Rajah 6.3.14 menunjukkan turutan ikatan yang betul bagi roda yang dilengkapi dengan empat dan lima nat roda.

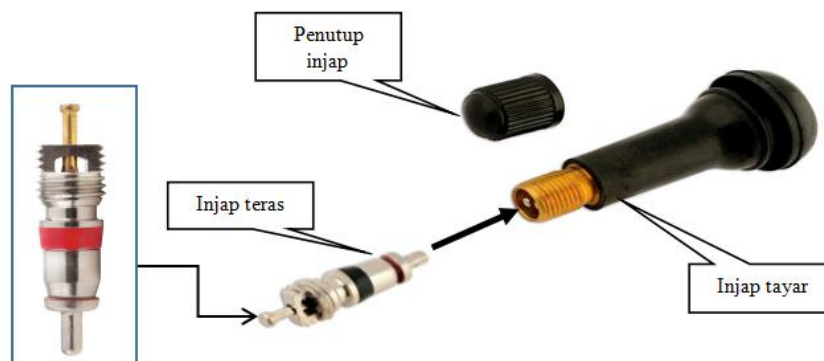


Rajah 6.3.14 Turutan mengetatkan nat roda

### 4.0 Injap tayar

Semua jenis tayar sama ada bertiub atau tidak bertiub mestilah dipasangkan dengan injap tayar. Hal sedemikian ini adalah bagi membolehkan angin dimasukkan ke dalam tayar dan menghalang angin keluar daripada tayar tersebut. Bagi tayar yang menggunakan tiub, injap tayar memang sedia ada pada tiub tersebut, manakala bagi tayar tidak bertiub, injap tayar dipasangkan pada rim dan boleh ditukar ganti bergantung kepada keadaan injap tersebut. Injap tayar digunakan bersama-sama dengan injap teras yang berfungsi sebagai penghalang udara dari keluar melalui injap tayar.

Walaupun injap tayar dan injap teras ini bersaiz kecil, namun semuanya memainkan peranan yang sangat penting. Amat mustahak untuk memastikan injap tayar ini berada dalam keadaan baik dan perlu diselenggara.



Rajah 6.3.15 Injap tayar

## 5.0 Membuka dan memasang tayar

Proses membuka dan memasang tayar kenderaan boleh dilakukan sama ada secara manual atau dengan cara menggunakan mesin penukar tayar (tyre changer machine).

Pemutar skru injap (valve screwdriver) turut digunakan untuk mengeluarkan injap teras (valve core) dari injap tayar (tyre valve). Timah pemberat yang dipasang pada roda bagi tujuan pengimbangan tayar perlulah ditanggalkan terlebih dahulu sebelum kerja menukar tayar dilakukan. Timah ini boleh ditanggalkan dengan menggunakan pembuka timah pemberat (wheel weight plier).

Alat penarik injap tayar (tyre valve puller tool) digunakan untuk menarik keluar injap tayar sekiranya perlu diganti dengan yang baharu. Pengumpul tayar (tyre lever) digunakan untuk mengeluarkan bibir tayar daripada rim.

### a) Menukar tayar menggunakan mesin manual

Menggunakan besi pengumpul tayar dan peralatan tambahan lain bagi membuka dan memasang tayar pada rim. Cara ini memerlukan tenaga manusia sepenuhnya dan banyak digunakan bagi rim jenis belah (split) yang digunakan pada kenderaan perdagangan seperti lori dan bas.

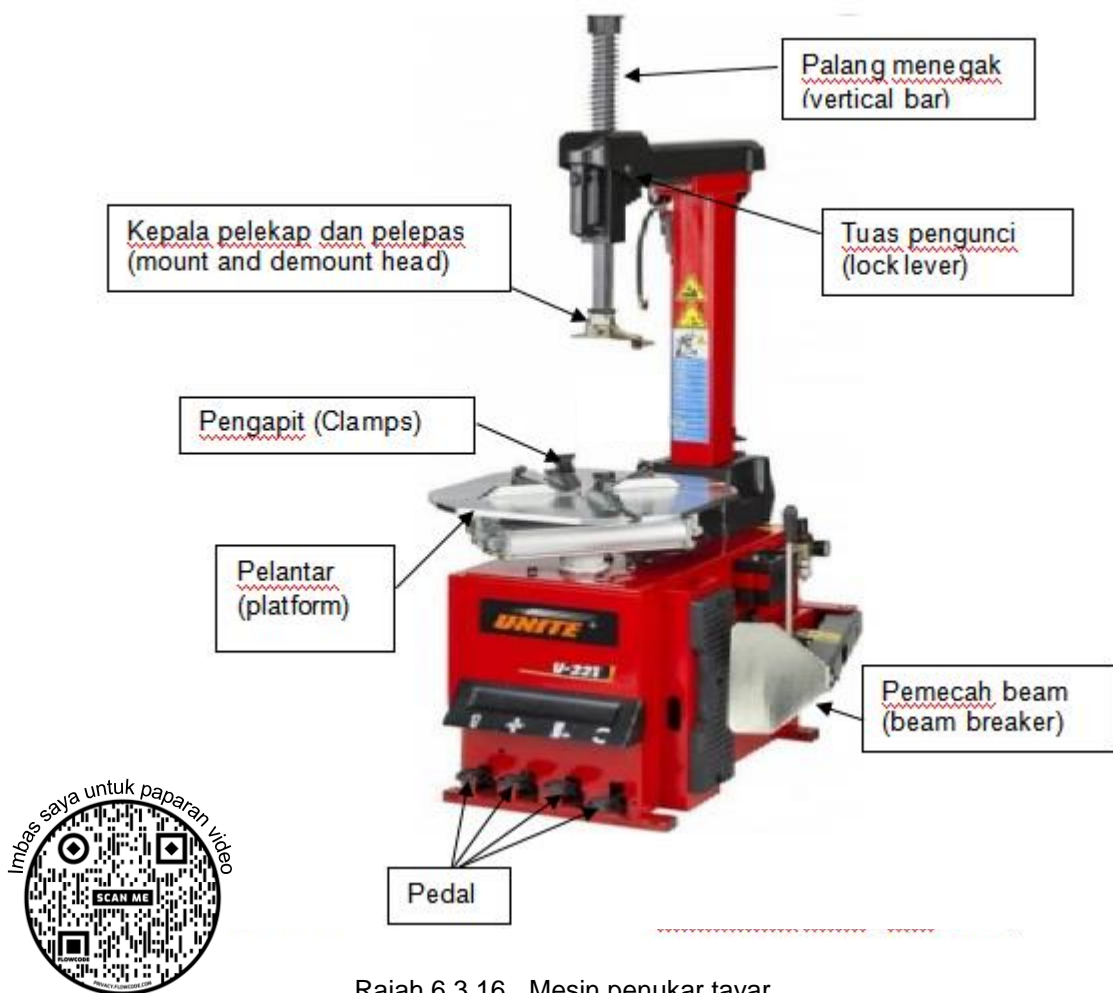


Foto 6.3.6 Alat penukar tayar manual



### b) Menukar tayar menggunakan mesin penukar tayar

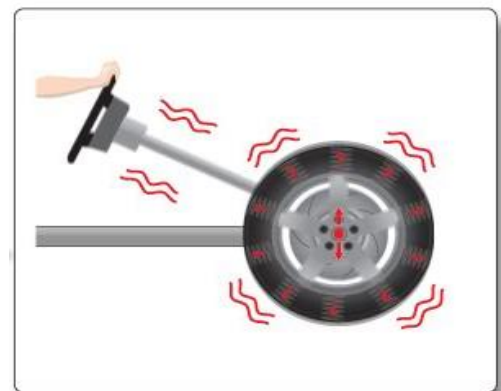
Mesin penukar tayar boleh berfungsi dengan menggunakan kuasa elektrik dan pneumatik. Penggunaan mesin ini akan menjimatkan masa dan mengurangkan penggunaan tenaga manusia. Langkah-langkah keselamatan perlu dititik berat dan diberikan perhatian bagi mengelak berlakunya sebarang kemalangan atau kecederaan.



Rajah 6.3.16 Mesin penukar tayar

## 6.0 Pengimbangan roda

Pemasangan tayar dan rim dikenali sebagai roda. Pengimbangan roda dilakukan setelah tayar dipasang pada rim menggunakan mesin pengimbangan roda. Imbangan roda bertujuan untuk menghapuskan getaran. Pada kelajuan tinggi, roda yang tidak seimbang akan menghasilkan getaran yang akan dipindahkan ke badan kenderaan melalui komponen sistem gantungan.



Rajah 6.3.17 Getaran pada roda

Hal ini akan menyebabkan gangguan kepada pemandu dan penumpang kenderaan. Getaran yang dihasilkan berbeza-beza dan bergantung kepada saiz dan berat roda, saiz dan berat kenderaan, dan sistem stereng dan gantungan. Gegaran akan mula terasa biasanya pada kelajuan 40 hingga 50 km/j akibat peningkatan kelajuan.

a) Mesin pengimbang roda

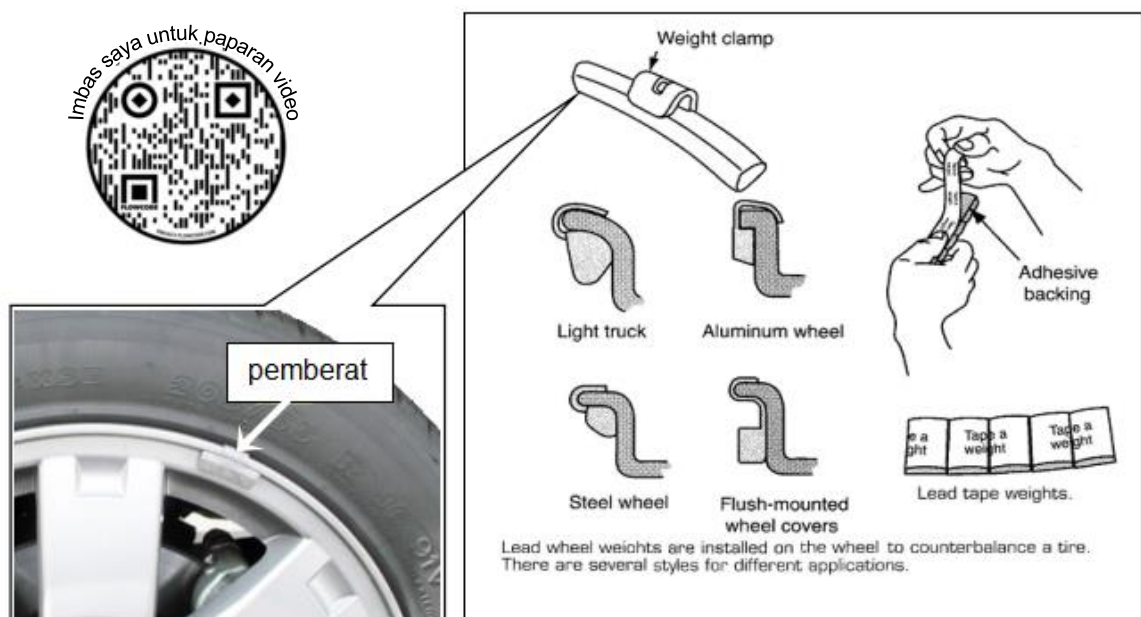
Digunakan untuk mengesan ketidakseimbangan pada roda dan menentukan jumlah jisim pemberat yang diperlukan untuk mengimbangi roda tersebut.



Foto 6.3.7 Mesin Pengimbang Roda

b) Pemberat roda

Pemberat digunakan untuk diletakkan pada titik keseimbangan bagi memastikan roda berada dalam keseimbangan. Terdapat dua jenis pemberat yang digunakan untuk mengimbangi roda, iaitu jenis klip dan jenis pelekat. Pemberat jenis klip digunakan pada roda yang mempunyai bebibir, manakala pemberat jenis pelekat digunakan pada roda yang tidak mempunyai bebibir. Sebelum melekatkan pemberat pada roda bahagian yang hendak dilekatkan, pemberat dan rim perlu dibersihkan terlebih dahulu.



Rajah 6.3.18 Cara memasang pemberat roda



## 1. Memeriksa keadaan tayar kenderaan

6.3.4

### PANDUAN KERJA 1

#### TUGASAN

- 1) Mengenal pasti maklumat pada tayar kenderaan.
- 2) Mengesan kehausan tayar kenderaan.

#### BAHAN DAN PERALATAN

- 1) Helaian tugas.
- 2) Tolok tekanan tayar.
- 3) Alat tulis.

Arahan tugas: Dapatkan maklumat dan lengkapkan helaian Jadual 6.3.3 bawah.

Nama murid				
Tarikh				
Model kenderaan				
No. plat kenderaan				
Kod ISO pada tayar				
Lebar tayar		mm		
Peratus ketinggian tayar		%		
Jenis binaan tayar		Radial ply <input type="checkbox"/>	Bias ply <input type="checkbox"/>	
Diameter rim		in		
Beban maksimum		kg	Tekanan tayar	
Kelajuan maksimum		km/j	psi	
Kedudukan tayar		<b>Keadaan tayar</b>		
		<b>Haus</b>	<b>Baik</b>	<b>Tandakan ✓ Pada kotak yang berkaitan</b>
Hadapan	Kiri	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Kanan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Belakang	Kiri	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Kanan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Jadual 6.3.3 Pemeriksaan tayar dan roda

## 2. Menukar tayar kenderaan

### PANDUAN KERJA 2

#### TUGASAN

- 1) Melakukan kerja menukar tayar menggunakan mesin penukar tayar.

#### BAHAN DAN PERALATAN

- 1) *Valve screwdriver*.
- 2) Pembuka timah pemberat (*wheel weight plier*).
- 3) Mesin penukar tayar (*tyre changer machine*).
- 4) Roda kenderaan.
- 5) Minyak gris tayar.

Langkah Kerja	Gambar Rajah
<p><b>Menanggal</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Keluarkan angin dengan menanggalkan teras injap dari injap tayar.</li> <li>2. Tanggalkan timah pemberat.</li> <li>3. Renggangkan tayar daripada rim dengan menggunakan pemecah <i>beam</i> pada mesin penukar tayar dengan kedudukan plat pemecah <i>beam</i> berada lebih kurang 25 mm daripada bibir rim.</li> </ol>	  

4. Letakkan roda atas pelantar dan apit (clamp) rim dengan menekan pedal bertanda + (dua dari kiri) untuk melaraskan pengapit.



5. Laraskan tiang menegak dan kunci tuas pengunci. Pastikan kepala pelekap dan pelepas rapat ke rim.



6. Umpil bibir tayar, tekan pedal paling kanan untuk memusingkan tayar sehingga keseluruhan bibir tayar terkeluar daripada rim.

7. Naikkan sedikit tayar, ulangi langkah 6 untuk mengeluarkan bibir tayar yang sebelah lagi sehingga tayar terkeluar daripada rim. Lepaskan tiang menegak.



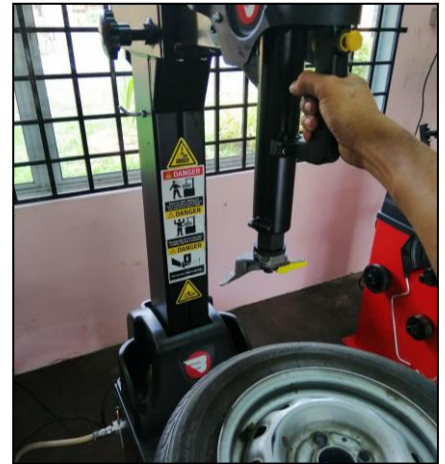
8. Tekan pedal paling kiri untuk mengalihkan kepala pelekap dan pelepas tayar bagi membolehkan tayar lama dikeluarkan dan diganti dengan tayar baharu.

### Memasang

1. Sapukan sedikit gris tayar pada kedua-dua belah sisi bibir tayar untuk memudahkan proses pemasangan tayar.



2. Letakkan bibir tayar pada kepala pelepas dan pelepas.
3. Gunakan pengumpil tayar untuk menekan tayar masuk ke dalam rim.
4. Lepaskan pengunci tiang menegak yang menempatkan kepala pelepas dan pelepas.
5. Tekan pedal yang bertanda (+) untuk melepaskan pengapit (clamp).
9. Isikan angin sehingga tekanan mencapai 1 bar untuk mengembungkan dinding tayar bagi merapatkan bibir tayar dengan bibir rim.





### 3. Mengimbang roda

#### PANDUAN KERJA 3

#### TUGASAN

- 1) Melakukan kerja mengimbang roda.

#### BAHAN DAN PERALATAN

- 1) Roda kenderaan.
- 2) Pemberat roda.
- 3) Mesin pengimbang roda.
- 4) *Wheel weight plier.*

Langkah Kerja	Butiran Kerja
<ol style="list-style-type: none"> <li>a) Pastikan tekanan udara tayar mencukupi.</li> <li>b) Pastikan tayar dan rim dalam keadaan baik.</li> <li>c) Pasang roda pada mesin pengimbang roda.</li> <li>d) Hidupkan suis mesin pengimbang dan masukkan maklumat roda.</li> </ol>	  

- e) Tutup pelindung keselamatan roda dan biarkan roda berputar sehingga berhenti.
- f) Maklumat tentang gegaran akan tunjukkan pada skrin mesin pengimbang.
- g) Tambahkan pemberat pada bahagian-bahagian rim yang sepatutnya.
- h) Ulang proses mengimbang sehingga tiada gegaran pada roda.



**LATIHAN**

---

**BAHAGIAN A: SOALAN OBJEKTIF**

Arahan: Jawab semua soalan dengan membulatkan jawapan yang betul.

1. Namakan mesin yang digunakan untuk melakukanimbangan pada roda kenderaan.

- A. Mesin penukar tayar.
- B. Mesin pengimbang roda.
- C. Mesin penukar roda.
- D. Mesin pengimbang tayar.

2. Tayar kenderaan dapat dibuka dari rim menggunakan

- A. Mesin penukar tayar.
- B. Mesin pengimbang roda.
- C. Mesin penukar roda.
- D. Mesin pengimbang tayar.

3. Berikut adalah langkah keselamatan semasa mengendalikan mesin pengimbang roda

**KECUALI**

- A. Pastikan tayar bersih dari sebarang kotoran.
- B. Sentiasa memakai sarung tangan.
- C. Pastikan enjin kereta dihidupkan.
- D. Pastikan roda dipasang dengan kemas pada mesin.

4. Kehausan bertompok pada tayar berpunca daripada

- A. Tekanan udara yang berlebihan.
- B. Tayar yang telah tamat tempoh.
- C. Kerosakan pada sistem gantungan.
- D. Sudut kamber yang tidak mencukupi.

5. Berikut adalah langkah-langkah yang perlu diambil untuk mengimbang roda kenderaan,

**KECUALI**

- A. Pastikan tekanan udara tayar mencukupi.
- B. Pasang roda pada mesin pengimbang roda.
- C. Lekatkan pemberat pada rim sebelum memusingkan roda.
- D. Hidupkan suis mesin pengimbang untuk memusingkan roda.






**BAHAGIAN B: SOALAN BETUL ATAU SALAH**

Arahan: Tandakan (✓) jawapan yang betul dan (X) bagi jawapan yang salah dalam ruang jawapan di bawah.

	<b>BETUL</b>	<b>SALAH</b>
1. Kamber positif dan negatif pada roda mempengaruhi kadar kehausan pada sesebuah tayar kenderaan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Imbangan roda yang salah akan mengakibatkan gegaran kuat pada stereng kenderaan semasa memandu pada kelajuan tinggi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Bunga tayar berfungsi untuk mencengkam permukaan jalan raya.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Roda terbahagi kepada tiga jenis, iaitu roda keluli tertekan, roda jenis jejari dan roda aloi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Tarikh tamat tempoh tayar bermula selepas enam tahun daripada tarikh pengeluarannya.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Galas roda berfungsi supaya roda berpusing dengan bebas pada hub tanpa sebarang gegaran.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**BAHAGIAN C: SOALAN PADANAN**

Arahan: Padankan gambar rajah dengan pernyataan yang betul.

	Gambar Rajah	Pernyataan
1.		<p>Roda aloi</p>
2.		<p>Mesin pengimbang roda</p>
3.		<p>Injap tayar</p>
4.		<p>Mesin penukar tayar manual</p>
5.		<p><i>Wheel weight plier</i></p>

**BAHAGIAN D: SOALAN ISI TEMPAT KOSONG**

Arahan: Isikan tempat kosong di bawah dengan jawapan yang betul.

1. Nyatakan tiga fungsi tayar kenderaan.

- i. ....
- ii. ....
- iii. ....

2. Berikut ialah kod yang terdapat pada sebuah tayar.

**205/65 R 16 90U**

Nyatakan;

Saiz rim	mm
Beban maksimum	kg
Kelajuan maksimum	Km/j

3. Namakan dua jenis binaan tayar.

- i. ....
- ii. ....

4. Nyatakan punca kehausan pada tayar berdasarkan rajah yang diberi.



# PENGHARGAAN

## PENGHARGAAN

### PENASIHAT

Puan Maznah binti Abu Bakar	Pengarah Bahagian Sumber dan Teknologi Pendidikan
Tuan Haji Azman Bin Haji Adnan	Pengarah Bahagian Pendidikan dan Latihan Teknikal Vokasional
Ab Aziz Bin Mamat	Timbalan Pengarah Kanan Bahagian Sumber dan Teknologi Pendidikan
YBrs. Dr Haji Zainal Rashid bin Kamaruddin	Timbalan Pengarah Sektor Penghasilan Buku Teks Bahagian Sumber dan Teknologi Pendidikan

### PENASIHAT EDITORIAL

Zurinah @ Rosmawati binti Rajab	Ketua Penolong Pengarah BSTP (Penyelaras Program)
Rozita binti Rosli @ Phua Peng Lin	Ketua Penolong Pengarah BSTP
Dr. Abdul Rahman bin Mahamad	Ketua Penolong Pengarah BSTP
Anuar bin Mohd Som	Ketua Penolong Pengarah BPLTV
Shamsuri bin Omar	Ketua Penolong Pengarah BPLTV
Mohd Faridzul Akmam bin Zulkifli	Penolong Pengarah BSTP (Penyelaras Projek)
Khairil bin Muhamad Shafar	Penolong Pengarah BSTP
Norma Hazura binti Mohd Zulkafli	Penolong Pengarah BSTP
Rasidi bin Nordin @ Radin	Penolong Pengarah BSTP
Safari bin Jamaludin	Penolong Pengarah BSTP
Muhammad Syafiq bin Mahfol	Penolong Pengarah BSTP

Semua pihak yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam menyiapkan Bahan Pembelajaran Mata Pelajaran Vokasional (MPV) ini.

## PANEL PENULIS

- |   |                                  |                                      |
|---|----------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | ENCIK HISHAMUDIN BIN ABU TALIB   | SMK Dato' Mohd Taha, Negeri Sembilan |
| 2 | ENCIK SYARIFUDDIN BIN IBRAHIM    | SMK Trolak, Perak                    |
| 3 | ENCIK AFIZIE BIN YAHYA           | SMK Kota Gelanggi 2, Pahang          |
| 4 | ENCIK AITTRI BIN ABBAS           | SMK Bandar Kota Tinggi, Johor        |
| 5 | ENCIK MOHD ALRIZAL BIN AB RAHMAN | SMK Subang, Selangor                 |





**Agen pelinciran**

Sesuatu yang melicinkan

**Beban enjin**

Komponen atau sistem yang beroperasi dengan kuasa dari enjin.

**Bendalir stereng kuasa**

Sejenis bendalir hidraulik untuk kegunaan sistem stereng kuasa hidraulik

**Bendalir transmisi automatik**

Sejenis bendalir hidraulik untuk kegunaan sistem transmisi automatik

**Cagak**

Hujung bercabang untuk menyangga atau menopang sesuatu

***Continuously Variable Transmission (CVT)***

Jenis sistem penghantaran yang bertukar dengan lancar tanpa nisbah gear yang tetap

***Dry type friction clutch***

Jenis klac yang beroperasi dalam keadaan kering

***Dual Clutch Transmission***

Jenis sistem penghantaran yang menggunakan dua klac berasingan untuk set gear ganjil dan genap

**Efektif**

Berkesan

***Engine Control Unit (ECU)***

Unit kawalan elektronik yang mengawal kendalian enjin bagi menghasilkan prestasi yang optimum

**Gandar**

Pasak roda berpusing

**Gear ulir**

Gear yang berbentuk alur-alur atau bebenang skru

### Gelugur

Alur atau lekuk memanjang

### Hab roda

Tapak pemasangan roda

### Hidraulik

Digerakkan oleh cecair

### Hukum Pascal

Tekanan yang dikenakan ke atas suatu cecair boleh dipindah ke seluruh cecair itu dengan seragam

### *Hydraulic clutch release mechanism*

Mekanisme pemutus sambungan klac bantuan hidraulik

### Kaedah Ackerman

Geometri yang digunakan untuk mendapatkan sudut stereng yang betul semasa membelok

### Karkas

Bentuk cakaran

### Kecekapan

Kebolehan melakukan sesuatu dengan cepat dan sempurna

### Kerbeda

Komponen yang menukarkan pergerakan daripada enjin secara seranjang ( $90^\circ$ ) dan membolehkan roda kiri dan kanan berpusing dengan kelajuan yang berbeza

### Kinematik

Pergerakan sesuatu objek

### Kotak gear/Transmisi

Satu sistem yang mempunyai kombinasi pelbagai gear untuk mengubah kelajuan dan tork dari enjin untuk memutarakan syaf putar atau syaf pandu

### Kumai

Ukiran yang timbul atau bergerigi

**Linear**

Secara lurus atau mendatar

**Manual**

Digerakkan dengan tangan

**Mekanisme**

Susunan atau jalinan bahagian yang bekerjasama seperti komponen-komponen dalam jentera

**Menyegerakkan**

Bergerak bersama-sama

**Minyak gear**

Sejenis bendalir yang mempunyai kelikatan tertentu

**Nilon**

Bahan tiruan yang kukuh dan kenyal yang boleh dibentuk menjadi bebenang

**Pacuan**

Sesuatu yang menggerakkan

**Servis manual**

Buku panduan servis

***Sprung mass***

Bahagian kenderaan yang ditampung oleh spring sistem gantungan

**Sudut Kamber**

Sudut kecondongan roda dilihat daripada arah menegak

**Sudut Kaster**

Kecondongan paksi roda dilihat daripada arah sisi kenderaan

**Sudut kecondongan paksi stereng**

Darjah kecondongan paksi stereng, merujuk kepada garisan tegak jika dilihat dari arah hadapan

**Sudut Toe**

Sudut kecondongan roda dilihat dari atas

**Topang**

Penyokong

*Transaxle*

Kotak gear yang bergabung dengan kerbedda

*Tork*

Daya kilas

*Unsprung mass*

Bahagian kenderaan yang bergerak turun dan naik mengikut pergerakan roda

*Transmision Control Unit (TCU)*

Sejenis unit kawalan elektronik yang digunakan untuk mengawal kendalian transmisi automatik

*Vortex*

Pergerakan dalam bentuk pusaran

*Wet type friction clutch*

Jenis klac yang beroperasi dalam minyak

*Pangsi*

Paksi

*Pengoksidaan*

Kehilangan elektron semasa tindak balas oleh molekul, atom atau ion

*Pinan*

Gear yang bersaiz lebih kecil yang menghasilkan gerakan pusingan atau linear

*Pneumatik*

Digerakkan oleh udara mampat

*Rayon*

Bahan seakan-akan sutera yang diperbuat daripada selulosa

*Responsif*

Segera atau cepat bertindak

*Roda tenaga*

Sejenis roda tenaga yang berada di hujung kransyaf



## RUJUKAN

- Deanna Sclar (2009), Auto Repair For Dummies® 2nd Edition, Wiley Publishing, Inc., ISBN: 978-0-7645-9902-6
- Tom Denton (2011), Automobile Mechanical and Electrical Systems Automotive Technology: Vehicle Maintenance and Repair, Butterworth-Heinemann publications, ISBN: 978-0-08-096945-9
- Anthony E.Schwaller (2004), Total Automotive Technology 4th Edition, Delmar Learning, ISBN: 1-4018-2476-5
- Ed May (2003), Automotive Mechanic Vol 2, 7th Edition, Mc Graw-Hill Australia ISBN: 0074712969
- S Srinivasan (2001), Automotive Engines, Tata McGraw-Hill Education, ISBN 0070402655, 9780070402652
- Victor Hillier, Peter Coombes (2004), Fundamentals of Motor Vehicle Technology, Nelson Thornes, ISBN 0748780823, 9780748780822
- Jeff Hartman (2004), How to Tune and Modify Engine Management Systems, MotorBooks International, ISBN 0760315825, 9780760315828
- Greg Banish (2007), Engine Management: Advanced Tuning, CarTech Inc, ISBN 1932494421, 9781

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN MALAYSIA**