

NAMA KURSUS	TEKNOLOGI AUTOMOTIF TAHAP 3	
TAJUK MODUL	M03 - DIAGNOSTIK SISTEM ELEKTRIK DAN ELEKTRONIK KENDERAAN	
TAJUK SUB MODUL	03.02 - MEMAHAMI LITAR PENDAWAIAN ENJIN	
OBJEKTIF PENGETAHUAN	Mendiagnosis <i>starting system</i> menggunakan alat imbas dan servis <i>manual</i> supaya kod pincang tugas boleh dikenal pasti.	
KOD RUJUKAN	GM/KPT/TAF0201/M03/HP(2/5)	Muka: 1 Drp 15

TAJUK: T2 MEMAHAMI LITAR PENDAWAIAN ENJIN

TUJUAN:

Kertas Penerangan ini bertujuan untuk menerangkan kepada pelatih tentang asas elektrik, asas pendawaian elektrik, *Ohm's law*, rajah pendawaian elektrik, penggunaan multimeter dan prosedur memeriksa pendawaian elektrik.

PENERANGAN :

Elektrik ialah satu bentuk tenaga yang dikenali sebagai tenaga elektrik. Ia kadangkala dipanggil daya tak kelihatan kerana tenaganya tidak dapat dilihat, didengar, disentuh atau dihidu. Akan tetapi, kesan elektrik boleh dilihat apabila satu lampu menyala, motor berputar, pencucuh rokok menjadi merah menyala, bazer berbunyi. Kesan elektrik juga boleh didengar, dirasa dan dihidu. Pancaran kilat mudah kedengaran sementara fuis terbakar menghasilkan satu letupan kecil atau bunyi sentapan. Apabila elektrik mengalir melalui satu dawai berpenambat, bahang haba boleh dirasa pada luar penambat dan dawai nekad boleh menghasilkan percikan atau lebih teruk lagi menghasilkan renjatan. Asap penambat dawai terbakar pula mudah dihidu.

1. MEMAHAMI LITAR PENDAWAIAN ENJIN.

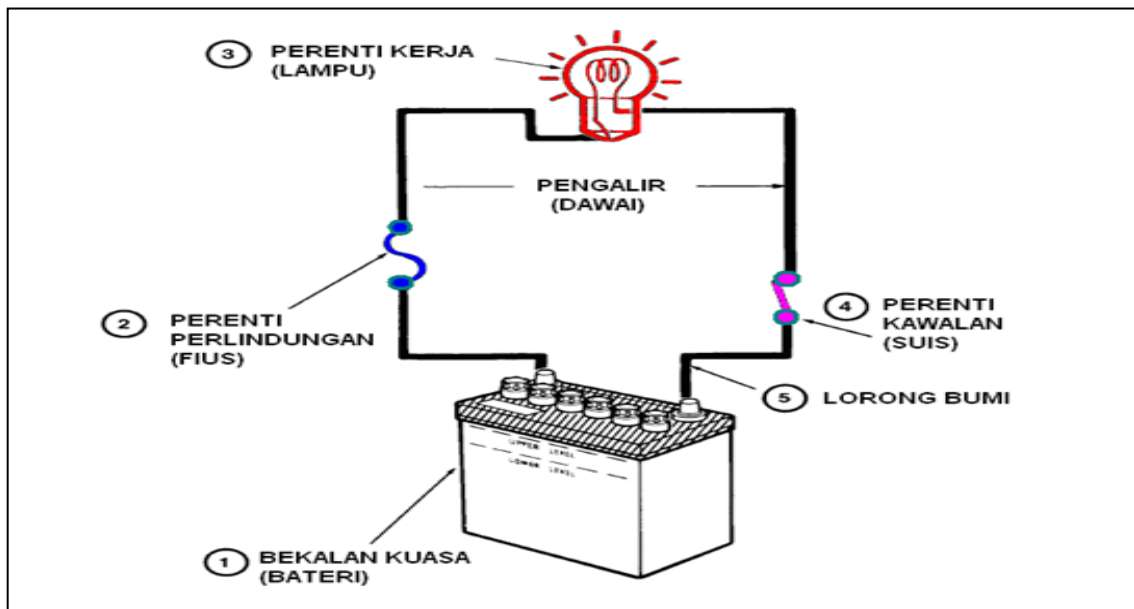
Menerangkan lay out, susun atur, binaan, fungsi dan operasi komponen-komponen sistem pendawaian enjin

1.1 Litar elektrik

Satu lorong lengkap, atau litar diperlukan sebelum *voltan* boleh menyebabkan arus mengalir melalui perintang untuk melakukan kerja. Terdapat beberapa jenis litar, tetapi semua perlu komponen asas sama. Satu bekalan kuasa (bateri atau pengulangalik) menghasilkan *voltan*, atau beza upaya elektrik. Pengalir (dawai-dawai, papan litar bercetak) menyediakan satu laluan aliran arus. Perenti kerja, atau beban-beban (lampu, motor) menukar tenaga elektrik ke bentuk lain tenaga untuk melakukan kerja. Perenti kawalan (suis-suis, geganti-geganti) menon dan mengoffkan aliran arus. Perenti perlindungan (fius, pemutus litar) mengganggu laluan arus jika terlalu banyak arus mengalir. Terlalu banyak arus dipanggil beban lampau yang boleh merosakan pengalir dan perenti kerja.

1.2 Lima perkara yang perlu dilihat dalam sebarang litar elektrik

- 1.2.1 Bekalan *voltan*
- 1.2.2 Perenti perlindungan
- 1.2.3 Beban
- 1.2.4 Kawalan
- 1.2.5 Bumi



RAJAH 1: KOMPONEN ASAS LITAR ELEKTRIK

1.3 HUKUM OHM

Pada dasarnya, di dalam rangkaian tertutup akan terjadi suatu aliran arus listrik. Dimana arus tersebut mengalir karena adanya perbedaan potensial antara dua titik di sebuah sumber kuasa, misalnya saja pada lampu kenderaan, radio, dan lainnya. Peralatan tersebut biasanya menyala atau berfungsi jika ada aliran elektrik yang bersumber dari tegangan yang dihubungkan dengan peralatan itu sendiri. Sehingga akan menghasilkan perbezaan tenaga elektrik. Cara mudah menyelesaikan masalah elektrik boleh dikira apabila anda tahu *voltan*, arus dan rintangan. Hukum Ohm menerangkan hubungkait:

- 1.3.1 Arus (A) sama dengan *voltan* (V) dibahagikan rintangan (Ω) ... **$A = V \div R$** .
- 1.3.2 *Voltan* (V) sama dengan arus (A) didarabkan dengan rintangan (Ω) ... **$V = A \times R$** .
- 1.3.3 Rintangan (Ω) sama dengan *voltan* (V) dibahagikan dengan arus (A) ... **$R \div V = A$**



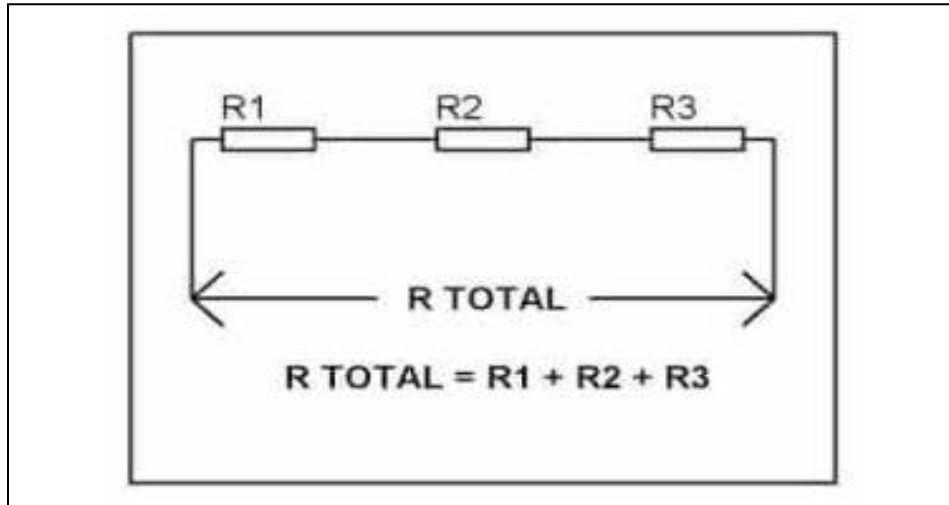
RAJAH 2 : HUKUM OHM

- 1.3.4 Secara kiraanya, Hukum Ohm adalah $V = I \times R$. dimana I adalah arus elektrik yang mengalir di dalam sebuah penghantar dalam satuan *ampere*. Sementara V adalah tegangan listrik yang ada di kedua ujung penghantar dalam satuan *volt*. Kemudian R adalah nilai hambatan listrik atau resistensi yang ada di suatu penghantar dalam satuan Ohm. Hubungan antara arus listrik, hambatan, dan tegangan listrik dalam suatu rangkaian ada di dalam Hukum Ohm.

1.4 Rangkaian Hukum Ohm.

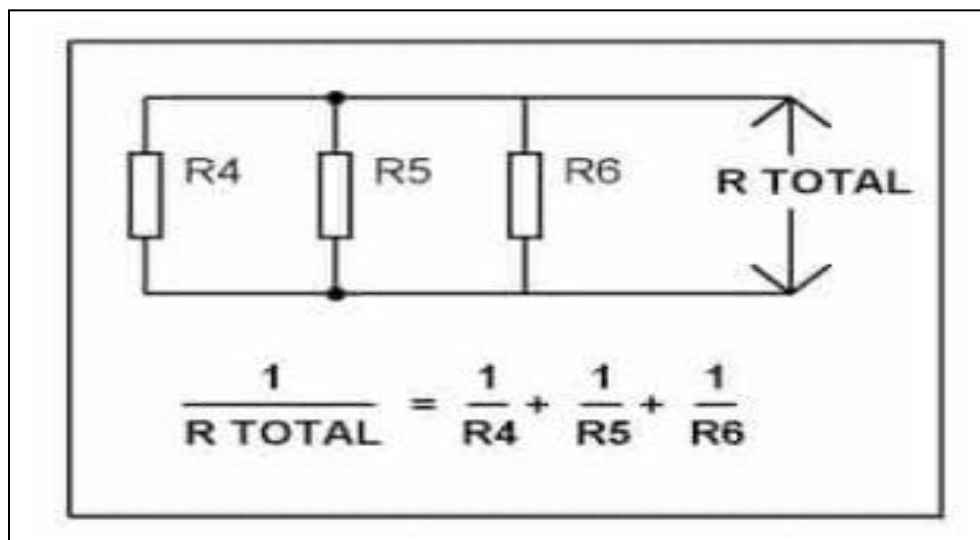
1.4.1 Cara Menghitung Resistor Siri

Di dalam rangkaian beberapa *resistor*(perintang) yang disusun secara siri, maka biasa didapati nilai *resistor* yang jumlahnya didapati dengan cara menjumlah semua *resistor* yang disusun secara siri. Hal tersebut mengacu pada pengertian bahwa nilai kuat arus yang ada di semua titik di dalam rangkaian siri akan selalu sama.



RAJAH 3: HITUNGAN RINTANGAN SECARA SIRI

1.4.2 Di dalam rangkaian beberapa *resistor* yang disusun secara *parallel*, maka perhitungan nilai *resistor* totalnya mengacu pada pengertian bahwa besar kuat arus yang masuk ke dalam percabangan sama dengan besar kuat arus yang keluar dari punca bekalan.



RAJAH 4: HITUNGAN RINTANGAN SECARA SELARI

1.5 PENDAWAIAN ELEKTRIK

- 1.5.1 Kabel berfungsi untuk mengalirkan arus elektrik dari punca bateri ke semua sistem elektrik dan elektronik pada kenderaan.
- 1.5.2 Kabel dibuat daripada tembaga kerana ia merupakan pengalir arus elektrik yang baik.
- 1.5.3 Kabel terdiri dari beberapa lembar dawai tembaga halus yang disatukan dan di salut dengan penebat bagi mengelakkan litar pintas atau litar terbumi.

1.6 KOD WARNA

- 1.6.1 Kod warna digunakan untuk mengenal pasti kabel dalam litar elektrik kenderaan.
- 1.6.2 Kod warna juga digunakan untuk membantu kerja kerja menyuri litar sistem elektrik pada kenderaan.

Kod warna	B	BR	C	GR	W	Y	R	LG	P	G	L	SB
Warna	HITAM	COKLAT	SIAN	KELABU	PUTIH	KUNING	MERAH	HIJAU MUDA	MERAH JAMBU	HIJAU	BIRU	BIRU LAUT

RAJAH 5 : KOD WARNA

WARNA	KEGUNAAN
COKLAT	Untuk litar bateri iaitu sambungan dari bateri ke suis, meter ampere, fuis dll.
KUNING	Untuk sistem cas dari alternator ke pengatur.
PUTIH	Untuk sistem litar dan semua litar yang melalui suis penyalan seperti tolok bahanapi, pam bahanapi elektrik dll.
HIJAU	Untuk semua bekalan elektrik yang menerima bekalan elektrik melalui fuis seperti hon, lampu brek, lampu undur dll.
BIRU	Untuk lampu besar, lampu tinggi, lampu rendah dll.
MERAH	Untuk kecil depan dan belakang. semua lampu yang akan menyala jika lampu kecil dihidupkan
HITAM	Untuk sambungan ke bumi.

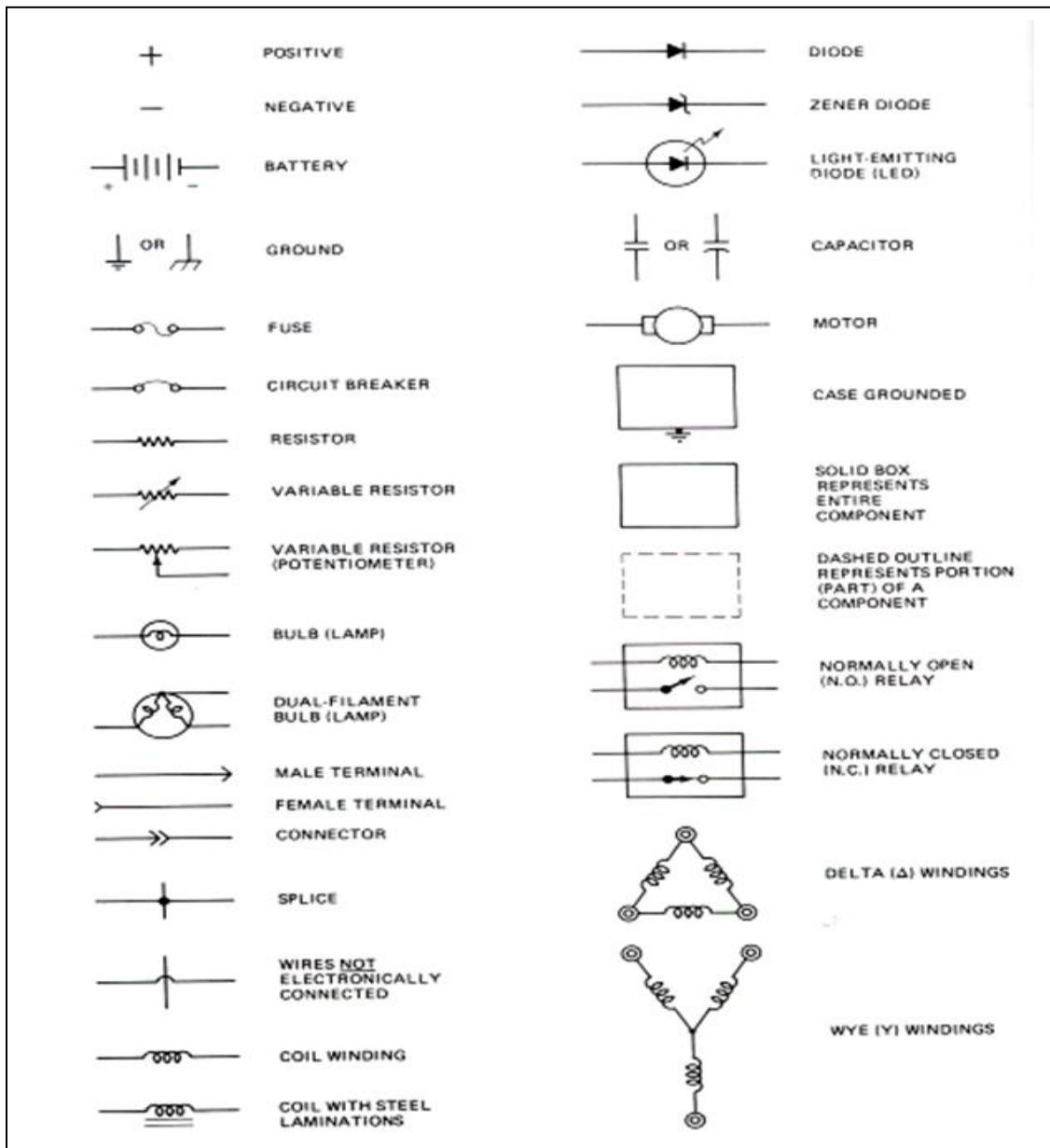
RAJAH 6 : KEGUNAAN WARNA CABLE

1.7 Saiz Cable

Saiz *Cable* ditentukan oleh bilangan lembar dan *diameter* setiap lembar. Contohnya, 14/0.26 bermaksud 14 bilangan lembar dengan *diameter* lembar 0.26mm. Keupayaan mengalirkan arus bergantung kepada saiznya. Semakin tinggi arus yang mengalir semakin besar *cable* yang perlu digunakan,

1.8 Simbol

Symbol elektrik yang standard digunakan bagi memudahkan mekanik mengenalpasti sesuatu alat dalam gambarajah litar sistem elektrik.



RAJAH 7 : SIMBOL KOMPONEN ELEKTRIK

KOD RUJUKAN	GM/KPT/TAF0201/M04/HP(1/4)	Muka Surat / Page : 7 Drp 15
-------------	----------------------------	------------------------------

2. MENERANGKAN JENIS-JENIS DAN OPERASI LITAR PENDAWAIAN ENJIN

2.1 Sesebuah kenderaan memerlukan sistem elektrik supaya enjin dapat dihidupkan sebelum boleh dipandu. Ingat, di sebalik kehebatan prestasi sesebuah kenderaan, sistem elektrik adalah pencetus kepada operasi sistem keseluruhan kereta berkenaan. Terdapat tiga komponen elektrik wajib ada dalam kereta, iaitu: bateri, *alternator* dan motor penghidup (*starter*). Sistem elektrik kenderaan terdiri daripada fungsi keseluruhan sistem. Bermula menghidupkan enjin, mengecas semula bateri dan menghidupkan semua alatan elektrik dalam kereta seperti lampu, radio, hon, penyaman udara atau apa saja yang dikuasakan tenaga elektrik. Setiap litar berfungsi menggunakan suis atau suis berkala dikawal *elektromagnet* yang dikenali sebagai sistem litar sesalur.

2.2 LITAR PENDAWAIAN ENJIN

2.2.1 Sistem Penghidup

Sistem *starter* merupakan bagian dari *system* elektrikal yang memiliki fungsi dalam proses putaran awal enjin. Ketika terjadi putaran awal yang menyebabkan crankshaft berputing, maka terjadilah pembakaran pertama enjin.

2.2.2 Sistem Penyalaan

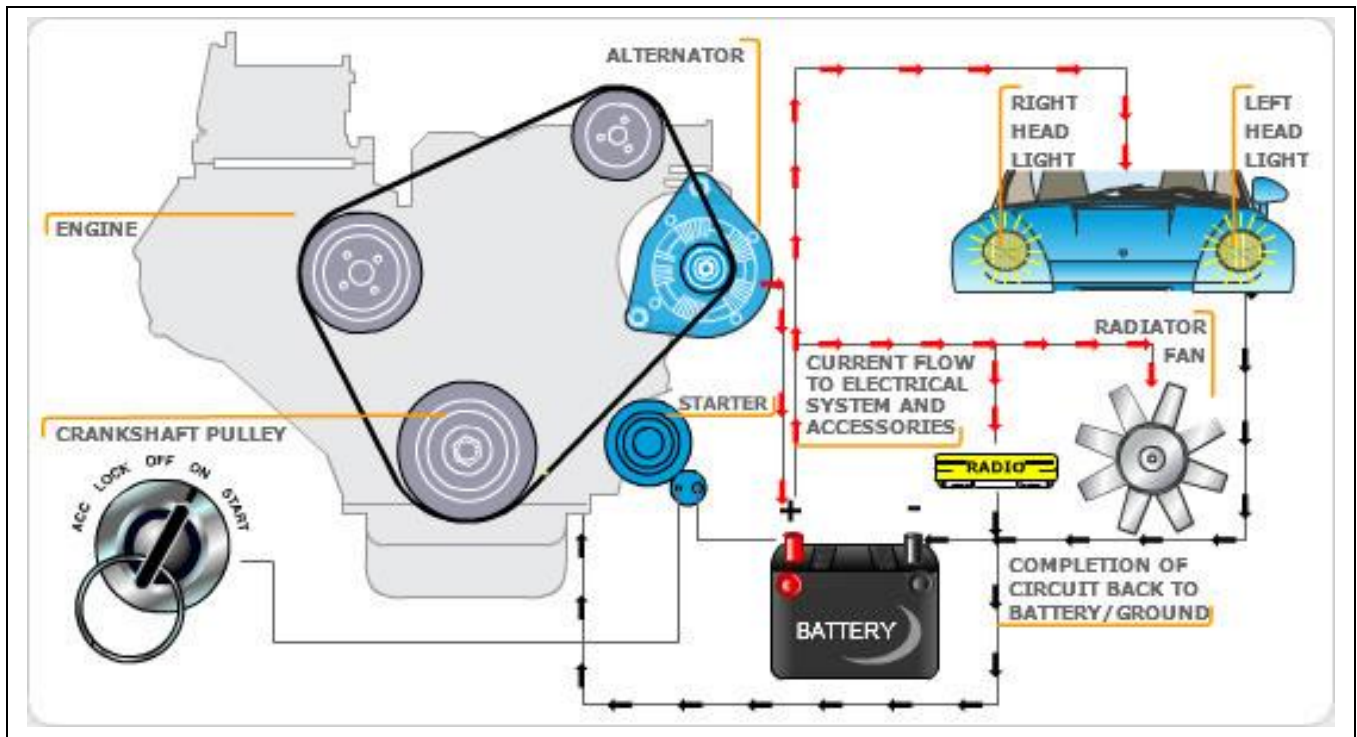
Berikutnya ada juga sistem Penyalaan yang berfungsi untuk mengeluarkan percikan api pada sistem tersebut. Dalam hal ini, sistem Penyalaan memanfaatkan tenaga *elektromagnetik* guna menaikkan tegangan pada bateri.

2.2.3 Sistem Pengecas

Sebaik sahaja enjin dihidupkan sistem pengecas akan mula mengecas bateri iaitu untuk mengembalikan balik (memenuhkan) kuasa arus bateri yang telah berkurangan semasa menghidupkan enjin. Selain mengecas bateri, sistem pengecas juga berperanan untuk membekalkan arus pada semua peralatan elektrik dan elektronik yang ada pada kenderaan

2.2.4 Sistem EFI (*Elektronic Fuel Injection*)

Sistem EFI atau yang biasa dikenali dengan *injection* merupakan sistem elektrikal enjin terpadu yang membekal bahanapi keenjin. Jumlah atau *volume* bahanapi yang lebih sempurna mengikut kendalian enjin.



RAJAH 8 : SISTEM ELEKTRIK KENDERAAN

3. MENERANGKAN KOMPONEN ELEKTRIK KENDERAAN

3.1 Bateri digunakan kereta adalah bateri 12V yang mana kapasiti dihitng menggunakan unit amp/jam. Contoh tahap keupayaan bateri, jika bateri berkapasiti 54 amp/jam, ini bermakna bateri itu mampu menghasilkan 1 amp arus untuk 56 jam. Selepas 56 jam, bateri akan kosong dan tidak mampu memberikan arus kepada komponen.



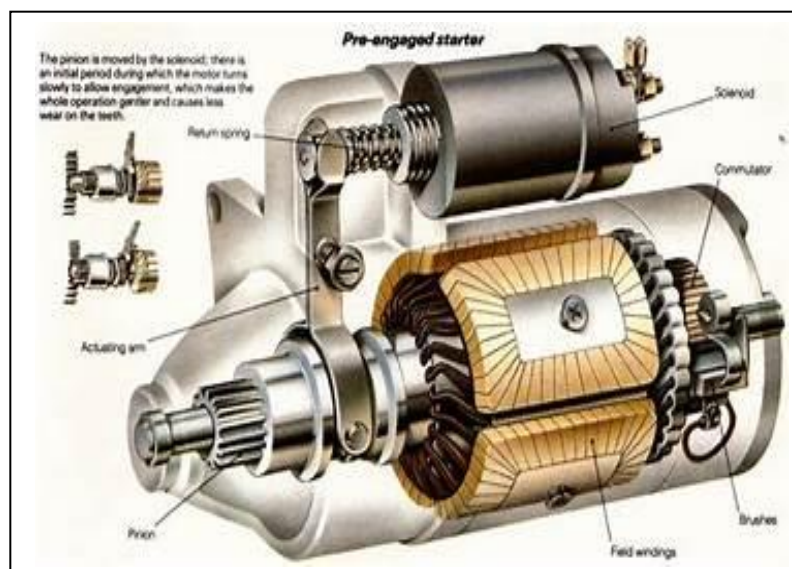
RAJAH 9 : BATERI

- 3.2 *Alternator* digunakan bagi menghantar arus dan mengecas semula bateri, manakala *regulator voltan* mengawal jumlah voltan yang disalurkan kepada alatan elektrik. Gabungan tiga komponen itu akan memastikan bateri mampu bertahan selama jaminan pengeluaran. Jika jumlah voltan bateri menurun, jumlah arus juga akan menurun, dan situasi ini akan menyebabkan alatan dan komponen elektrik tidak dapat berfungsi baik.



RAJAH 10 : ALTERNATOR

- 3.3 *Starter Motor* berfungsi adalah untuk memutar *fly wheel* atau *crankshaft* sehingga enjin dapat dihidupkan. Perkara tersebut lantas dapat menghasilkan tenaga elektrik dan mengerakan kenderaan dimana tenaga yang dihasilkan digunakan oleh sistem yang terdapat pada sesebuah kenderaan.

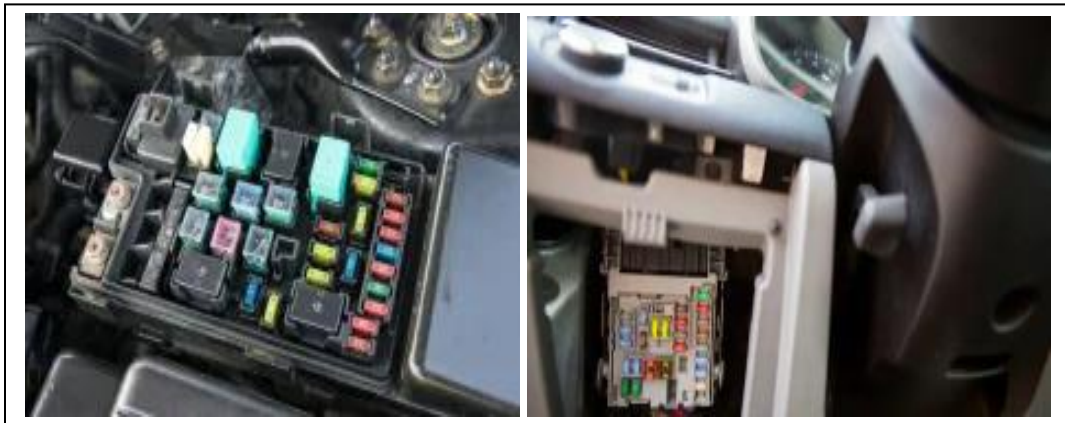


RAJAH 11 : STARTER MOTOR

Hakcipta Terpelihara 2023 GIATMARA

3.4 FIUS

Penggunaan wayar yang tidak baik akan mengganggu kawalan perintang kepada arus. Arus yang tinggi akan merosakkan wayar dan boleh mengakibatkan wayar cair atau terbakar. Keadaan ini pasti berbahaya kepada pemilik kenderaan. Justeru, pengeluar menyediakan kotak fius yang akan berfungsi sebagai pemutus aliran arus kepada komponen. Ini bagi mengelakkan litar pintas berlaku yang boleh mengakibatkan kebakaran. Fius itu mampu menampung jumlah arus dibenarkan dan akan rosak apabila arus mengalir melebihi had ditetapkan. Jika komponen tidak dapat dihidupkan, cuba periksa kotak fius anda. Selalunya kotak ini berdekatan ruang pemandu atau dalam ruang enjin. Fius ini turut berfungsi mengelakkan keseluruhan sistem elektrik kereta terjejas akibat satu kerosakan litar komponen. Pemilik boleh menggantikan sendiri fius rosak dengan fius baharu. Pastikan nilai keupayaan fius adalah sama dengan fius ditetapkan pengeluar.



RAJAH 12 : KOTAK FIUS

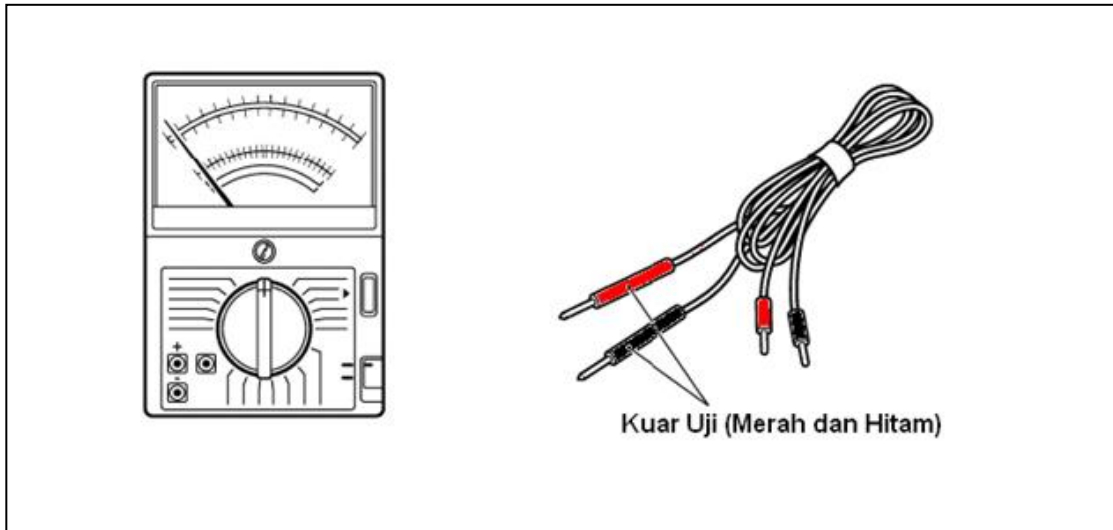


RAJAH 13 : SISTEM PENGHIDUP, PENGECAS DAN KOTAK FIUS

4. MENERANGKAN KAEDAH PEMERIKSAAN DAN PENGUJIAN PENDAWAIAN EMS.

4.1 PEMERIKSAAN MENGGUNAKAN MULTIMETER

Meter berbilang atau *multimeter* boleh diguna untuk mengukur *voltan*, arus dan rintangan dengan memilih julatnya. Tetapi kini, penggunaan *multimeter digital* lebih popular dan pengukuran lebih mudah dibaca. Akan tetapi, *multimeter* jenis *analog* masih digunakan dan ia menunjukkan kepada kita satu pergerakan berterusan pertukaran nilai.

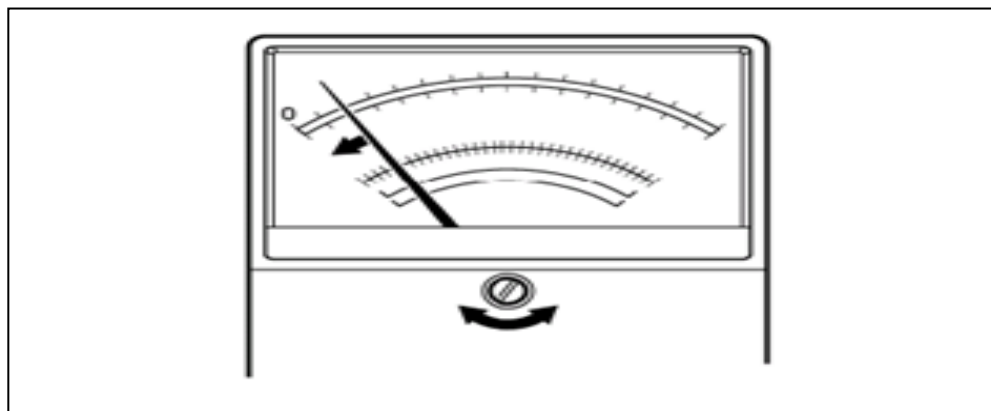


RAJAH 14 : MULTIMETER DAN PROBE UJI

4.2 Persediaan awal penggunaan *multimeter*

4.2.1 Larasan Kosong Meter

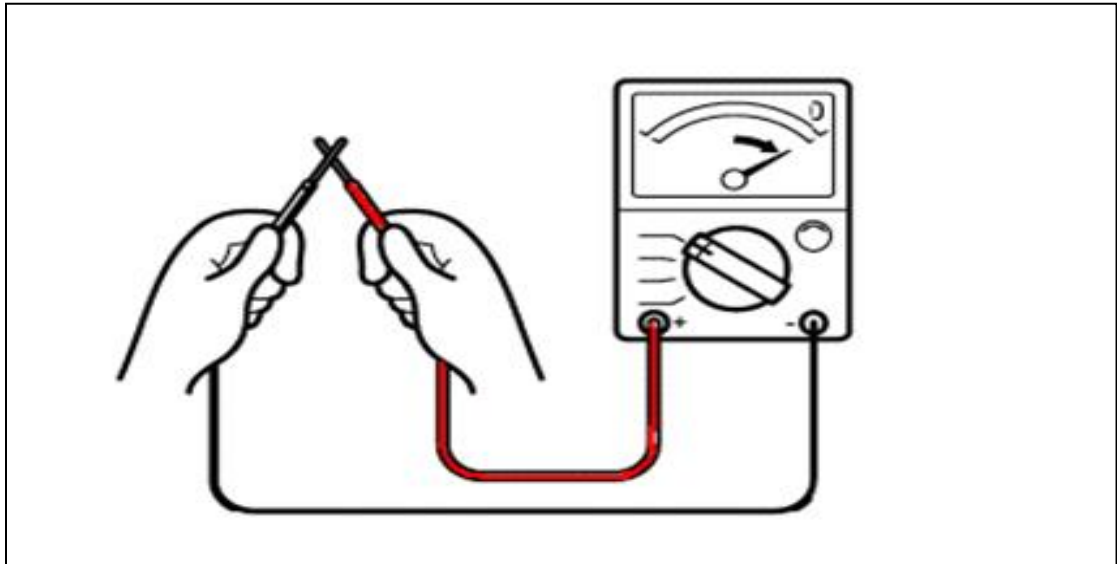
4.2.2 Pusing skru pelaras kosong meter unuk menjajarkan jarum ke garis kosong paling kiri.



RAJAH 15 : PELARASAN MULTIMETER

4.3 Semak keterusan probe uji

Pilih julat ke mod rintangan. Sentuhkan probe merah dan hitam dan semak, jarum akan bergerak ke kanan. Jika jarum tak bergerak atau bergerak tak stabil, semak probe uji.



RAJAH 16 : MENGUJI KETERUSAN PROBE

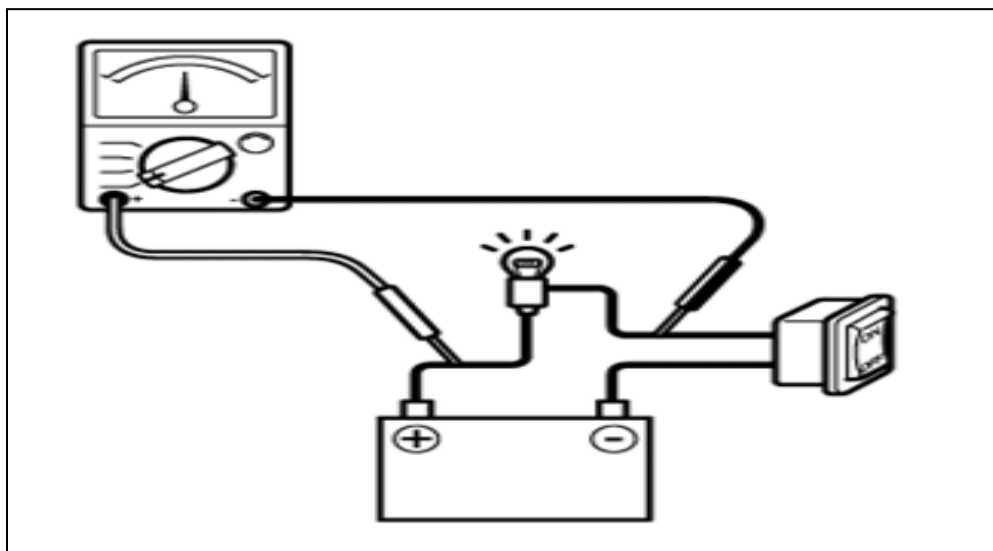
4.4 Pengukuran

4.4.1 Bagaimana mengukur Voltan Arus Terus(AT)

4.4.2 Set pemilih julat ke kedudukan DCV.

4.4.3 Sambung probe uji merah ke sisi positif litar.

4.4.4 Sambung probe uji hitam ke sisi negatif litar.

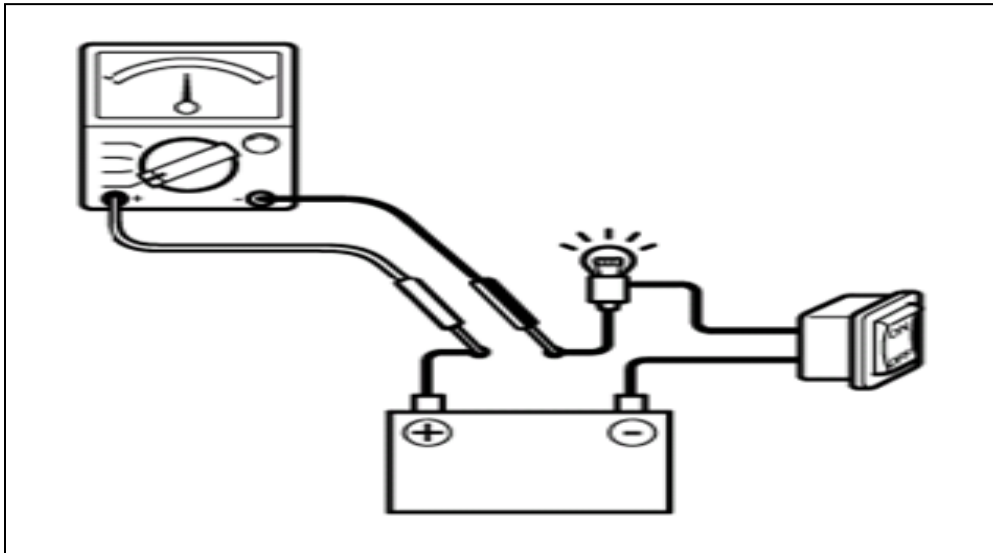


RAJAH 17 : MENGUJI VOLTAN ARUS TERUS

4.5 Bagaimana mengukur Arus terus

- 4.5.1 Set pemilih julat ke kedudukan DCmA .
- 4.5.2 Putuskan litar dan sambung probe uji merak ke sisi *positif* litar.
- 4.5.3 Penguji mestilah disambungkan bersiri dalam litar.
- 4.5.4 Sambung *probe* uji *negatif* ke sisi *negatif* litar.

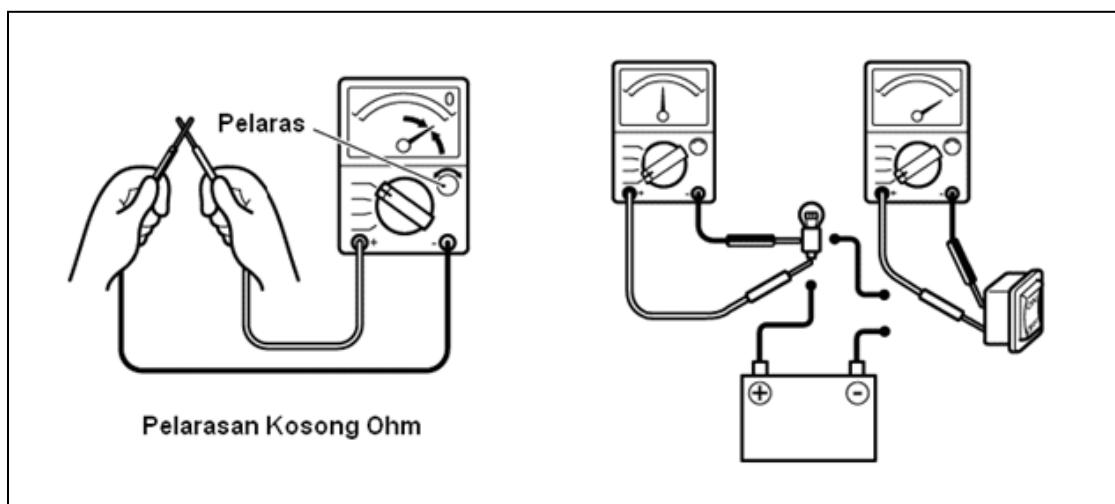
Peringatan: Jangan cuba menyemak ampiar melebihi had penguji.



RAJAH 18 : MENGUKU ARUS TERUS

4.6 Bagaimana mengukur Rintangan[Ω]

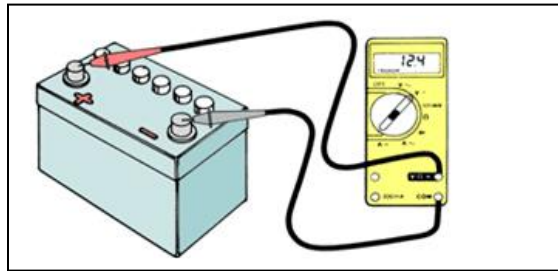
- 4.6.1 Set pemilih julat ke Ohm [Ω]
- 4.6.2 Laras 0
- 4.6.3 Pusing tombol pelarasan Ohm ke 0 dan jajarkan jarum ke garisan 0 ohm. sementara dua probe uji disambungkan bersama.
- 4.6.4 Singkir mentol daripada litar dan kepilkan probe uji ke tamatan mentol.



RAJAH 19 : MENGUKUR RINTANGAN

4.7 LANGKAH KESELAMATAN MENGGUNAKAN MULTIMETER

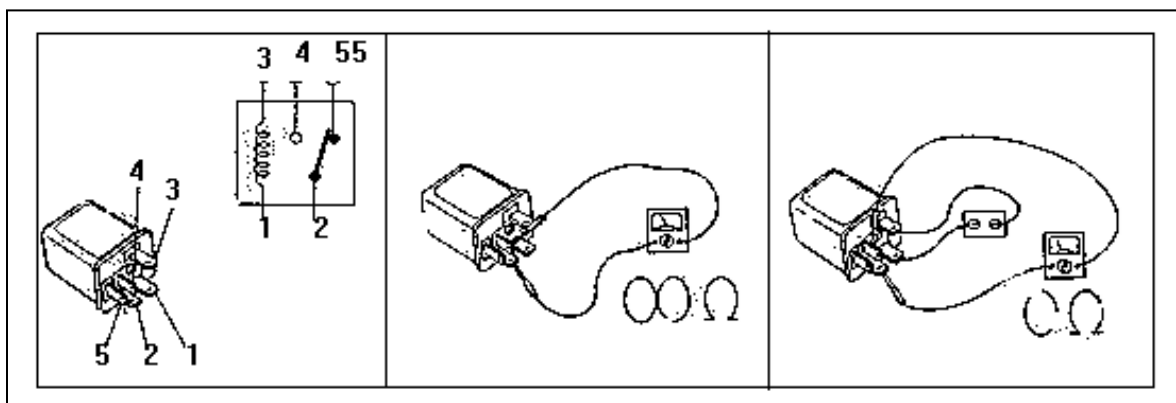
- 4.7.1 Sebelum menggunakan, pastikan jarum kekal pada kedudukan "0". Jika tidak laras kedudukan "0".
- 4.7.2 Apabila membaca jarum meter, biasakan melihat pada jarum tegak terus.
- 4.7.3 Apabila mengukur rintangan tinggi, berhati-hati agar tidak menyentuh probe uji. Ini akan menyebabkan salah bacaan.
- 4.7.4 Apabila mengukur voltan tak diketahui, pertama set kadar voltan maksimum untuk mengetahui nilai kasar, kemudian set pemilih julat ke kadar yang sesuai untuk bacaan tepat.
- 4.7.5 Apabila menukar kedudukan suis pemilih julat, pastikan salah satu probe uji tak disambung ke litar. Langkah keselamatan ini mesti diambil terutama apabila anda mengukur arus dalam litar.
- 4.7.6 Biarkan pemilih kekal pada kadar lain selain kadar Ohm apabila penguji tak digunakan.



RAJAH 20 : MENGUKUR VOLTAN BATERI

4.8 GEGANTI (RELAY)

- 4.8.1 Geganti ialah suis *electromagnet* atau peranti pengawal. Ia menggunakan arus elektrik yang kecil untuk membuka suis litar elektrik yang menggunakan arus yang lebih tinggi.
- 4.8.2 Geganti berfungsi mengelakkan berlakunya susut voltan.
- 4.8.3 Terdapat beberapa jenis geganti seperti geganti horn, geganti 4 pin dan geganti 5 pin.



RAJAH 21 : GEGANTI(RELAY)

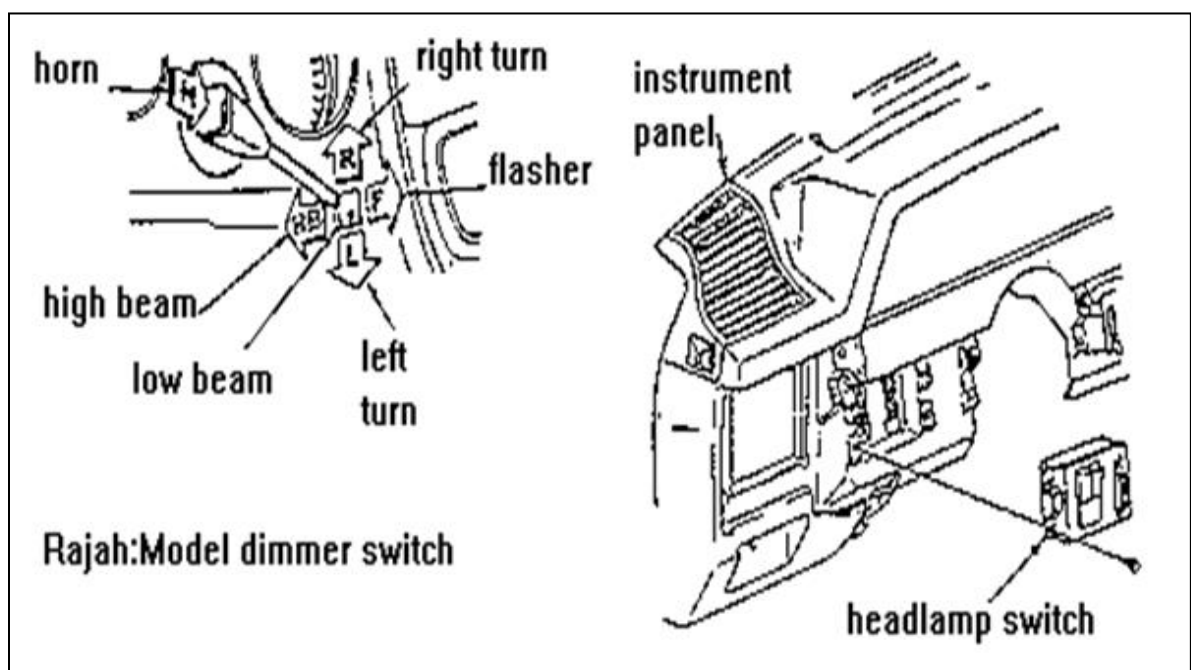
4.9 SUIS.

4.9.1 Suis berfungsi untuk memutus dan menyambungkan litar.

4.9.2 Suis boleh ddikawal secara insani atau secara automatik.

4.9.3 Terdapat beberapa jenis suis iaitu:

- Suis penyalaan
- Suis lampu
- Suis lampu isyarat
- Suis lampu utama
- Suis lampu hon
- Suis lampu brake
- Suis lampu kecemasan



RAJAH 22 : KEDUDUKAN SUIS

RUJUKAN:

1. AUTOMOTIVE ENCYCLOPEDIA BY THE GOODHEART-WILLCOX.CO, 1983
2. FUNDAMENTALS OF THE AUTOMOBILE BY TOYOTA, 1977
3. AUTOMOTIVE SERVICE BASICS THIRD EDITION BY JOHN REMLING, 1997
4. TEKNOLOGI AUTOMOTIF BY BAHAMAN RAJULI, 1989