

Listrik Elektronika OTOMOTIF

Penulis:

Purnawan, S.Pd.T., M.Pd.

Arief Kurniawan, S.Pd., M.Pd

Penerbit:

UAD Press

Listrik Elektronika OTOMOTIF

Penulis: Purnawan, S.Pd.T., M. Pd.

Arief Kurniawan, S.Pd., M.Pd

ISBN:

Desain sampul:

Proofreader:

Penerbit : **UAD Press**

Kantor : Lembaga Penerbitan dan Publikasi Ilmiah

Universitas Ahmad Dahlan

Kampus 4, Jln. Ringroad Selatan Yogyakarta

Telp. 0274-379418 Ext. 4902

Website : lppi.uad.ac.id

Cetakan pertama, *bulan tahun cetak*

Hak Cipta © pada Penulis

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apa pun, baik secara elektronik maupun mekanis, termasuk mem-fotocopy, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis.

KATA PENGANTAR

Pertama penulis mengucapkan syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT sehingga buku ajar ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam penyelesaian buku ini. Secara khusus penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada kedua orang tua, Bapak Roso Wiyono dan Ibu Sampyuh. Lalu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada bapak Budi Santosa selaku kaprodi Pendidikan Vokasional Teknologi Otomotif dan seluruh staf dosen Pendidikan Vokasional Teknologi Otomotif UAD.

Buku ajar berjudul listrik dan elektronika otomotif dikhususkan bagi mahasiswa teknik otomotif sebagai pendamping mata kuliah listrik dan elektronika otomotif. Terdapat beberapa bagian utama dari buku ini yaitu baterai, sistem pengapian, sistem starter, sistem pengisian dan sistem kelistrikan bodi kendaraan.

Penulis menyadari bahwa buku ajar ini masih jauh dari kata sempurna. Kritik dan saran sangat diharapkan untuk memperbaiki buku ajar listrik dan elektronika otomotif. Tidak lupa puji syukur penulis panjatkan kepada allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan hidayah, selamat membaca dan semoga bermanfaat. Aamiin.

Yogyakarta, 14 Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
RINGKASAN	vii
BAB I BATERAI	1
<u>1.1.</u> KONSTRUKSI BATERAI	1
<u>1.2.</u> REAKSI KIMIA PADA BATERAI	3
<u>1.3.</u> RATING KAPASITAS BATERAI.....	3
<u>1.4.</u> KESELAMATAN KERJA SAAT MENGUJI BATERAI.....	5
<u>1.5.</u> MEMERIKSA DAN MENGUJI BATERAI.....	7
<u>1.6.</u> KEGIATAN DALAM PERAWATAN BATERAI.....	23
<u>1.7.</u> MENGISI BATERAI.....	28
<u>1.8.</u> RANGKUMAN.....	36
<u>1.9.</u> LATIHAN SOAL.....	38
<u>1.10.</u> EVALUASI.....	39
BAB II SISTEM PENGAPIAN KONVENSIONAL	41
2.1. PENGERTIAN SISTEM PENGAPIAN	41
2.2. FUNGSI DAN KOMPONEN SISTEM PENGISIAN	42
2.3. KONSTRUKSI SISTEM PENGAPIAN	45
2.4. PRINSIP KERJA SISTEM PENGAPIAN.....	78
2.5. PERAWATAN/PERBAIKAN SISTEM PENGAPIAN.....	79
2.6. RANGKUMAN.....	90
2.7. LATIHAN SOAL.....	92
2.8. EVALUASI.....	97

BAB III SISTEM STARTER	98
3.1. PENGERTIAN SISTEM STARTER	98
3.2. FUNGSI DAN KOMPONEN SISTEM STARTER	102
3.3. KONSTRUKSI SISTEM MOTOR STARTER	103
3.4. PRINSIP KERJA SISTEM STARTER.....	110
3.5 PERAWATAN/PERBAIKAN SISTEM STARTER.....	117
3.6 RANGKUMAN.....	125
3.7 LATIHAN SOAL.....	126
3.8 EVALUASI.....	127
BAB IV SISTEM PENGISIAN.....	128
4.1. PENGERTIAN SISTEM PENGISIAN	128
4.2. FUNGSI DAN KOMPONEN SISTEM PENGISIAN	130
4.3. PENGERTIAN TEGANGAN	131
4.4. CARA KERJA SISTEM PENGISIAN	132
4.5 PERAWATAN/PERBAIKAN SISTEM PENGISIAN.....	134
4.6 LATIHAN SOAL.....	140
4.7. EVALUASI	141
BAB V SISTEM KELISTRIKAN BODI.....	142
5.1. PENGERTIAN SISTEM KELISTRIKAN BODI.....	142
5.2. FUNGSI DAN KOMPONEN KELISTRIKAN BODI.....	143
5.3. KONSTRUKSI SISTEM KELISTRIKAN BODI.....	148
5.4. PRINSIP KERJA SISTEM KELISTRIKAN BODI.....	152
5.5. RANGKUMAN.....	

5.6. LATIHAN SOAL.....	159
5.7. EVALUASI.....	161
DAFTAR PUSTAKA.....	163
GLOSARIUM.....	165
Tentang Penulis	168
Tentang UAD Press	169

RINGKASAN

Buku Ajar Listrik dan Elektronika Otomotif memiliki susunan sebagai berikut. Bagian awal adalah baterai yang memberikan gambaran tentang konstruksi, reaksi kimia, keselamatan kerja saat pengujian baterai. Bagian kedua adalah sistem pengapian konvensional meliputi pengertian, fungsi dan komponen, konstruksi, prinsip kerja, dan perawatan/perbaikan sistem pengapian. Bagian ketiga adalah sistem starter meliputi pengertian, fungsi dan komponen, konstruksi, prinsip kerja dan perawatan/perbaikan sistem starter. Bagian keempat adalah sistem pengisian meliputi pengertian, fungsi dan komponen, konstruksi, prinsip kerja dan perawatan/perbaikan sistem pengisian. Bagian kelima adalah sistem kelistrikan body meliputi pengertian, fungsi dan komponen, konstruksi, prinsip kerja dan perawatan/perbaikan sistem kelistrikan body.

BAB I BATERAI

1.1. KONSTRUKSI BATERAI

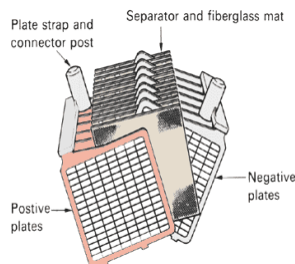
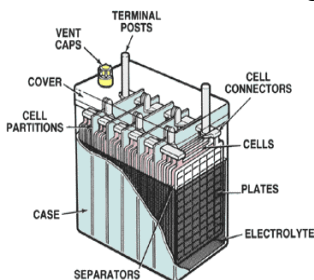
Baterai merupakan sumber energi listrik yang digunakan oleh sistem starter dan sistem kelistrikan yang lain. Baterai ada dua tipe yaitu baterai kering dan baterai basah. Baterai yang digunakan untuk motor, mobil maupun truk adalah baterai jenis basah.

Pada kendaraan secara umum baterai berfungsi sebagai sumber energi listrik pada kendaraan, namun bila kita amati lebih detail maka fungsi baterai adalah:

- 1) Saat mesin mati sebagai sumber energi untuk menghidupkan asesoris, penerangan, dsb.
- 2) Saat starter untuk menghidupkan sistem starter
- 3) Saat mesin hidup sebagai stabiliser suplai listrik pada kendaraan, dimana pada saat hidup energi listrik bersumber dari alternator.

Komponen baterai antara lain : Kotak baterai, terminal baterai, elektrolit baterai, lubang elektrolit baterai, tutup baterai dan sel baterai. Dalam satu baterai terdiri dari beberapa sel baterai, tiap sel menghasilkan tegangan 2 - 2,2 V. Baterai 6 V terdiri dari 3 sel, dan baterai 12 V mempunyai 6 sel baterai yang dirangkai secara seri.

Tiap sel baterai terdapat lubang untuk mengisi elektrolit baterai, lubang tersebut ditutup dengan tutup baterai, pada tutup terdapat lubang ventilasi yang digunakan untuk mengalirkan uap dari elektrolit baterai. Tiap sel baterai terdapat plat positif, separator dan plat negatif, plat positif berwarna coklat gelap (dark brown) dan plat negatif berwarna abu-abu metalik (metallic gray).





Gambar 1.1. Konstruksi Baterai

Elektrolit Baterai

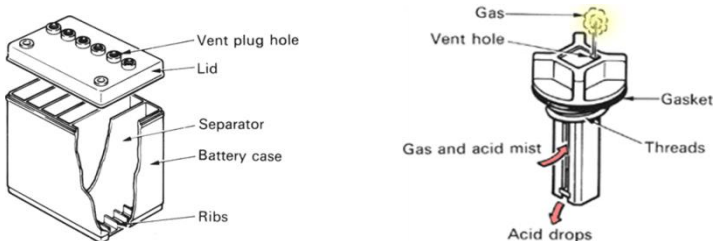
Elektrolit baterai terdiri dari campuran antara air suling (H_2O) dengan asam sulfat (SO_4), komposisi campuran adalah 64 % H_2O dan 36 % SO_4 . Dari campuran tersebut diperoleh elektrolit baterai dengan berat jenis 1,270

Kotak Baterai

Wadah yang menampung elektrolit dan elemen baterai disebut kotak baterai. Ruangan didalamnya dibagi menjadi ruangan sesuai dengan jumlah selnya. Pada kotak baterai terdapat garis tanda upper level dan lower level, sebagai indicator jumlah elektrolit.

Sumbat Ventilasi

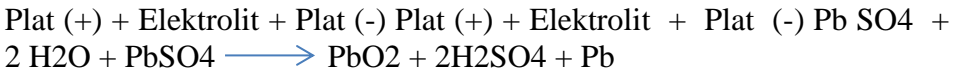
Sumbat ventilasi berfungsi untuk memisahkan gas hidrogen (yang terbentuk saat pengisian) dan uap asam sulfat di dalam baterai dengan cara membiarkan gas hidrogen keluar lewat lubang ventilasi, sedangkan uap asam sulfat mengembun pada tepian ventilasi dan menetes kembali ke bawah.



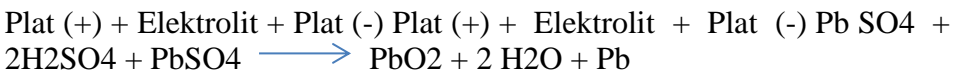
Gambar 1.2. Kotak dan sumbat baterai

1.2. Reaksi Kimia pada Baterai

Saat baterai dihubungkan dengan sumber listrik arus searah/DC maka terjadi proses pengisian (charge). Proses pengisian tersebut secara kimia dapat dirumuskan sebagai berikut:



Saat sistem starter berfungsi maka energi listrik yang tersimpan di baterai akan mengalir ke beban, proses ini sering disebut proses pengosongan (discharge). Proses pengosongan secara kimia dapat dirumuskan sebagai berikut:



Dari reaksi kimia tersebut terdapat perbedaan elektrolit baterai saat kapasitas baterai penuh dan kosong, dimana saat baterai penuh elektrolit terdiri dari $2\text{H}_2\text{SO}_4$, sedangkan saat kosong elektrolit baterai adalah $2\text{H}_2\text{O}$.

1.3. Rating Kapasitas Baterai

Kapasitas baterai menunjukkan jumlah listrik yang disimpan baterai yang dapat dilepaskan sebagai sumber listrik. Kapasitas baterai dipengaruhi oleh ukuran plat, jumlah plat, jumlah sel dan jumlah elektrolit baterai. Terdapat 3 ukuran kapasitas baterai, yaitu:

- 1) Cranking Current Ampere (CCA)
- 2) Reserve Capacity
- 3) Ampere Hour Capacity (AH)

Cranking Current Ampere (CCA)

The Internasional standard memberikan nilai untuk kapasitas baterai dengan SAE Cranking Current atau Cold Cranking Current (CCA Cold Cranking Ampere). Nilai CCA dari suatu baterai adalah arus (dalam ampere) dari baterai yang diisi penuh sehingga dapat memberikan arus untuk 30 detik pada 18 derajat Celsius selama itu tetap menjaga tegangan setiap sel 1.2 volt atau lebih.

Reserve Capacity

Kapasitas layanan adalah banyaknya waktu dalam menit pada baterai yang diisi penuh dapat memberikan arus sebesar 25 ampere pada 27 derajat Celsius setelah sistim pengisian dilepas. Tegangan tidak boleh turun dibawah 1.75 volt per sel (10.5 volt total untuk baterai 12 volt).

REPLACEMENT BATTERIES USED ON TOYOTA VEHICLES

BCI GROUP* (DIMENSIONS)	TYPE (MONTHS)	PLATES (NUMBER)	RATINGS	
			CCA (AMPERES)	RC (MINUTES)
24, 24F (10-3/16L x 6-3/16W x 9H)	24	48	350	55
	36	54	400	60
	48	72	525	100
27, 27F (12L x 6-3/16W x 8-15/16H)	48	84	560	115

Gambar 1.3. Rating Baterai

Ampere Hour Capacity (AH)

Kapasitas baterai adalah banyaknya arus pada baterai yang diisi penuh dapat menyediakan arus selama 20 jam pada 27 derajat Celsius, tanpa penurunan tegangan tiap sel dibawah 1.75 volt. Sebagai contoh: Sebuah Baterai yang secara terus menerus mengalirkan 3 ampere untuk 20 jam dinilai memiliki 60 AH.

Rumus menentukan kapasitas baterai adalah:

$$AH = A \text{ (amper)} \times H \text{ (Jam)}$$

JIS mendefinisikan kapasitas baterai sebagai jumlah listrik yang dilepaskan sampai tegangan pengeluaran akhir menjadi 10,5 V dalam 5 jam. Sebagai contoh baterai dalam keadaan terisi penuh dikeluarkan muatannya secara terus menerus 10 A selama 5 jam sampai mencapai tegangan pengeluaran akhir (10,5 V). Maka kapasitas baterai ialah 50 AH (10 x 5 jam) 1 oC

Stiker Spesifikasi Baterai

Baterai otomotif yang baru memiliki striker yang ditempelkan untuk memberikan informasi tentang spesifikasi baterai tersebut, salah satu model stiker baterai seperti tampak dibawah ini



Gambar 1.4. Spesifikasi baterai

Pada stiker di gambar di atas menunjukkan nomer kode area yaitu N57. Baterai tersebut memiliki 11 plat per sel dengan nilai 380 Cold Cranking Ampere dan tegangan baterai yang dihasilkan adalah 12 volt.

1.4. KESELAMATAN KERJA SAAT MENGUJI BATERAI

Sebelum melaksanakan pengujian tersebut perlu diperhatikan masalah keselamatan kerja. Hal-hal tersebut antara lain:

- 1) Baterai pada umumnya berukuran besar dan berisi larutan asam sulfat, oleh karena itu harus hati-hati jangan sampai cairan baterai mengenai pakaian, kulit maupun kendaraan.
- 2) Saat melepas baterai untuk menguji baterai perlu diperhatikan keamanan awal yang diperlukan untuk menghindari pemakai atau kerusakan alat elektronik akibat pelepasan baterai.
- 3) Gunakan alat pelindung atau alat pengaman, termasuk pemakaian alas kaki yang sesuai dan pelindung mata
- 4) Putuslah hubungan kabel baterai pada saat anda akan memperbaiki beberapa bagian dari suatu sistem rangkaian kelistrikan.

- 5) Lepas hubungan terminal baterai ke ground terlebih dahulu, karena bila melepas terminal positif akan kemungkinan terjadi hubungan pendek melalui kunci ke kodi kendaraan.
- 6) Ingatlah baterai mudah menimbulkan arus energi listrik pada tenggang tinggi, sehingga jam tangan logam perhiasan dan gelang sebaiknya tidak dikenakan pada saat anda bekerja dengan baterai.
- 7) Gas yang keluar dari bagian atas sel baterai selama proses pengisian dan pengosongan bersifat mudah meledak, jangan menyalakan korek atau merokok dekat lokasi pengisian baterai.
- 8) Sebelum menghubungkan pengisian baterai, kedua terminal baterai positif dan negatif harus dilepaskan dari sistem rangkaian elektronik.
- 9) Pada saat melakukan pengisian baterai, anda membutuhkan udara yang bersih dan ventilasi udara yang bebas dari bunga api atau kemungkinan terjadi kebakaran.
- 10) Apabila baterai anda memiliki lubang ventilasi pengaman jangan buka tutup penyumbatnya ketika melakukan proses pengisian, bila baterai anda tidak memiliki lubang pengaman, bukalah tutup penyumbatnya agar gas hidrogen yang dihasilkan pada saat proses pengisian dapat keluar.
- 11) Jangan melepas atau menghubungkan terminal baterai saat alat pengisian bekerja. ini akan menyebabkan munculnya bunga api dan menyalakan/membakar gas hidrogen yang ada dalam baterai.
- 12) Jangan meniup baterai dengan aliran udara, compresor udara dapat membuka tutup sel dan menyebarkan larutan elektrolit ke tubuh anda.
- 13) Untuk mencegah yang aman, jangan salah memasang posisi terminal baterai, ini akan membalik polarisasi dan mengakibatkan rusaknya alternator dan sistem elektronik yang mempergunakan semikonduktor.
- 14) Untuk pencegahan, jangan salah memasang posisi terminal baterai, ini akan membalik polarisasi arus yang akan merusak alternator dan sistem kelistrikan yang menggunakan semi konduktor.

Pertolongan Pertama

Asam sulfat, merupakan bahan elektrolit aktif pada baterai, yang bersifat sangat korosif/merusak. Ini dapat menyebabkan kerusakan pada semua bahan yang dikenainya. Ini akan menyebabkan keracunan atau luka bakar yang serius bila terkena kulit, dapat juga menyebabkan kebutaan bila mengenai mata. Bila cairan asam baterai mengenai kulit anda:

- 1) Basuhlah kulit anda dengan air yang bersih
- 2) Basuhlah berulang-ulang kurang lebih 5 menit, ini akan melarutkan asam pada air tersebut.
- 3) Bila Cairan asam mengenai mata anda, basuhlah mata anda dengan air berulang-ulang, segera pergi ke dokter
- 4) Larutan elektrolit juga berbahaya pada cat kendaraan, pada kasus lain larutan elektrolit dapat menetes ke cat, usaplah dengan air yang banyak.

1.5. MEMERIKSA DAN MENGUJI BATERAI

Baterai harus diperiksa secara periodik dan diuji kemampuannya. Terdapat 3 kelompok pemeriksaan dan pengujian baterai yang sering dilakukan, yaitu:

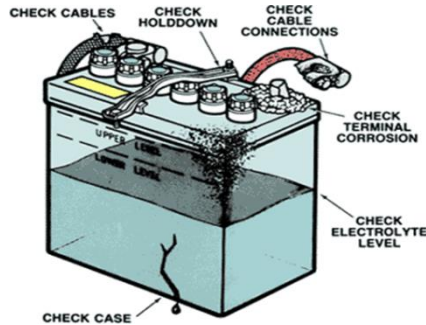
- 1) Pemeriksaan Visual
- 2) Pemeriksaan elektrolit dan kebocoran
- 3) Pengujian Beban

Pemeriksaan Visual Baterai

Pemeriksaan visual meliputi :

- 1) Kotak baterai :

Kotak baterai sering mengalami kerusakan yang dapat diidentifikasi secara visual, jenis kerusakan kotak baterai antara lain: kotak retak akibat benturan, mengembang akibat over charging, bocor akibat keretakan atau mengembang



Gambar 1.5. Pemeriksaan bagian baterai secara visual

2) Sel-sel baterai :

Sel baterai sering mengalami gangguan yaitu sell yang mengembang akibat over charging maupun mengkristal dan sel yang rontok karena getaran, kualitas yang kurang baik maupun usia baterai

3) Terminal baterai dan konektor kabel:

Terminal baterai dan konektor merupakan bagian baterai yang sering mengalami kerusakan, bentuk kerusakan paling banyak adalah korosi yang disebabkan oleh uap elektrolit baterai maupun panas akibat konektor kendur atau kotor

4) Jumlah elektrolit

Jumlah elektrolit perlu diperiksa secara periodic. Bila pengisian berlebihan (over charging) maka elektrolit cepat berkurang karena penguapan berlebihan. Pemeriksaan jumlah elektrolit dapat dilakukan dengan cepat karena kotak dibuat dari plastic yang tembus pandang. Jumlah elektrolit harus berada diantara garis Upper Level dan Lower Level.

5) Kabel Baterai

Kabel baterai dialiri arus yang sangat besar, saat mesin distarter besar arus dapat mencapai 250 – 500 A, tergantung dari daya motor starter, dengan arus sebesar itu kabel akan panas. Panas pada kabel

menyebabkan elastisitas kabel menurun, isolator muda pecah dan terkupas, hal ini terjadi terutama pada isolator dekat dengan terminal baterai.

6) Pemegang Baterai

Pemegang baterai harus dapat mengikat baterai dengan kuat agar goncangan baterai dapat dihindari, sehingga usia baterai dapat lebih lama. Gangguan pada pemegang baterai antara lain kendur akibat mur pengikat karat untuk itu lindungi mur dengan mengoleskan vaselin/grease.

Pemeriksaan Elektrolit

Jumlah elektrolit baterai harus selalu dikontrol, jumlah yang baik adalah diantara tanda batas Upper Level dengan Lower Level. Jumlah elektrolit yang kurang menyebabkan sel baterai cepat rusak, sedang jumlah elektrolit berlebihan menyebabkan tumpahnya elektrolit saat baterai panas akibat pengisian atau pengosongan berlebihan. Akibat proses penguapan saat pengisian memungkinkan jumlah elektrolit berkurang, untuk menambah jumlah elektrolit yang kurang cukup dengan menambah H₂O atau terjual dengan nama Air Accu.

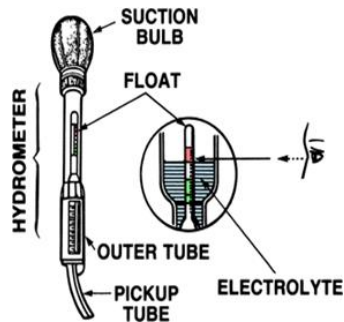
Penyebab elektrolit cepat berkurang dapat disebabkan oleh overcharging, oleh karena bila berkurangnya elektrolit tidak wajar maka periksa dan setel arus pengisian. Keretakan baterai dapat pula menyebabkan elektrolit cepat berkurang, selain itu cairan elektrolit dapat mengenai bagian kendaraan, karena cairan bersifat korotif maka bagian kendaraan yang terkena elektrolit akan korosi.

Pemeriksaan berat jenis elektrolit baterai menggunakan alat hydrometer. Pemeriksaan berat jenis elektrolit baterai merupakan salah satu metode untuk mengetahui kapasitas baterai. Baterai penuh pada suhu 20 °C mempunyai Bj 1,27-1,28, dan baterai kosong mempunyai Bj 1,100 - 1,130.

Langkah melakukan pengukuran elektrolit baterai adalah:

- 1) Lepas terminal baterai negatif
- 2) Lepas sumbat baterai dan tempatkan dalam wadah agar tidak tercecer
- 3) Masukkan thermometer pada lubang baterai

- 4) Masukkan ujung hydrometer ke dalam lubang baterai
- 5) Pompa hydrometer sampai elektrolit masuk ke dalam hydrometer dan pemberat terangkat
- 6) Tanpa mengangkat hydrometer baca berat jenis elektrolit baterai dan baca temperature elektrolit baterai
- 7) Catat hasil pembacaan, lakukan hal yang sama untuk sel baterai yang lain



Gambar 1.6. Memeriksa elektrolit

Berat jenis elektrolit berubah sebesar 0,0007 setiap perubahan 1 °C. Spesifikasi berat jenis normal ditentukan pada 20 °C, oleh karena itu saat pengukuran temperature elektrolit harus diamati. Rumus untuk mengkoreksi hasil pengukuran adalah:

$$S_{20\text{ °C}} = S_t + 0,0007 \times (t - 20)$$

$S_{20\text{ °C}}$: berat jenis pada temperature 20 °C S_t : Nilai pengukuran berat jenis

t : Temperatur elektrolit saat pengukuran

Contoh:

Tentukan berat jenis baterai bila hasil pengukuran pada temperature 0°C, menunjukkan berat jenis 1,260.

$$\begin{aligned} S_{20\text{ °C}} &= S_t + 0,0007 \times (t - 20) \\ &= 1,260 + 0,0007 \times (0 - 20) \end{aligned}$$

$$= 1,260 - 0,0014$$

$$= 1,246$$

Tindakan yang harus dilakukan terkait hasil pengukuran elektrolit adalah sebagai berikut:

Tabel .1 Tindakan yang dilakukan berdasarkan hasil pengukuran BJ elektrolit

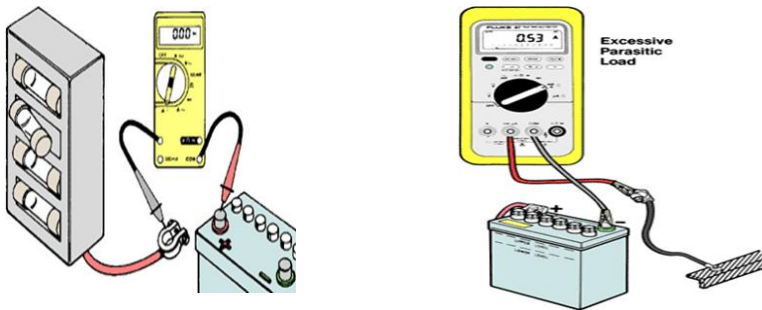
HASIL PENGUKURAN	TINDAKAN
1.280 Atau lebih	Tambahkan air suling agar berat jenis berkurang
1.220 – 1.270	Tidak Perlu Tindakan
1.210 atau kurang	Lakukan pengisian penuh, ukur berat jenis. Bila masih dibawah 1.210 ganti baterai.
Perbedaan antar sel kurang dari 0.040	Tidak perlu tindakan
Perbedaan berat jenis antar sel 0.040 atau lebih	Lakukan pengisian penuh, ukur berat jenis. Bila berat jenis antar sel melebihi 0.030, setel berat jenis. Bila tidak bisa dilakukan, ganti baterai

Kebocoran Arus

Adanya kebocoran arus listrik menyebabkan baterai mengalami pengosongan, sehingga bila kendaraan lama tidak digunakan maka energi listrik yang tersimpan pada baterai dapat berkurang cukup banyak sehingga mesin sulit dihidupkan.

Langkah untuk memeriksa kebocoran arus listrik adalah sebagai berikut:

- 1) Matikan seluruh beban kelistrikan
- 2) Lepas kabel baterai negatif
- 3) Pasang amper meter dengan skala ukur 35 mA
- 4) Baca hasil pengukuran
- 5) Besar kebocoran arus tidak boleh melebihi 20 mA



Gambar 1.7. Pemeriksaan kebocoran arus

Besar arus tersebut disebabkan energi listrik yang digunakan untuk jam maupun memori ECU (Electronic Control Unit). Penyebab terjadi kebocoran arus karena adanya karat, kotoran, air pada terminal atau soket sehingga mampu mengalirkan listrik. Pengukuran dapat pula dilakukan pada kabel positif.

Kebocoran arus listrik dapat pula terjadi ke bodi baterai (Case drain) untuk memeriksa hal tersebut dapat dilakukan dengan cara:

Atur selector pada voltage, hubungkan kabel negatif multi meter ke negatif baterai dan positif volt meter ke bodi baterai. Penunjukan yang baik adalah 0 Volt, dan tegangan tidak boleh melebihi 0,5 V. Pemeriksaan dengan test beban baterai

Pemeriksaan baterai dengan beban dilakukan Battery load tester. Pemeriksaan dilakukan dengan cara memberi beban baterai sebesar 200 A selama 15 detik. Bila tegangan baterai lebih dari 9,6 V berarti baterai masih baik, bila tegangan baterai 6,5V – 9,6 V baterai perlu diisi beberapa saat, bila tegangan kurang dari 6,5 V ganti baterai karena kemungkinan ada sel baterai yang sudah rusak.

Langkah Melepas Baterai

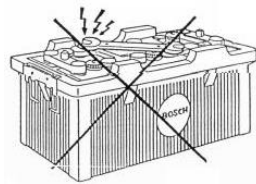
1) Buka tutup/ kap kendaraan

- 2) Pasang pelindung/ fender untuk melindungi cat dari kemungkinan tergores atau tumpahan asam.



Gambar 1.8. Memasang fender Test

- 3) Kendorkan terminal baterai negatif dahulu dengan kunci yang tepat, dan hati-hati jangan meletakkan kunci di atas baterai, hal ini dapat menyebabkan hubung singkat



Gambar 1.9. Bahaya meletakkan kunci sembarangan

- 4) Bila terminal tersebut melekat dengan kuat pada pos baterai, jangan memukul atau mencungkil terminal baterai untuk melepaskannya. Gunakan obeng untuk melebarkan terminal, kemudian tarik dengan traker khusus.
- 5) Lepas klem baterai dengan melepas mur pada tangkai pengikat.
- 6) Angkat baterai dari kendaraan



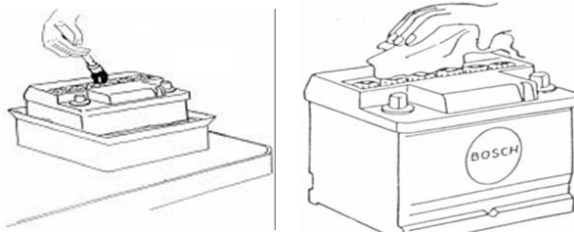
Gambar 1.10. Melepas terminal baterai



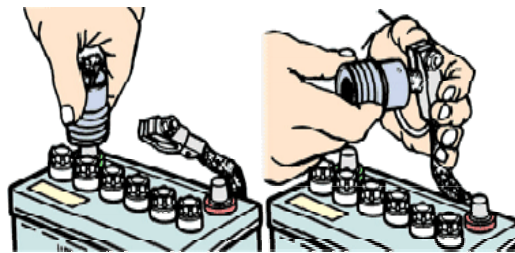
Gambar 1.11. Klem baterai

- 7) Tempatkan baterai di dalam kotak plastic

- 8) Bersihkan permukaan baterai dengan air soda dan menggunakan kuas
- 9) Kemudian keringkan dengan lap sampai kering
- 10) Bersihkan kutub – kutub baterai dengan alat khusus. Jika tidak ada, pakailah sikat kuningan atau kertas gosok halus.



Gambar 1.12. Membersihkan kotak baterai



Gambar 1.13. Membersihkan terminal baterai

- 11) Periksa ketinggian elektrolit baterai, jumlah elektrolit yang tepat yaitu antara Upper Level dengan Lower Level, pada baterai tanpa tanda permukaan pelat sel harus tertutup ? 8 mm
- 12) Bila kurang jangan diisi dengan air biasa, isilah dengan air suling
- 13) Pasang kembali baterai pada tempatnya, perhatikan posisi pengikatan dan klem baterai harus kuat agar baterai tidak goyang saat kendaraan berjalan, sehingga dapat retak, elektrolit tumpah.
- 14) Berikan grease atau vet pada terminal baterai sebelum memasang terminal, beri Vet pada kutup dan terminal untuk mencegah karatan. Pasang terminal positif sebelum terminal negatif.

- 15) Pasang terminal baterai dengan kuat, pemasangan yang kuat akan mengurangi kerugian tegangan pada terminal, panas yang timbul pada terminal ataupun korosi.
- 16) Lindungi terminal baterai positif dengan penutup karet atau isolator guna menghindari hubungan pendek



Gambar 1.14. Model terminal baterai dan perlindungan terminal

- 17) Baterai yang selalu mendapat servis akan mempunyai umur yang panjang dibandingkan yang tidak mendapat perawatan dengan baik.

Mengganti Baterai

Baterai harus diganti bila telah mengalami kerusakan, kerusakan baterai dapat berupa:

- 1) Keretakan pada kotak sehingga elektrolit baterai keluar dan menyebabkan kerusakan atau korosi bagian yang terkena cairan elektrolit baterai.
- 2) Keausan terminal berlebihan menyebabkan kontak baterai dengan terminal kurang baik sehingga suplai listrik ke sistem menjadi kurang lancar
- 3) Kerusakan pada sel-sel baterai akibat getaran, over charging maupun usia, sehingga baterai tidak mampu menyimpan listrik.

Proses mengganti baterai terdapat 3 langkah utama yaitu:

- 1) Melepas

2) Memilih baterai pengganti

3) Memasang

Proses melepas dan memasang telah dijelaskan di atas. Dalam menentukan baterai pengganti harus memperhatikan beberapa hal diantaranya:

1) Kapasitas baterai

2) Dimensi baterai

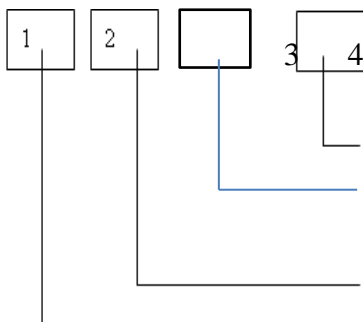
3) Ukuran dan posisi terminal baterai

Kapasitas baterai pengganti minimal sama dengan baterai sebelumnya, bila kapasitas baterai kurang dari sebelumnya maka suplai listrik saat starter kendaraan menjadi kurang, selain itu fungsi stabilizer saat kendaraan berjalan kurang baik, sehingga bila kendaraan pada jalan macet atau sering menghidupkan starter terdapat kemungkinan kendaraan energi pada baterai kurang.

Dimensi baterai penting diperhatikan sebab pada kapasitas baterai yang sama belum tentu ukuran baterai sama, bila ukuran baterai terlalu besar menyebabkan tempat baterai tidak cukup, sedangkan bila ukuran baterai terlalu kecil maka pengikatan tidak dapat dilakukan dengan baik.

Ukuran dan posisi terminal baterai pada setiap baterai tidak pasti sama, bila diameter terminal baterai lebih besar maka konektor baterai tidak masuk, sedangkan bila ukuran terlalu kecil maka pengikatan tidak dapat dilakukan dengan kuat. Posisi terminal tiap baterai juga tidak sama, bila hal ini terjadi maka kabel baterai menjadi kurang panjang.

Pada baterai sebenarnya terdapat kode yang menunjukkan karakteristik baterai yaitu kapasitas, dimensi dan posisi terminal. Kode tersebut adalah sebagai berikut:



L: Posisi Terminal Terbalik

Z: Dimensi sama kemampuan

lebih baik

40, 50 200 : peringkat ukuran

N : Nippon

NS : Lebih kecil dari normal

Type				Kapasitas (AH)	Dimensi (mm)				Terminal	
					Pj	Lb	T	TT		
N	70			70	305	173	204	226	+	-
N	70		L	70					-	+
N	70	Z		75					+	-
Ns	40			32	187	129	202	227	+	-
NS	40		L	32					-	+
NS	40	Z		35					+	-

Gambar 1.15. Arti kode pada baterai

Bantuan Starter

Melakukan starter dengan bantuan sumber energi listrik dari luar atau sering disebut “jump starting“ sering dilakukan untuk menstarter mesin tanpa melepas baterai. Terdapat 3 model “jum starting’, yaitu:

- 1) Menggunakan baterai luar
- 2) Menggunakan charging booster.
- 3) Menggunakan kendaraan lain

Hal yang harus diperhatikan dalam melakukan jump starting menggunakan baterai antara lain :

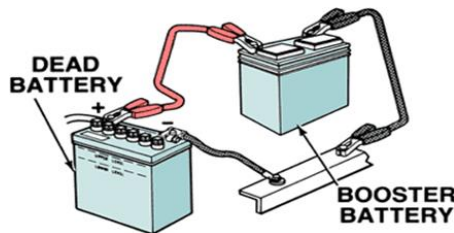
- 1) Tegangan baterai untuk jum starting harus sama dengan tegangan pada kendaraan, misalnya tegangan sumber kendaraan 12V maka

tegangan baterai atau kendaraan yang digunakan jum starting harus 12V juga.

- 2) Pemasangan kabel secara paralel, yaitu terminal positif baterai mendapat terminal positif dan terminal negatif mendapat terminal negatif.

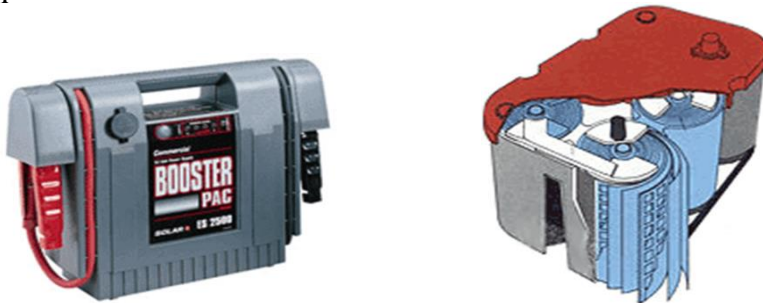
Prosedur Jump Starting

- 1) Buka kap kendaraan yang akan dilakukan jum starting
- 2) Cek terminal baterai bersihkan dari karat atau kotoran
- 3) Hubungkan terminal positif baterai kendaraan yang akan dihidupkan dengan terminal positif bantuan dan terminal negatif dengan terminal negatif
- 4) Pastikan transmisi pada posisi netral dan rem parkir aktif
- 5) Lakukan starter mesin
- 6) Setelah mesin hidup, lepas kabel jumper negatif baterai pada terminal baterai kendaraan yang dihidupkan kemudian melepas klem pada terminal negatif baterai bantuan. Berikutnya lepas kabel jumper untuk terminal positif.
- 7) Saat melepas lakukan dengan hati-hati, hindari hubung singkat atau percikan api pada terminal.
- 8) Rapikan kabel jumper dan baterai yang digunakan, kemudian tutup kap kendaraan.



Gambar 1.16. Jum starting menggunakan baterai

Beberapa produsen peralatan otomotif telah meluncurkan alat dengan nama Booster Pac, alat ini merupakan baterai merupakan baterai yang didisain khusus secara kompak, jenis baterai yang digunakan adalah baterai Gel cell atau baterai kering, desain alat dalam suatu kotak dan dilengkapi dengan kabel penghubung yang cukup besar. Kabel ini digunakan untuk dihubungkan ke baterai kendaraan yang akan dihidupkan. Kemampuan baterai 250 -1000 CCA. Model banyak digunakan di bengkel yang professional karena penggunaan efektif dan aman



Gambar 1.17. Booster Pac dengan Gel Cell battery

Pada beberapa model Battery Charging, dilengkapi dengan posisi charging booster, posisi ini digunakan untuk melakukan bantuan starter. Penggunaan bantuan starter dengan alat ini lebih riskan dibandingkan dengan baterai, karena tegangan yang dihasilkan biasanya lebih tinggi yaitu 15 -18 volt. Dengan tegangan sebesar itu dapat merusak komponen elektronik.

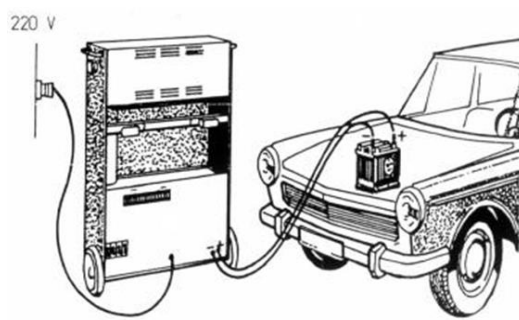
Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan alat ini antara lain:

- 1) Kendaraan yang memiliki komponen elektronik bila mungkin dihindari melakukan bantuan starter dengan alat ini, lebih aman melepaskan baterai dan memasangnya dengan baterai yang telah diisi untuk menghidupkan kendaraan.
- 2) Bila terpaksa melakukan bantuan starter dengan komponen elektronik, perlu gunakan pelindung gelombang.

Pada kendaraan yang tidak menggunakan komponen elektronik penggunaan lebih aman. Prosedur penggunaannya adalah:

- 1) Buka kap kendaraan yang akan dilakukan jum starting

- 2) Cek terminal baterai bersihkan dari karat atau kotoran
- 3) Hubungkan terminal positif baterai kendaraan yang akan dihidupkan dengan kabel positif battery charging, dan terminal negatif dengan kabel negatif
- 4) Atur selector battery charging pada posisi Booster, dan tegangan sesuai dengan tegangan sumber kendaraan yaitu 12V atau 24V.
- 5) Hidupkan battery charging
- 6) Pastikan transmisi pada posisi netral dan rem parkir aktif
- 7) Lakukan starter mesin
- 8) Setelah mesin hidup, matikan battery charging
- 9) Lepas kabel negatif battery charging, kemudian lepas kabel positif.
- 10) Hati-hati, jangan melepas kabel battery charging pada kondisi battery charging masih hidup, sebab akan terjadi percikan api pada terminal .
- 11) Rapikan battery charging, kemudian tutup kap kendaraan

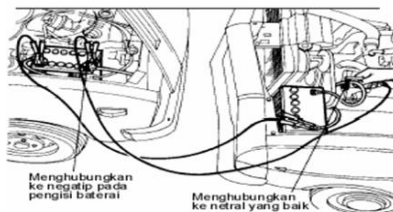


Gambar 1.18. Bantuan starter dengan charging booster

Bantuan starter dengan kendaraan lain

Penggunaan “ jum starting” dengan baterai luar dapat digunakan beteraai tersendiri yang disiapkan untuk melakukan jum starting atau menggunakan kendaraan lain tanpa melepas baterai pada kendaraan yang digunakan. Prosedur pemasangannya adalah sebagai berikut :

- 1) Dekatkan kendaraan bantuan dengan kendaraan yang akan dilakukan jum starting
- 2) Buka kedua kap kendaraan yang akan dilakukan jum starting
- 3) Cek terminal baterai bersihkan dari karat atau kotoran
- 4) Hubungkan terminal positif baterai kendaraan yang akan dihidupkan dengan terminal positif kendaraan bantuan dan terminal negatif dengan terminal negatif
- 5) Pastikan transmisi pada posisi netral dan rem parkir aktif
- 6) Lakukan starter mesin
- 7) Setelah mesin hidup, lepas kabel jumper negatif baterai pada terminal baterai kendaraan yang dihidupkan kemudian melepas klem pada terminal negatif baterai bantuan. Berikutnya lepas kabel jumper untuk terminal positif.
- 8) Saat melepas lakukan dengan hati-hati, hindari hubung singkat atau percikan api pada terminal.
- 9) Rapikan kabel jumper dan baterai yang digunakan, kemudian tutup kap kendaraan.



Gambar 1.19. Jumper starting kendaraan yang diground negatif

Merawatan Baterai

Baterai mempunyai peranan yang sangat penting pada kendaraan baik saat kendaraan, kendaraan hidup maupun saat starter. Gangguan yang paling dirasakan pemilik kendaraan adalah fungsi saat starter, dimana bila baterai kurang baik maka energi yang disimpan tidak cukup untuk melakukan starter.

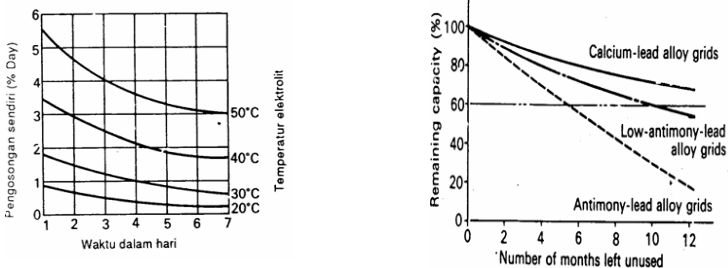
Penyebab energi tidak cukup untuk melakukan stater antara lain:

- 1) Energi listrik yang dihasilkan sistem pengisian lebih kecil dari kebutuhan energi listrik saat kendaraan beroperasi, sehingga energi yang tersimpan pada baterai digunakan untuk mencukupi kekurangannya.
- 2) Baterai sudah lemah, sehingga tidak mampu menyimpan energi listrik, atau terjadi pengosongan sendiri.
- 3) Kontak pada terminal baterai maupun motor starter kotor atau kurang kuat.

Bila kendaraan lama tidak digunakan maka energi listrik yang tersimpan di dalam baterai dapat kosong dengan sendirinya, sehingga mesin tidak dapat distarter. fenomena ini sering disebut Self Discharger. Besar self discharge ditunjukkan dalam prosentase kapasitas baterai. Besar self discharge berkisar 0,3 – 1,5 % per hari pada temperature 20-30 °C tiap hari, atau baterai dapat kosong sendiri dalam 1-3 bulan.

Besar Self Discharge dipengaruhi oleh:

- 1) Adanya bahan aktif yang rusak dan menempel antar sel
- 2) Ketidak murnian logam seperti besi atau magnesium yang bercampur dengan elektrolit. Ini salah satu alasan mengapa menambah elektrolit harus menggunakan air suling atau air yang tidak mengandung logam
- 3) Bahan aktif baterai
- 4) Temperatur elektrolit baterai



Gambar 1.20. Pengaruh temperature dan bahan aktif terhadap pengosongan sendiri

Perawatan baterai yang baik akan mampu memperpanjang usia baterai, karena dengan perawatan yang baik:

1) Mencegah baterai dari kemungkinan kekurangan elektrolit baterai.

Kekurangan elektrolit terjadi akibat saat proses pengisian dan pengosongan terjadi penguapan, sehingga elektrolit berkurang, oleh karena itu elektrolit harus ditambah air suling. Bila baterai kekurangan elektrolit dapat menyebabkan baterai panas, terjadi kristalisasi pada sel-sel baterai dan bahan aktif pada sel lepas. Adanya bahan aktif yang lepas menyebabkan efektifitas baterai menurun dan bahan aktif sel yang lepas akan jatuh di dasar kotak atau terselip diantara sel, bahan aktif yang terjepit ini akan menyebabkan pengosongan tersendiri.

2) Terminal baterai menjadi awet

Terminal baterai sering rusak akibat korosi, penyebab korosi adalah uap dari elektrolit dan panas akibat terminal kendor. Dengan perawatan yang baik kedua terminal baterai akan sering dibersihkan, dilindungi dengan grease dan pengikatan terminal dikencangkan sehingga korosi pada terminal mampu dicegah.

1.6. KEGIATAN DALAM PERAWATAN BATERAI

Kegiatan yang dilakukan dalam perawatan baterai meliputi:

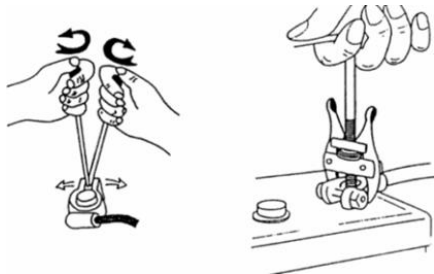
- 1) Membersihkan terminal baterai dari karat atau kotoran yang lain
- 2) Memeriksa jumlah dan berat jenis elektrolit
- 3) Melakukan pengisian

Membersihkan terminal

Terminal baterai merupakan bagian yang mudah mengalami kerusakan akibat korosi, bila terminal korosi maka tahanan pada terminal bertambah dan terjadi penurunan tegangan pada beban sehingga beban tidak dapat berfungsi optimal. Untuk mencegah hal tersebut maka terminal harus dibersihkan. Langkah membersihkan adalah:

- 1) Kendorkan baut pengikat baterai sesuai dengan konstruksi baterai.

- 2) Bila terminal tersebut melekat dengan kuat pada pos baterai, jangan memukul atau mencungkil terminal baterai untuk melepaskannya. Ini dapat merusak posnya atau terminal baterai. Gunakan obeng untuk melebarkan terminal, kemudian tarik dengan traker khusus.



Gambar 1.21. Melepas terminal baterai

- 3) Bersihkan terminal baterai menggunakan amplas atau sikat khusus.



Gambar 1.22. Membersihkan terminal baterai

- 4) Oleskan grease atau vet pada terminal dan konektor, kemudian pasang terminal dan kencangkan baut pengikatnya
- 5) Lakukan pemeriksaan tahanan pada terminal baterai dengan menggunakan volt meter. Caranya: Colok ukur positif dihubungkan terminal positif baterai dan colok ukur negatif dihubungkan konektor baterai Lakukan starter mesin, dan tegangan pada volt meter harus tetap Nol, bila volt meter menunjukkan tegangan maka terdapat tahanan pada terminal baterai.



Gambar 1.23. Memeriksa tahanan terminal baterai

Pemeriksaan elektrolit

1) Pemeriksaan jumlah elektrolit

Selama proses pengisian maupun pengosongan listrik pada baterai terjadi efek panas sehingga elektrolit baterai menguap dan elektrolit baterai berkurang, untuk itu secara periodik jumlah elektrolit baterai perlu diperiksa dan bila jumlah elektrolit baterai kurang maka harus ditambah.

Jumlah elektrolit baterai harus selalu dikontrol, jumlah yang baik adalah diantara tanda batas Upper Level dengan Lower Level. Jumlah elektrolit yang kurang menyebabkan sel baterai cepat rusak, sedang jumlah elektrolit berlebihan menyebabkan tumpahnya elektrolit saat baterai panas akibat pengisian atau pengosongan berlebihan. Akibat proses penguapan saat pengisian memungkinkan jumlah elektrolit berkurang, untuk menambah jumlah elektrolit yang kurang cukup dengan menambah H₂O atau terjual dengan nama Air Accu.

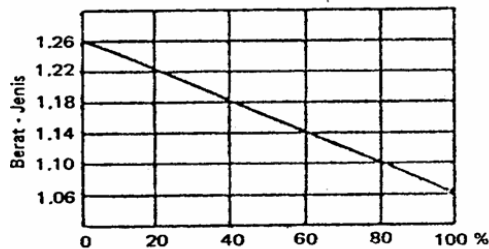
Penyebab elektrolit cepat berkurang dapat disebabkan oleh overcharging, oleh karena bila elektrolit dengan cepat maka periksa dan setel arus pengisian. Keretakan baterai dapat pula menyebabkan elektrolit cepat berkurang, selain itu cairan elektrolit dapat mengenai bagian kendaraan, karena cairan bersifat korosif maka bagian yang terkena elektrolit akan korosi. Elektrolit baterai yang dijual ada dua macam yaitu air accu dan air zuur. Air accu merupakan air murni (H₂O) dengan sedikit asam sulfat, sedangkan air zuur kandungan

asam sulfatnya cukup besar sehingga berat jenisnya lebih tinggi. Air accu digunakan untuk menambah elektrolit baterai yang berkurang, sedangkan air zuur digunakan untuk mengisi baterai pada kondisi kosong.

Penambahan elektrolit dengan air zuur menyebabkan berat jenis elektrolit terlalu tinggi. Kesalahan ini dapat menyebabkan interpretasi hasil pengukuran keliruh, sebab hasil pengukuran menunjukkan berat jenis elektrolit baterai tinggi tetapi kapasitas listrik yang tersimpan kecil.

2) Pemeriksaan berat jenis elektrolit baterai

Pemeriksaan berat jenis elektrolit baterai menggunakan alat hidrometer. Pemeriksaan berat jenis elektrolit baterai merupakan salah satu metode untuk mengetahui kapasitas baterai. Baterai penuh mempunyai Bj 1,27-1,28, baterai kosong Bj 1,100 -1,130. Hubungan berat jenis dan kapasitas adalah sebagai berikut:



Gambar 1.24. Hubungan berat jenis dengan kapasitas baterai

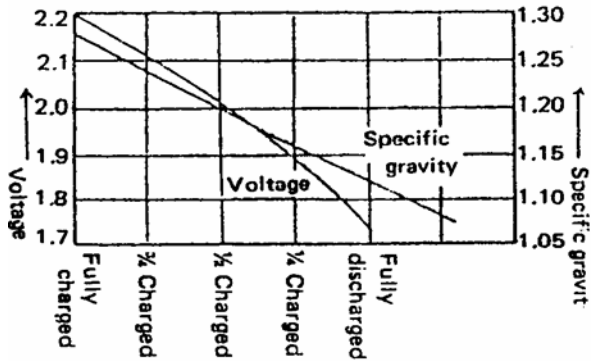
Berat jenis elektrolit berubah sebesar 0,0007 setiap perubahan 1 °C. Spesifikasi berat jenis normal ditentukan pada 20 °C, oleh karena itu saat pengukuran temperature elektrolit harus diamati. Rumus untuk mengkoreksi hasil pengukuran adalah:

$$S_{20\text{ °C}} = S_t + 0,0007 \times (t - 20)$$

$S_{20\text{ °C}}$: berat jenis pada temperature 20 °C

S_t : Nilai pengukuran berat jenis

t : Temperatur elektrolit saat pengukuran



Gambar 1.25. Hubungan terperatur dengan berat jenis

Dari hasil pengukuran akan diperoleh data kondisi elektrolit, bila berat jenis elektrolit lebih dari 1,280 maka tambahkan air suling agar berat jenis berkurang 1.280 penyebab terllu tingginya berat jenis dapat disebabkan kesalahan waktu menambah elektrolit, saat lektrolit kurang harus ditambahkan air suling bukan elektrolit atau air zuur. Lakukan pengisian penuh, bila hasil pengukuran urang dari

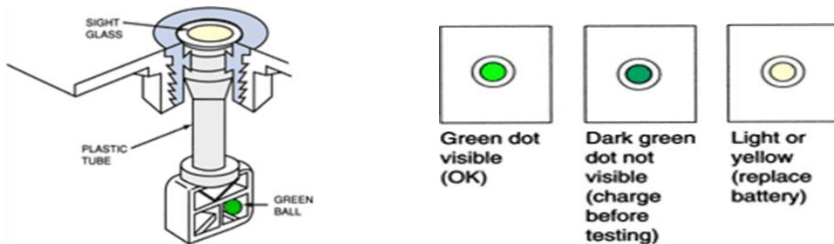
1.210 atau ganti dengan baterai baterai baru.

Perbedaan berat jenis antar sel tidak boleh melebihi 0.040, bila hal ini terjadi maka lakukan pengisian penuh, kemudian ukur kembali berat jenisnya, bila berat jenis antar sel melebihi 0.030, setel berat jenis dengan menambah air suling atau menambah air zuur sampai elektrolit hampir sama, namun bila tidak bisa dilakukan, ganti dengan baterai baru.

Terdapat beberapa produsen baterai menggunakan indicator berat jenis baterai yang menjadi satu kesatuan dengan sumbat baterai, atau dipasang satu indicator tersendiri. Adanya indicator berat jenis baterai membuat perawatan lebih mudah, karena saat perawatan pemeriksaan berat jenis membutuhkan waktu yang cukup lama, dan bila tidak dilakukan degan hati-hati elektrolit dapat tumpah/menetes pada kendaraan.

Indikator pada baterai jenis ini mempunyai 3 warna, yaitu:

- 1) Warna hijau (green) , sebagai indikasi baterai masih baik
- 2) Warna hijau gelap (dark green) , sebagai indikasi baterai perlu diperiksa elektrolitnya dan diisi
- 3) Kuning (yellow), sebagai indikasi baterai perlu diganti.



Gambar 1.26. Baterai dengan indicator berat jenis

1.7. MENGISI BATERAI

Mengisi baterai merupakan mengalirkan energi listrik dari luar sehingga terjadi reaksi pada elektrolit dan sel-sel baterai. Pengisian baterai dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok yaitu:

- 1) Pengisian Normal
- 2) Pengisian Cepat

Pengisian Normal

Pengisian normal adalah pengisian dengan besar arus yang normal, besar arus pengisian normal sebesar 10 % dari kapasitas baterai. Contoh baterai 50 AH maka besar arus pengisian $50 \times 10/100 = 5$ A. Lama pengisian tergantung hasil pengukuran berat jenis elektrolit baterai saat diukur, karena dari berat jenis dapat diketahui berkurangnya kapasitas baterai.

Contoh:

Hasil pengukuran baterai dengan kapasitas 50 AH menunjukkan berat jenis 1,18 pada temperature 20 °C.

Dari data tersebut bila dibandingkan dengan grafik hubungan berat jenis dengan kapasitas diketahui bahwa pada saat itu energi yang hilang dan perlu diisi sebesar 40 %. atau sebesar:

40 % x 50 AH, yaitu sebesar 20 AH. dengan demikian besar arus:

10 % x kapasitas = $10/100 \times 50 = 5$ Amper waktu pengisian:

Kapasitas kekosongan : arus pengisian = $20 : 5 = 4$ jam.

Produsen kendaraan memproduksi kendaraan dengan jumlah besar dan untuk kendaraan komersial banyak digunakan dengan mesin 1500 – 2000 CC, dengan kapasitas mesin yang relative sama maka digunakan kapasitas baterai yang relative sama pula, sehingga untuk memudahkan menentukan besar arus pengisian dibuat table khusus, sehingga mekanik lebih cepat menentukan ukuran arus untuk kepentingan pengisian.

Di bawah ini tabel besar arus dan lama pengisian baterai pada beberapa hasil pengukuran elektrolit baterai pada baterai 50 AH.

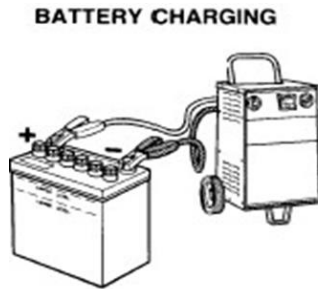
Tabel 2. Waktu mengisi baterai

Metode pengisian	Pengisian lambat	Pengisian cepat
Berat jenis elektrolit	(5 A)	(20 A)
Kurang dari 1,100	14 jam	4 jam
1.100 – 1,130	12 jam	3 jam
1,130 – 1,160	10 jam	2,5 jam
1,160 – 1,190	8 jam	2,0 jam
1,190 – 1,220	6 jam	1,5 jam
Diatas 1,220	4 jam	1,0 jam

Prosedur Pengisian Pengisian satu baterai

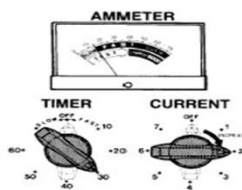
- 1) Buka sumbat baterai tempatkan sumbat pada wadah khusus agar tidak tercecer. Pelepasan sumbat ini dengan tujuan untuk sirkulasi uap yang dihasilkan elektrolit saat pengisian, dan menghindari tekanan pada sel baterai akibat gas yang dihasilkan
- 2) Hubungkan kabel positif baterai dengan klem positif battery charger dan terminal negatif dengan klem negatif. Hati-hati jangan sampai

terbalik, bila terbalik akan timbul percikan api, bila dipaksa baterai akan rusak, pada battery charger model tertentu dilengkapi dengan indicator, dimana bila pemasangan terbalik akan muncul bunyi peringatan.



Gambar 1.27. Memasang battery charging

- 3) Hubungkan battery charger dengan sumber listrik 220 V
- 4) Pilih selector tegangan sesuai dengan tegangan baterai, misal baterai 12 V maka selector digerakan kearah 12 V.
- 5) Hidupkan battery charger, dan setel besar arus sesuai dengan kapasitas baterai, missal : baterai 50 AH pengisian normal sebesar 5 A.
- 6) Setel waktu yang diperlukan untuk pengisian (untuk battery charging yang dilengkapi timer), bila tidak dilengkapi maka catat waktu mulai proses pengisian.



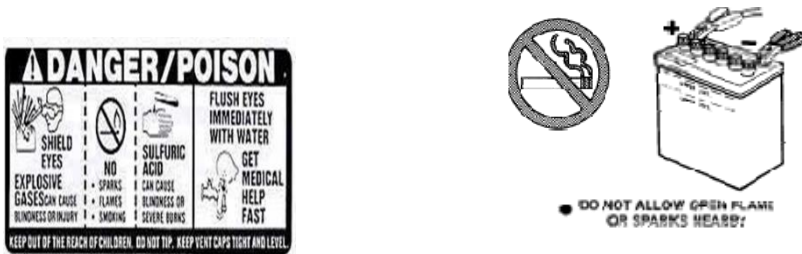
Gambar 1.28. Mengatur besar arus dan waktu pengisian

- 7) Bila pengisian sudah selesai, maka matikan battery charger,
- 8) Lepas klem battery charger pada terminal baterai, lakukan terminal negatip dahulu, klem jangan dilepas saat battery charge masih hidup, sebab akan terjadi percikan api pada terminal sat dilepas dan

menimbulkan ledakan pada baterai akibat uap baterai terbakar. Uap baterai adalah gas hydrogen yang mudah terbakar dan mudah meledak.

Perhatian:

Merokok dan kesalahan pemasangan kabel battery charging potensi menimbulkan ledakan pada baterai



Gambar 1.29. Peringatan di ruang pengisian baterai

Pasang papan peringatan pada daerah yang digunakan untuk pengisian. Ventilasi pada ruang pengisian harus cukup, untuk menghindari meningkatnya konsentrasi hydrogen pada ruangan, sehingga potensi menimbulkan ledakan atau kebakaran.

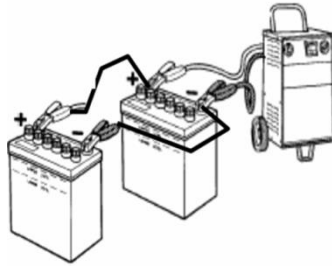
Pengisian lebih dari dua baterai

Pengisian baterai yang lebih dari satu buah dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu :

- 1) Merangkai secara Paralel
- 2) Merangkai secara seri

Rangkaian Paralel 2 baterai

- 1) Buka sumbat baterai tempatkan sumbat pada wadah khusus agar tidak tercecer. Pelepasan sumbat ini dengan tujuan untuk sirkulasi uap yang dihasilkan elektrolit saat pengisian, dan menghindari tekanan pada sel baterai akibat gas yang dihasilkan



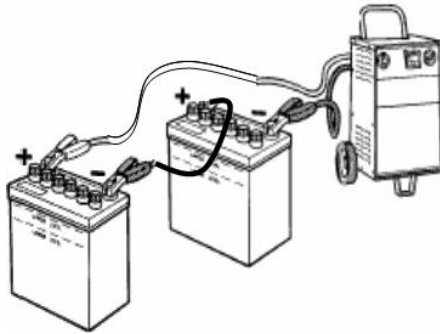
Gambar 1.30. Pengisian 2 baterai secara paralel

- 2) Hubungkan kabel positif baterai 1 dengan terminal positif baterai 2 kemudian hubungkan dengan klem positif battery charger. Demikian pula untuk terminal negatif. Hati-hati jangan sampai terbalik, bila terbalik akan timbul percikan api, bila dipaksa baterai akan rusak, pada battery charger model tertentu dilengkapi dengan indicator, dimana bila pemasangan terbalik akan muncul bunyi peringatan.
- 3) Hubungkan battery charger dengan sumber listrik 220 V
- 4) Pilih selector tegangan sesuai dengan tegangan baterai, misal baterai 12 V maka selector digerakan kearah 12 V.
- 5) Hidupkan battery charger, dan setel besar arus sesuai dengan kapasitas baterai
- 6) Besar arus merupakan jumlah arus yang dibutuhkan untuk baterai 1 dan baterai 2. misalnya untuk mengisi dua baterai 50 AH dibutuhkan arus pengisian sebesar $10\% \times (2 \times 50) = 10 \text{ A.}$, mengisi baterai 50 AH dan 40 AH maka diperlukan arus sebesar $10\% \times (40+50) = 9 \text{ A.}$
- 7) Setel waktu yang diperlukan untuk pengisian (untuk battery charging yang dilengkapi timer), bila tidak dilengkapi maka catat waktu mulai proses pengisian. Waktu yang diperlukan sesuai dari hasil pengukuran berat jenis elektrolit masing- masing baterai.
- 8) Bila pengisian sudah selesai, maka mematikan battery charger,
- 9) Lepas klep battery charger pada terminal baterai, lakukan terminal negatif dahulu, klem jangan dilepas saat battery charge masi hidup, sebab akan terjadi percikan api pada terminal sat dilepas dan menimbulkan ledakan pada baterai akibat uap baterai terbakar. Uap

baterai adalah gas hydrogen yang mudah terbakar dan mudah meledak.

Rangkaian Seri 2 baterai

- 1) Buka sumbat baterai tempatkan sumbat pada wadah kusus agar tidak tercecer. Pelepasan sumbat ini dengan tujuan untuk sirkulasi uap yang dihasilkan elektrolit saat pengisian, dan menghindari tekanan pada sel baterai akibat gas yang dihasilkan



Gambar 1.31. Pengisian 2 baterai secara seri

- 2) Hubungkan kabel positif baterai 1 dengan terminal positif baterai 2 kemudian hubungkan dengan klem positif battery charger. Demikian pula untuk terminal negatif. Hati-hati jangan sampai terbalik, bila terbalik akan timbul percikan api, bila dipaksa baterai akan rusak, pada battery charger model tertentu dilengkapi dengan indicator, dimana bila pemasangan terbalik akan muncul bunyi peringatan.
- 3) Hubungkan battery charger dengan sumber listrik 220 V
- 4) Pilih selector tegangan sesuai dengan total tegangan baterai, misal 2 baterai 12 V dirangkai seri maka tegangan menjadi 24 V maka selector digerakan kearah 24 V.
- 5) Hidupkan battery charger, dan setel besar arus sesuai dengan kapasitas baterai yang paling kecil. Misalkan besar untuk mengisi dua baterai 50 AH dibutuhkan arus pengisian sebesar $10\% \times 50 = 5 \text{ A.}$, mengisi baterai 50 AH dan 40 AH maka diperlukan arus sebesar yang digunakan $10\% \times 40 \text{ AH} = 4 \text{ A.}$

- 6) Setel waktu yang diperlukan untuk pengisian (untuk battery charging yang dilengkapi timer), bila tidak dilengkapi maka catat waktu mulai proses pengisian. Waktu yang diperlukan sesuai dari hasil pengukuran berat jenis elektrolit masing- masing baterai.
- 7) Bila pengisian sudah selesai, maka mematikan battery charger,
- 8) Lepas klep battery charger pada terminal baterai, lakukan terminal negatif dahulu, klem jangan dilepas saat battery charge masih hidup, sebab akan terjadi percikan api pada terminal saat dilepas dan menimbulkan ledakan pada baterai akibat uap baterai terbakar. Uap baterai adalah gas hydrogen yang mudah terbakar dan mudah meledak.

Kelebihan dan Kelemahan Metode Mengisi Baterai Seri dan Paralel

Metode mengisi baterai lebih dari satu memiliki kelemahan dan kelebihan masing-masing.

Kelebihan utama pengisian dengan parallel adalah:

- 1) tegangan pengisian rendah yaitu 12 V, sehingga rancangan trafo yang digunakan lebih sederhana.
- 2) Tetap aman meskipun kapasitas baterai tidak sama

Kelemahan:

- 1) Tidak mampu menentukan dengan pasti berapa besar arus yang mengalir ke tiap baterai, sehingga sulit menentukan waktu pengisian yang tepat
- 2) Arus listrik yang dialirkan merupakan arus total pengisian, sehingga arusnya yang mengalir cukup besar sehingga kabel maupun klem buaya untuk pengisian harus berukuran besar.

Kelebihan rangkaian seri:

- 1) Mampu menentukan dengan pasti berapa besar arus yang mengalir ke tiap baterai, sehingga dapat menentukan waktu pengisian dengan tepat
- 2) Arus listrik yang dialirkan besarnya sama untuk semua baterai, sehingga mudah ditentukan waktu pengisiannya.

- 3) Besar arus pengisian normal berdasarkan kapasitas baterai yang paling kecil, sehingga arus pengisian kecil dan kabel maupun klem buaya yang digunakan untuk pengisian dapat dengan ukuran lebih kecil.

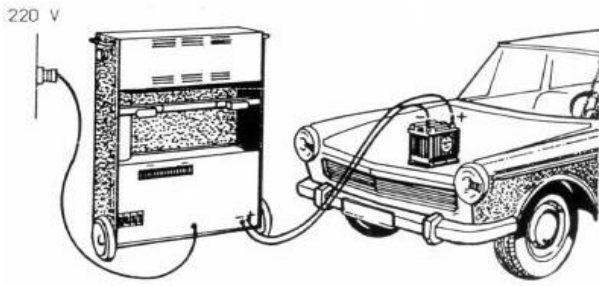
Kelemahan:

- 1) Tegangan pengisian merupakan total tegangan baterai yang diisi, misal 4 baterai 12V, berarti tegangan pengisian sebesar 48 V.
- 2) Tidak tepat digunakan untuk baterai yang kapasitasnya bervariasi, sebab harus mengikuti arus pengisian baterai yang kapasitas kecil, sehingga untuk baterai yang kapasitasnya besar waktu pengisian terlalu lama, dan bila mengikuti baterai kapasitas besar maka pada baterai yang kapasitasnya kecil akan mengalami over charging sehingga baterai cepat rusak. Dengan demikian metode ini kurang tepat untuk baterai dengan kapasitas yang jauh berbeda.

Pengisian cepat

Pengisian cepat adalah pengisian dengan arus yang sangat besar. Besar pengisian tidak boleh melebihi 50% dari kapasitas baterai, dengan demikian untuk baterai 50 AH, besar arus pengisian tidak boleh melebihi 25 A.

Prosedur pengisian cepat sebenarnya sama dengan pengisian normal, yang berbedah adalah besar arus pengisian yang diatur sangat besar. Selain itu juga factor resiko yang jauh lebih besar, sehingga harus dilakukan dengan ekstra hati-hati. Contoh saat pengisian normal sumbat baterai tidak dilepas tidak menimbulkan masalah yang serius sebab temperature pengisian relative rendah sehingga uap elektrolit sangat kecil, berbedah dengan pengisian cepat dimana arus yang besar menyebabkan temperature elektrolit sangat tinggi sehingga penguapan sangat besar, bila sumbat tidak dilepas kotak baterai dapat melengkung akibat tekanan gas dalam sel baterai yang tidak mampu keluar akibat lubang ventilasi kurang.



Gambar 1.32. Pengisian cepat diatas kendaraan

Pengisian cepat sering dilakukan untuk membantu kendaraan yang mogok atau sedang dalam proses perbaikan, sehingga baterai tidak diturunkan dari kendaraan. Pada kasus pengisian cepat di atas kendaraan yang perlu diingat adalah lepas kabel baterai negatip sebelum melakukan pengisian, hal ini disebabkan saat pengisian cepat tegangan dari battery charging lebih besar dari pengisian normal, kondisi ini potensial merusak komponen elektronik dan diode pada alternator.

1.8. RANGKUMAN

Baterai berfungsi sebagai sumber energi listrik pada kendaraan, namun bila kita amati lebih detail maka fungsi baterai adalah: Saat mesin mati sebagai sumber energi untuk menghidupkan asesoris, penerangan, dsb. Saat starter untuk menghidupkan sistem starter. Saat mesin hidup sebagai stabiliser suplai listrik pada kendaraan, dimana pada saat hidup energi listrik bersumber dari alternator.

Secara garis besar konstruksi baterai terdiri dari kotak baterai, sel baterai dan elektrolit baterai. Saat baterai diberikan beban arus maka terjadi proses pengosongan, sedangkan bila baterai mendapat arus dari luar maka terjadi proses pengisian, pada proses pengisian maupun pengosongan terjadi reaksi kimia antara elektrolit baterai dengan plat baterai.

Terdapat 3 hal dalam menentukan rating kapasitas baterai, yaitu: Cranking Current Ampere (CCA), Reserve Capacity dan Ampere Hour Capacity (AH). Sedangkan pengujian pada baterai meliputi: Pemeriksaan

secara visual, pemeriksaan elektrolit baterai, pemeriksaan kebocoran dan pengujian beban baterai.

Melepas baterai, mengganti baterai maupun bantuan starter merupakan kegiatan yang sering dilakukan dalam perawatan dan perbaikan kendaraan, melepas baterai, mengganti baterai maupun bantuan starter harus dilakukan dengan prosedur yang benar.

Saat melepas baterai terminal negatif harus dilepas dahulu, saat mengganti baterai harus memperhatikan kapasitas, dimensi dan posisi dan ukuran terminal baterai, guna mengidentifikasi karakteristik tersebut beberapa baterai menggunakan sistem kode yang tercantup pada kotak baterai.

Melakukan bantuan starter dapat dilakukan dengan baterai yang disiapkan untuk bantuan starter, menggunakan charging booster dan menggunakan baterai dari kendaraan lain. Bantuan starter dengan charging booster lebih baik tidak dilakukan untuk kendaraan yang memiliki komponen elektronik.

Perawatan baterai yang baik akan memperpanjang usia baterai, sebab dengan perawatan yang baik kekurangan elektrolit baterai dapat dihindari, korosi pada terminal baterai dapat dicegah.

Perawatan baterai meliputi pekerjaan membersihkan terminal baterai, memeriksa isi dan berat jenis elektrolit baterai, menambah isi baterai bila kurang dan mengisi baterai. Pengisian dapat dilakukan dengan pengisian normal atau pengisian cepat. Besar arus pengisian normal adalah 10 % dari kapasitas, arus pengisian cepat maksimal 50% dari kapasitas baterai. Pengisian cepat bila tidak terpaksa jangan dilakukan sebab resiko lebih besar dan baterai cepat rusak. Pengisian cepat dengan baterai yang tidak diturunkan dari kendaraan dapat merusak sistem elektronik dan diode alaternator, sehingga kabel baterai harus dilepas sebelum pengisian dilakukan.

Pengisian baterai dengan 2 baterai atau lebih dapat dilakukan secara seri maupun parallel. Masing-masing metode mempunyai kelebihan masing-masing, namun metode serii lebih baik karena waktu pengisian dapat ditentukan dengan tepat dan besar arus pengisian kecil.

1.9. LATIHAN SOAL

1. Ada berapa tipe baterai?
 - a. 1
 - b. 2
 - c. 3
 - d. 4
 - e. 5
2. Satu baterai mempunyaisel ?
 - a. 3
 - b. 4
 - c. 5
 - d. 6
 - e. 7
3. Tiap sel baterai mempunyai lubang untuk di isi
 - a. Bensin
 - b. Minyak
 - c. Oli
 - d. Elektrolit Baterai
 - e. air
4. Baterai 6 v terdiri dari Sel
 - a. 2
 - b. 3
 - c. 4
 - d. 6
 - e. 7
5. Tiap sel menghasilkan berapa tegangan ...?
 - a. 3-2,2 v
 - b. 3-2,1 v
 - c. 2-2,2 v
 - d. 2-3,2 v
 - e. 2-3,1 v
6. Baterai 12 v mempunyai Sel
 - a. 4
 - b. 3
 - c. 6
 - d. 5
 - e. 7
7. Pada tutup baterai terdapat lubang ventilasi yang digunakan untuk
 - a. Mengalirkan uap dari elektrolit baterai
 - b. Mengalirkan udara
 - c. Sebagai penyumbat
 - d. Untuk aliran air aki
 - e. aliran listrik
8. H₂O merupakan
 - a. Hidrogen
 - b. Oksigen
 - c. Air suling
 - d. Asam sulfat
 - e. Asam nitrat

9. Gambarkan rangkaian pemasangan pengisian untuk 2 baterai 12 V40 AH secara seri tentukan besar arus dan teganganya.
10. Mengapa pengisian cepat perlu dihindari, dan apa resiko pengisian cepat pada baterai.

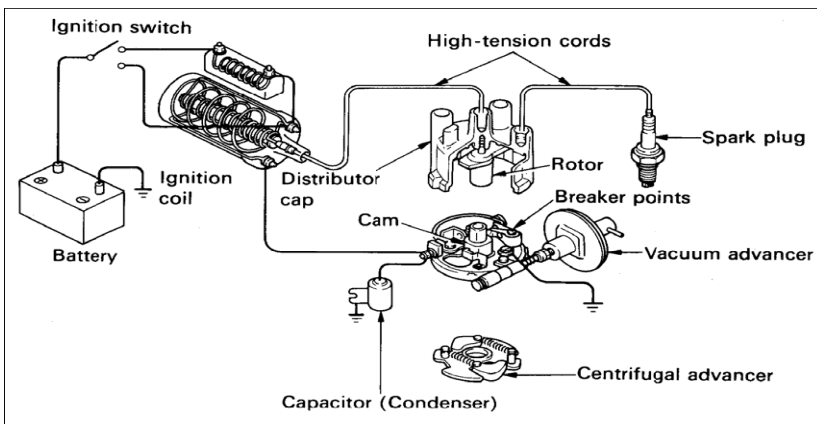
BAB II SISTEM PENGAPIAN KONVENSIONAL

A. Pengertian Sistem Pengapian

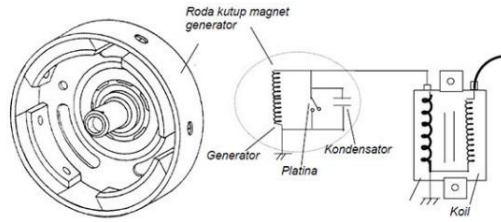
Sistem pengapian konvensional merupakan sistem yang berfungsi untuk menghasilkan percikan bunga api pada busi yang kuat dan tepat untuk memulai pembakaran campuran udara bahan bakar di ruang bakar pada motor bensin sedangkan pada motor diesel memanaskan udara pada ruang bakar kemudian ledakan yang dihasilkan akan dirubah menjadi daya dorong. Percikan api yang terjadi pada busi harus terjadi pada saat yang tepat (pada akhir langkah kompresi) untuk menjamin pembakaran yang sempurna sehingga mesin bekerja dengan halus dan ekonomis.

Pada kendaraan yang terdapat 2 jenis penyalan bahan bakar didalam silinder (ruang bakar). Yaitu sistem penyalan sendiri (self Ignition) pada motor diesel dan penyalan dengan bunga api (Spark Ignition) pada motor bensin.

Berdasarkan sumber tegangan yang digunakan dibedakan menjadi 2, yaitu pengapian baterai dan pengapian magnet.



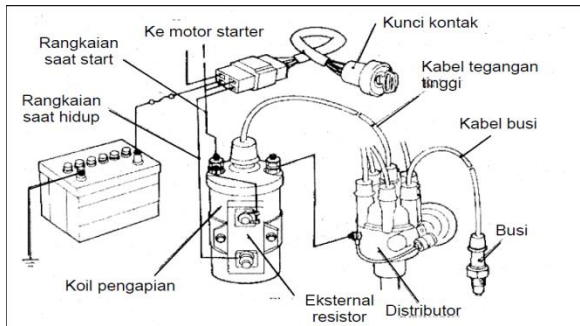
Gambar 2.1. Pengapian Baterai



Gambar 2.2. Pengapian Magnet

Pada pengapian baterai sumber tegangan yang digunakan untuk menyalakan berasal dari baterai 12 volt, sedangkan pada pengapian magnet gerakan putar pada magnet dan spul (generator) akan dirubah menjadi energi listrik yang berfungsi sebagai tegangan dasar pada sistem pengapian.

B. Fungsi dan Komponen Sistem Pengapian



Gambar 2.3. Komponen Sistem Pengapian Konvensional

1. Baterai



Berfungsi sebagai sumber arus listrik untuk rangkaian primer koil sistem pengapian

Gambar 2.4. Baterai

2. Kunci Kontak



Gambar 2.5. Kunci Kontak

Berfungsi menghubungkan dan memutuskan arus listrik dari baterai (B) kelilitan primer pada coil melalui terminal IG

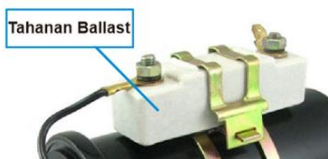
3. Koil



Gambar 2.6. Koil Pengapian

Berfungsi merubah tegangan listrik dari DC 12 Volt menjadi 5000-25.000 Volt berdasarkan prinsip induksi magnetis. Didalam koil terdapat dua buah kumparan/lilitan, yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Tegangan 12 Baterai akan menuju ke kumparan primer dan dinaikan menjadi tegangan tinggi 10.000 – 25.000 Volt berdasar prinsip kerja induksi magnetis.

4. Resistor (Tahanan Balast)



Gambar 2.7. Resistor/ Balast

Berfungsi sebagai pembatas arus primer, untuk kompensasi panas, dan sebagai rangkaian penambahan start.

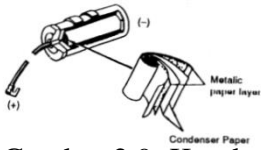
5. Kontak Pemutus (Platina)



Gambar 2.8. Platina

Berfungsi menghubungkan dan memutuskan arus primer agar terjadi induksi tegangan tinggi pada kumparan sekunder sistem pengapian.

6. Kondensator



Gambar 2.9. Kondensator

Berfungsi untuk menyerap tegangan induksi diri yang dihasilkan pada kumparan primer koil sehingga pada kontak pemutus tidak terjadi loncatan bunga api.

7. Distributor



Gambar 2.10. Distributor

Berfungsi membagi dan menyalurkan arus listrik tegangan tinggi kesetiap busi sesuai FO (Firing Order)/ urutan pengapian.

8. Busi (Spark Plug)



Gambar 2.11. Busi

Berfungsi meloncatkan bunga api didalam ruang bakar pada akhir langkah kompresi sehingga terjadi proses pembakaran.

9. Kabel Tegangan Tinggi



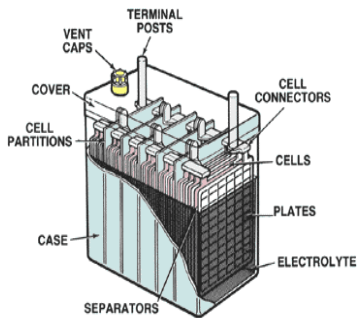
Gambar 2.12. Kabel Tegangan Tinggi

Berfungsi untuk mengakirkan tegangan tinggi dari koil ke tutup distributor dan dari distributor ke tiap-tiap busi.

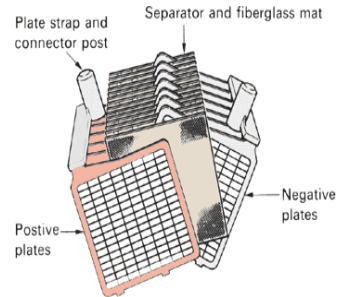
C. Konstruksi Sistem Pengapian

1. BATERAI

a. Komponen/konstruksi Baterai



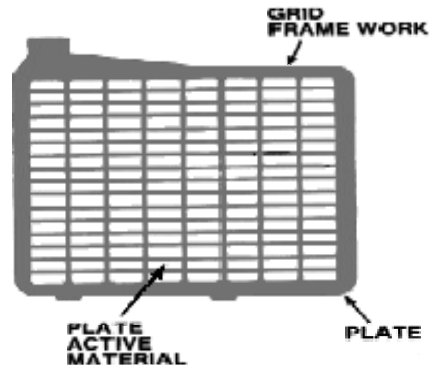
Gambar 2.13. Konstruksi Baterai



Gambar 2.14. Konstruksi Plate



Gambar 2.15. Tegangan Baterai

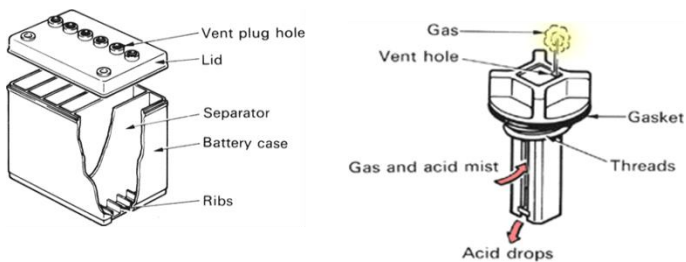


Gambar 2.16. Plate Baterai

Baterai terdiri dari beberapa komponen antara lain : Kotak baterai, terminal baterai, elektrolit baterai, lubang elektrolit baterai, tutup baterai dan sel baterai. Dalam satu baterai terdiri dari beberapa sel baterai, tiap sel menghasilkan tegangan 2 - 2,2 V. Baterai 6 V terdiri dari 3 sel, dan baterai 12 V mempunyai 6 sel baterai yang dirangkai secara seri.

Tiap sel baterai mempunyai lubang untuk mengisi elektrolit baterai, lubang tersebut ditutup dengan tutup baterai, pada tutup terdapat lubang ventilasi yang digunakan untuk mengalirkan uap dari elektrolit baterai. Tiap sel baterai terdapat plat positif, separator dan plat negatif, plat positif berwarna coklat gelap (dark brown) dan plat negatif berwarna abu-abu metalik (metallic gray).

b. Kotak Baterai



Gambar 2.17. Kotak dan sumbat baterai

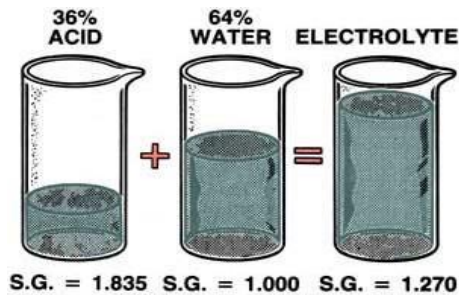
1) Wadah (Tempat)

Wadah yang menampung elektrolit dan elemen baterai disebut kotak baterai. Ruangan didalamnya dibagi menjadi ruangan sesuai dengan jumlahnya. Pada kotak baterai terdapat garis tanda upper level dan lower level, sebagai indikator jumlah elektrolit.

2) Sumbat Ventilasi

Sumbat ventilasi ialah tutup untuk lubang pengisian elektrolit. Sumbat ini juga berfungsi untuk memisahkan gas hidrogen (yang terbentuk saat pengisian) dan uap asam sulfat di dalam baterai dengan cara membiarkan gas hidrogen keluar lewat lubang ventilasi, sedangkan uap asam sulfat mengembun pada tepian ventilasi dan menetes kembali ke bawah.

c. Elektrolit Baterai



Gambar 2.18. Komposisi elektrolit baterai

Elektrolit baterai merupakan campuran antara air suling (H₂O) dengan asam sulfat (SO₄), komposisi campuran adalah 64 % H₂O dan 36 % SO₄. Dari campuran tersebut diperoleh elektrolit baterai dengan berat jenis 1,270.

Ampere Hour Capacity (AH)

Kapasitas baterai adalah banyaknya arus pada baterai yang diisi penuh dapat menyediakan arus selama 20 jam pada 27 derajat Celsius, tanpa penurunan tegangan tiap sel dibawah 1.75 volt. Sebagai contoh: Sebuah Baterai yang secara terus menerus mengalirkan 3 ampere untuk 20 jam dinilai memiliki 60 AH.

Rumus menentukan kapasitas baterai adalah:

$$AH = A \text{ (amper)} \times H \text{ (Jam)}$$

JIS mendefinisikan kapasitas baterai sebagai jumlah listrik yang dilepaskan sampai tegangan pengeluaran akhir menjadi 10,5 V dalam 5 jam. Sebagai contoh baterai dalam keadaan terisi penuh dikeluarkan muatannya secara terus menerus 10 A selama 5 jam sampai mencapai tegangan pengeluaran akhir (10,5 V). Maka kapasitas baterai ialah 50 AH (10 x 5 jam) 1 oC

Berat jenis elektrolit berubah sebesar 0,0007 setiap perubahan 1 0C. Spesifikasi berat elektrolit harus diamati. Rumus untuk mengoreksi hasil pengukuran adalah:

$$S_{20\text{ oC}} = S_t + 0,0007 \times (t - 20)$$

$S_{20\text{ oC}}$: Berat jenis pada temperatur 20 oC

S_t : Nilai pengukuran berat jenis

t : Temperatur elektrolit saat pengukuran

Contoh Soal

1. Tentukan berat jenis baterai bila hasil pengukuran pada temperatur 0oC menunjukkan berat jenis 1,260.

Diketahui:

$$\begin{aligned} S_{20\text{ oC}} &= S_t + 0,0007 \times (t - 20) \\ &= 1,26 + 0,0007 \times (0 - 20) \\ &= 1,26 - 0,0014 \\ &= 1,246 \end{aligned}$$

d. Pemeriksaan Elektrolit

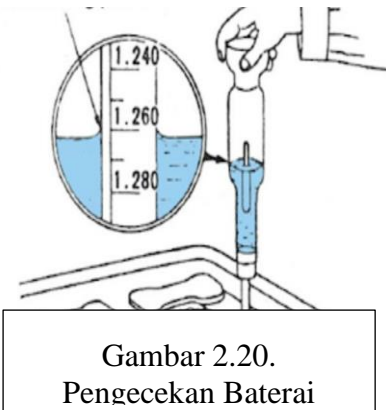
- 1) Jumlah elektrolit baterai harus selalu dikontrol, jumlah yang baik adalah diantara tanda batas Upper Level dengan Lower Level. Jumlah elektrolit yang kurang menyebabkan sel baterai cepat rusak, sedang jumlah elektrolit berlebihan menyebabkan tumpahnya elektrolit saat baterai panas akibat pengisian atau pengosongan berlebihan. Akibat proses penguapan saat pengisian memungkinkan jumlah elektrolit berkurang, untuk menambah jumlah elektrolit yang kurang cukup dengan menambah H₂O atau terjual dengan nama Air Accu.
- 2) Penyebab elektrolit cepat berkurang dapat disebabkan oleh overcharging, oleh karena bila berkurangnya elektrolit tidak wajar maka periksa dan setel arus pengisian. Keretakan baterai dapat pula menyebabkan elektrolit cepat berkurang, selain itu cairan elektrolit dapat mengenai bagian kendaraan, karena cairan bersifat korotif maka bagian kendaraan yang terkena elektrolit akan korosi.

- 3) Pemeriksaan berat jenis elektrolit baterai menggunakan alat hydrometer. Pemeriksaan berat jenis elektrolit baterai merupakan salah satu metode untuk mengetahui kapasitas baterai. Baterai penuh pada suhu 20 °C mempunyai Bj 1,27-1,28, dan baterai kosong mempunyai Bj 1,100 -1,130.

e. Langkah Pengukuran Elektrolit Baterai



Gambar 2.19. Pengecekan Elektrolit



Gambar 2.20. Pengecekan Baterai

- 1) Lepas terminal baterai negatif
- 2) Lepas sumbat baterai dan tempatkan dalam wadah agar tidak tercecer
- 3) Masukkan thermometer pada lubang baterai
- 4) Masukkan ujung hydrometer ke dalam lubang baterai
- 5) Pompa hydrometer sampai elektrolit masuk ke dalam hydrometer dan pemberat terangkat.
- 6) Tanpa mengangkat hydrometer baca berat jenis elektrolit baterai dan baca temperature elektrolit baterai
- 7) Catat hasil pembacaan, lakukan hal yang sama untuk sel baterai yang lain.

f. Pemeriksaan Kebocoran Tegangan

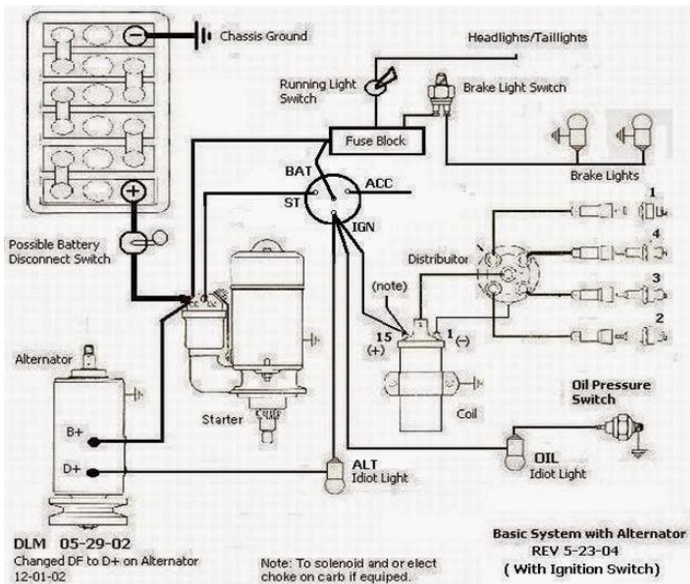
Adanya kebocoran arus listrik menyebabkan baterai mengalami pengosongan, sehingga bila kendaraan lama tidak digunakan maka energi listrik yang tersimpan pada baterai dapat berkurang cukup banyak sehingga mesin sulit dihidupkan.

Langkah untuk memeriksa kebocoran arus listrik adalah sebagai berikut:

- 1) Matikan seluruh beban kelistrikan
- 2) Lepas kabel baterai negatif
- 3) Pasang amper meter dengan skala ukur 35 mA
- 4) Baca hasil pengukuran
- 5) Besar kebocoran arus tidak boleh melebihi 20 mA.

2. KUNCI KONTAK

Sistem Jalur Tegangan (Strum) Kendaraan



Gambar 2.21. Diagram Arus Kunci Kontak

Dalam sistem kelistrikan mobil pada umumnya terdapat beberapa jalur tegangan POSITIF (+) atau yang sering kita sebut STROOM yang dibagi menurut fungsinya, sebagai berikut:

- a. Jalur tegangan (Stroom) Langsung
- b. Jalur tegangan (Stroom) ACCESORIES (ACC)
- c. Jalur tegangan (Stroom) KONTAK ON / IGNITION (IG)
- d. Jalur tegangan (Stroom) STARTER (ST)

Sedangkan untuk jalur NEGATIF (-) atau yang sering kita sebut GROUND atau massa biasanya langsung dihubungkan kebagian mesin (engine) dan rangka atau (body) mobil.

- a. Jalur Tegangan Langsung



Gambar 2.22. Kunci Kontak

Jalur Tegangan Langsung di sini adalah Jalur Tegangan atau stroom yang langsung berhubungan dengan Sumber Daya (Accumulator /Battery /Aki) dimana kunci kontak pada posisi OFF atau kunci kontak tidak dihidupkan. Jadi pada Jalur Tegangan ini, stroom selalu ada atau standby walaupun kendaraan /mobil dalam keadaan mesin mati atau kontak mati.

Komponen Kelistrikan yang memakai jalur tegangan ini akan aktif (hidup) kalau saklar (switch) komponen yang bersangkutan dihidupkan.

Komponen kelistrikan mobil yang menggunakan Jalur Tegangan Langsung antara lain:

1. Lampu Depan Utama (Head Lamp, Head Light)
2. Lampu Kecil /Lampu Kota (Tail Lamp)
3. Lampu Rem /Lampu Stop (Brake Lamp)
4. Lampu Darurat (Hazard)
5. Lampu Kabut (Fog Lamp)
6. Lampu Plafon
7. Klakson (Horn)
8. Central Lock
9. Alarm

b. Jalur Tegangan Accessories ACC

Jalur Tegangan Accessories adalah tegangan akan terhubung dengan Battery (Aki) jika kunci kontak diputar pada posisi ACC dan mesin mobil masih dalam keadaan mati.

Beberapa komponen tambahan (accessories) mobil yang menggunakan Jalur Tegangan ACC antara lain:

1. Audio System (Tape mobil)
2. Cigarette Lighter (Penyala Rokok)
3. Clock (Jam)

c. Jalur Tegangan Ignition (IG)

Jalur Tegangan IG dalam Sistem Kelistrikan Mobil digunakan untuk men-supply arus atau tegangan ke komponen-komponen yang berhubungan dengan kontrol mesin (engine) sebelum mesin mobil dihidupkan. Jalur Tegangan akan terhubung dengan Battery (Aki) jika kunci kontak diputar pada posisi ON, baik sebelum atau setelah mesin mobil dihidupkan.

Komponen yang berhubungan dengan Jalur Tegangan IG ini adalah:

1. Lampu Sen (Sign /Turn Light)
2. Lampu Mundur

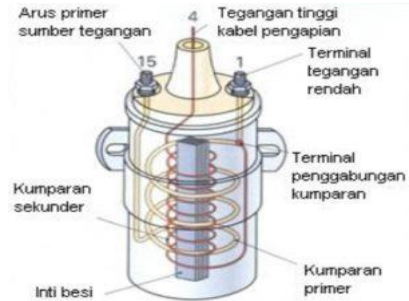
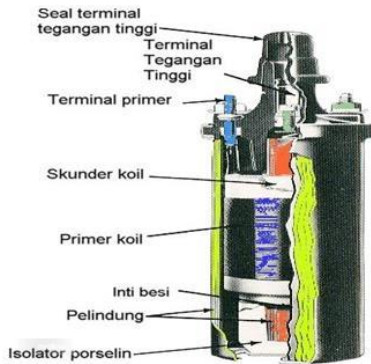
3. AC Mobil
4. Wiper
5. Washer (Air untuk wiper)
6. Power Window
7. Electric Mirror
8. Saklar Karburator (Carburetor Switch)
9. Pompa Bensin (Fuel Pump)
10. Gauges
11. Coils
12. Dinamo Amper (Alternator)
13. Electronics /Engine Control Unit (ECU)
14. Kipas Radiator (Radiator Fan, AC Fan)

d. Jalur Tegangan Starter (ST)

Yaitu Jalur Tegangan (stroom) yang digunakan pada saat menghidupkan mesin. Kunci kontak digerakan pada posisi START maka arus atau tegangan akan terhubung pada Dinamo (Motor) Starter yang berfungsi untuk men-start mesin mobil supaya hidup. Selain itu, jalur ST ini juga biasa digunakam untuk mengaktifkan relay pompa bensin (fuel pump).

3. KOIL PENGAPIAN (IGNITION COIL)

- a. Konstruksi Koil Pengapian



Gambar 2.23. Koil Pengapian

Koil pengapian terdiri dari rumah logam yang meliputi lembar pelapis logam untuk mengurangi kebocoran medan magnet. Lilitan sekunder, yang mempunyai lilitan lebih kurang 20.000 lilitan kawat tembaga halus dililitkan secara langsung ke inti besi yang dilaminasi dan disambungkan ke terminal tegangan tinggi yang terdapat pada bagian tutup coil. Karena tegangan tinggi diberikan pada inti besi, inti harus diisolasi oleh tutup dan insulator tambahan diberikan di bagian dasar.

Lilitan primer, terdiri dari 200-500 lilitan kawat tembaga yang relatif tebal, di tempatkan dekat dengan bagian luar sekeliling lilitan sekunder. Panjang dan lebar kawat akan menyebabkan resistansi lilitan primer berubah tergantung pada penggunaannya.

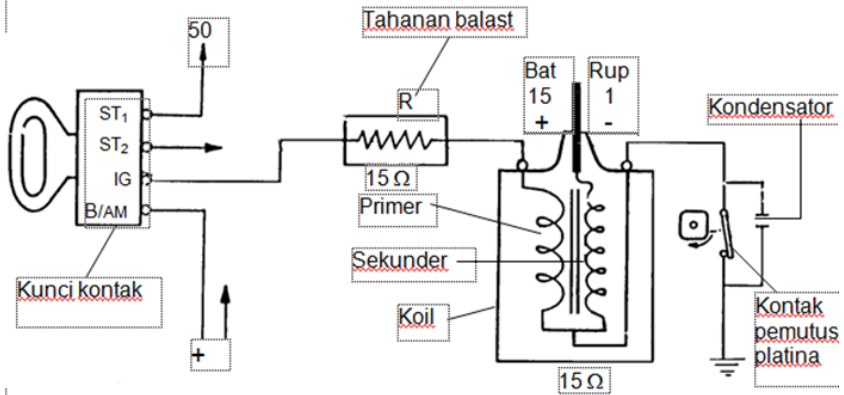
Coil pengapian adalah transformator peningkat tegangan. Coil menghasilkan pulsa-pulsa tegangan tinggi yang dikirimkan ke busi-busi untuk menyulut campuran bahan bakar/udara di tabung engine.

Lilitan primer coil, menyimpan energi dalam bentuk medan magnet. Pada waktu yang ditentukan kontak poin terbuka, arus primer berhenti mengalir dan medan magnet kolap memotong coil sekunder menghasilkan tegangan tinggi ke dalamnya. Tegangan sekunder menyalakan busi.

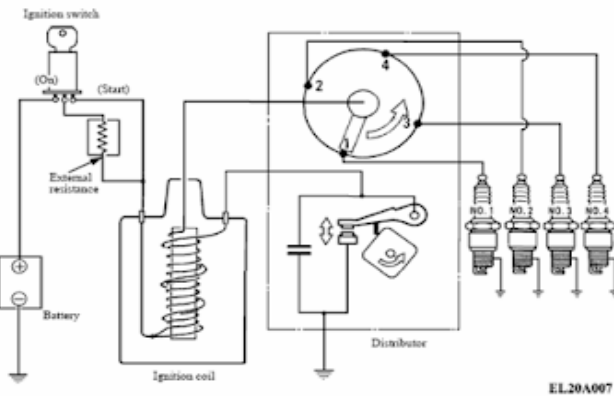
b. Pengapian Koil Menggunakan Resistor

Berfungsi untuk mengurangi penurunan tegangan pada sekunder koil pada saat putaran mesin tinggi, untuk menstabilkan arus yang masuk ke kumparan primer. Ada 2 tipe resistor :

1. External resistor
2. Internal resistor



Gambar 2.24. Koil External Resistor



Gambar 2.25. Koil Internal Resistor

Pada saat distarter, arus dari baterai lebih banyak mengalir ke motor starter, sehingga tegangan baterai akan drop dan mengurangi arus yang mengalir ke kumparan primer. [11] Akibatnya tegangan tinggi secondary coil rendah, bunga api pada busi lemah dan menjadikan mesin sulit hidup.

c. Memeriksa Tahanan Koil Pengapian

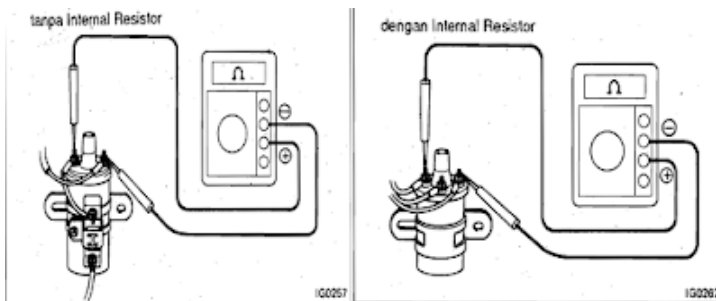
Memeriksa kumparan primer :

Periksa kumparan primer dengan menggunakan ohmmeter pada skala “X satu” ohm. Hubungkan kedua kabel ohmmeter pada terminal (-) dan (+) koil. Baca penunjukkan pada ohmmeter dan bandingkan dengan spesifikasi pabrik.

Spesifikasi Tahanan kumparan primer :

Tanpa Internal Resistor : 1,3 - 1,6 ohm

Dengan Internal Resistor : 1,5 - 1,9 ohm



Gambar 2.26. Mengukur kumparan primer

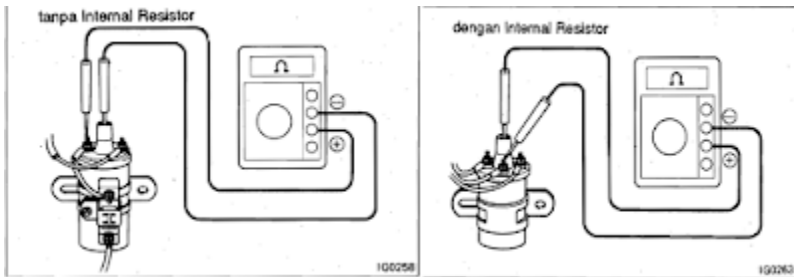
Memeriksa kumparan sekunder

Untuk memeriksa tahanan kumparan sekunder gunakan skala 1000 (kilo)ohm. Hubungkan salah satu kabel ohmmeter pada terminal (-) koil dan kabel yang lain dihubungkan pada terminal tegangan tinggi. Baca ohmmeter dan bandingkan dengan spesifikasi pabrik.

Spesifikasi Tahanan kumparan skunder :

Tanpa Internal Resistor : 10,7 - 14,5 k ohm

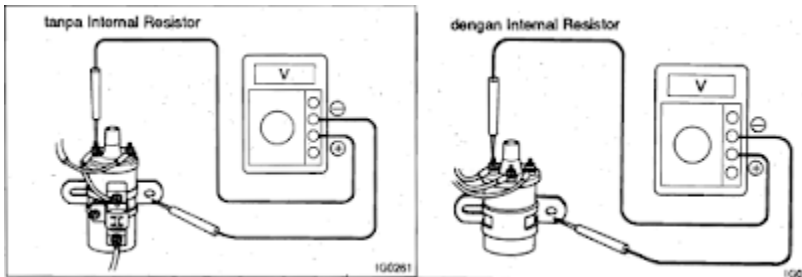
Dengan Internal Resistor : 13,7 - 18,5 k ohm



Gambar 2.27. Mengukur kumparan sekunder

Memeriksa tahanan isolasi

Hubungkan salah satu kabel ohmmeter pada terminal (+) koil dan kabel yang lain pada badan/pemegang koil. Bila koil dalam keadaan baik maka penunjukkan jarum pada ohmmeter ke arah tidak terhingga.



Gambar 2.28. Mengukur tahanan isolasi

Memeriksa ballast resistor

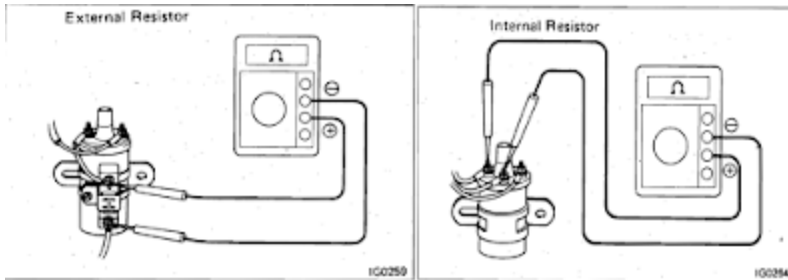
Untuk memeriksa external resistor, gunakan skala “X satu ohm”. Hubungkan kabel ohmmeter seperti ditunjukkan pada gambar berikut ini. Untuk yang dengan internal resistor antara terminal + koil dan B. Sedangkan pada koil yang menggunakan external resistor caranya seperti

pada gambar dibawah ini. Baca penunjukkan tahanan pada ohmmeter dan bandingkan dengan spesifikasi pabrik.

Spesifikasi Tahanan ballast :

Tahanan External Resistor : 1,1 -1,3 ohm

Tahanan Internal Resistor : 0,9 - 1,2 ohm



Gambar 2.29. Mengukur ballast resistor

d. Melepas dan Memasang Kembali Koil Pengapian

Langkah kerja:

1. Kunci kontak pada posisi "OFF"
2. Membuat sketsa kabel-kabel yang terpasang
3. Melepas kabel-kabel
4. Melepas koil pengapian
5. Mengukur tahanan primer dan sekunder dengan ohmmeter (apabila mengatnti tahana primer dan sekunder harus dengan koil pengapian yang sama)
6. Memasang kembali sesuai dengan kebalikan urutan waktu melepas.

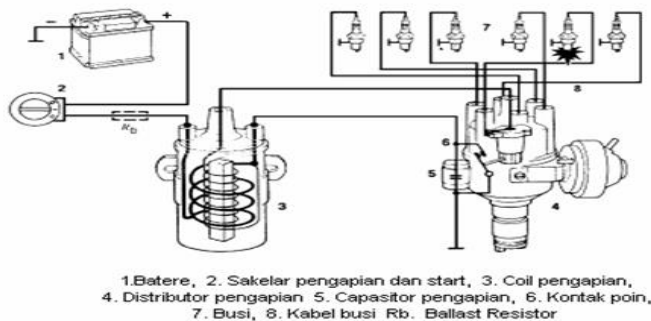
e. Prinsip Kerja

1. Rangkaian Primer

Rangkaian primer meupakan jalur untuk arus tegangan rendah dari baterai (lihat diagram) dan terdiri dari komponen-komponen berikut:

- a. Saklar pengapian lilitan
- b. Lilitan primer coil

- c. Kontak point distributor
- d. kondensor



Gambar 2.30. Rangkaian sistem pengapian

2. Rangkaian Sekunder

Rangkaian sekunder merupakan jalur untuk arus tegangan tinggi dari yang ditingkatkan oleh koil dan terdiri dari komponen-komponen berikut:

- a. Lilitan sekunder coil
- b. Lengan rotor distributor
- c. Tutup Distributor
- d. Busi-busi

4. KONTAK POINT (PLATINA)

- a. Konstruksi Komponen Platina



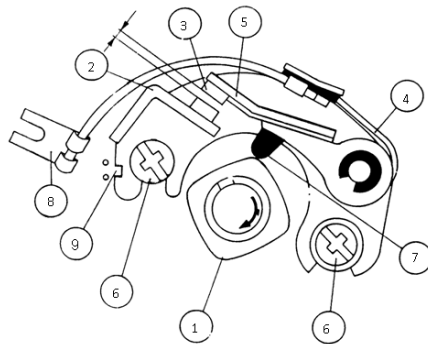
Gambar 2.31. Kontak point (Platina)

Pemutus listrik (platina) berfungsi memumtus dan mengalirkan arus yang melewati kumparan primer koil sehingga pada koil akan muncul dan hilang medan magnet dengan cepat untuk memicu tegangan induksi pada kumparan sekunder koil. Pada sistem pengapian konvensional, mekanisme pemutus arus terdiri dari dua komponen utama, yaitu kontak pemutus dan cam yang berfungsi untuk mendorong kontak pemutus agar terbuka. Saat kontak pemutus terbuka, arus primer koil terputus.

Gerakan putar cam pada mekanisme pemutus arus primer koil menyebabkan tumit kontak pemutus terdorong atau terangkat sehingga kontak pemutus terbuka. Kontak pemutus ini bekerja seperti saklar.

Saat tertutup berarti terjadi kontak dan arus dapat mengalir. Saat terbuka berarti tidak terjadi kontak sehingga arus tidak mengalir. Tertutupnya kontak pemutus dilakukan oleh pegas yang terdapat pada kontak pemutus tersebut. Sudut yang terbentuk saat cam mendorong tumit kontak pemutus (kontak pemutus terbuka) disebut sudut cam (cam angle) dan sudut yang terbentuk.

b. Komponen Platina



Gambar 2.32. Komponen Platina

Bagian-bagian platina

1. Cam Distributor (Camlobe)
2. Kontak tetap (wolfram)
3. Kontak lepas (wolfram)
4. Pegas kontak pemutus
5. Lengan kontak pemutus
6. Sekrup pengikat
7. Tumit ebonit
8. Kabel dari ignition coil (-)
9. Alur penyetel

c. Cara Kerja Pengapian Induktif

1. Cara kerja kontak point tertutup

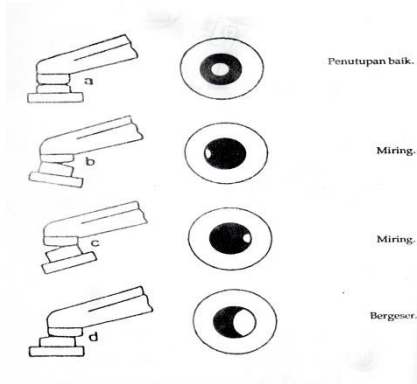
Arus dari baterai mengalir melalui kumparan orimer koil, membentuk medan magnet, melalui kontak point ke massa.

2. Cara kerja pengapian saat kontak point terbuka

Pada saat kontak point terbuka oleh cam pemutus yang berputar, aliran arus primer terputus. Medan magnet disekitar kumparan primer coil kolap dan menyebabkan tegangan tinggi 4000-30.000 volt pada kumparan sekunder. induksi tegangan tinggi ini mendorong arus melalui kabel tegangan tinggi ke distributor dan kemudian ke busi. Siklus keseluruhan ini terjadi 50 sampai 150 kali per detik tergantung pada kecepatan engine.

d. Pemeriksaan Kontak Point

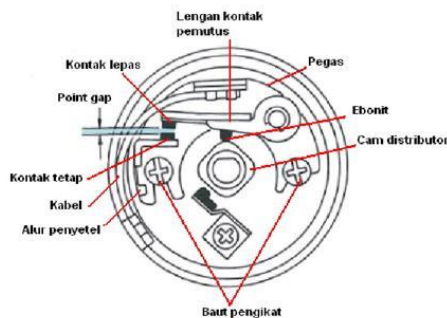
1. Lepas tutup distributor, rotor, dan piringan tutup
2. Periksa keausan kontak, gunakan obeng untuk membuka platina
3. Lepas kabel kontak point.
4. Lepas sekrup-sekrupnya dan keluarkan kontak point
5. Bersihkan plat dudukan kontak point dan kam governor dengan lap.
6. Kontrol dudukan lepas pada kontak tetap.



Gambar 2.33. Keadaan Platina

7. Kedudukan platina yang salah seperti pada gambar b,c,d, dapat dibetulkan/diperbaiki dengan menekuk kontak tetap. Pergunakan alat bengkok kusus atau tang.
8. Periksa kekuatan pegas kontak point dengan tangan.
9. Jika pegas lemah atau berkarat, kontak point harus diganti.
10. Sebelum memasang kontak point , beri paslin pada tumit ebonit, tetapi jangan terlalu banyak, pakai vet kusus, jika tidak ada pakai paslin bantalan roda.
11. Jika pada tumit ebonit tidak ada paslin, cepat aus, maka celah platina menjadi lebih kecil, akhirnya kontak tidak dapat dibuka dan motor mati.

e. Penyetelan celah kontak pemutus dengan fuller

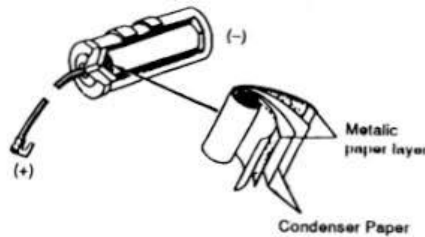


Gambar 2.34. Bagian-bagian platina

Langkah Penyetelan Platina

1. Lepas Distributor cap
2. Lepas Rotor
3. Putar pully poros engkol (pully ber angka) sambil melihat nok (tonjolan poros DISTRIBUTOR) menyentuh ebonit di posisi tertinggi nok.
4. Kendorkan salah satu baut platina yang terdapat tempat untuk menyetel (terdapat dua titik disana) lalu setel dengan obeng (-) sampai celahnya 0.45 mm,
5. Kencangkan kembali baut platina
6. Pasang rotor G.Pasang distributop cap dan kabel busi.
7. Cek sudut dwell (spesifikasi 52 +- 6 derajat) menggunakan dwell tacho meter atau engine tuner.
8. Jika tidak sesuai spesifikasi ulang kembali sampai sudut dwell sesuai spesifikasi.

5. KONDENSOR



Gambar 2.35. Konstruksi kondensor

Kondensor adalah salah satu komponen pada sistem pengapian konvensional motor yang menggunakan platina. Kondensor motor berfungsi untuk menyimpan arus listrik sementara yang dihasilkan oleh induksi diri pada koil.

Cara kerja kondensor berkaitan dengan kerja dari sistem pengapian, yaitu ketika arus listrik mengalir pada kumparan primer koil, dan melewati inti besi maka inti besi tersebut akan menjadi magnet (elektromagnet). Dengan adanya mekanisme poros nok yang berputar dan menekan kotak platina maka arus listrik diputuskan, dengan

terputusnya arus listrik secara tiba-tiba tersebut maka dibangkitkan tegangan tinggi pada kumparan primer sekitar 500 Volt. dari induksi diri pada kumparan primer tersebut akan menyebabkan arus primer tetap mengalir dalam bentuk bunga api di celah kontak platina. Sementara itu, ketika terjadi pemutusan listrik (karena platina membuka) maka pada kumparan sekunder yang lilitannya lebih banyak juga terjadi induksi diri yang lebih besar lagi (meneruskan listrik pada kumparan primer yang tinggi), pada induksi kumparan sekunder dihasilkan tegangan listrik yang sangat besar, yakni antara 10-15 kV.

Kembali ke kumparan primer, untuk mencegah terjadinya percikan bunga api di celah platina seperti pada busi, maka diperlukan suatu alat yang dapat menyimpan arus listrik sementara, komponen itu adalah kondensator. Kondensator dipasang pada rangkaian sistem pengapian dan umumnya kondensator dirangkai dengan platina secara paralel.

Prinsip Kerja Kondensator Sepeda Motor

Prinsip kerja kondensator adalah ketika terjadi induksi diri di kumparan primer ketika celah platina terbuka, maka arus listrik hasil induksi diri tersebut disimpan sementara di kondensator dan sekaligus akan meningkatkan atau mempercepat pemutusan arus primer guna menghasilkan induksi diri pada kumparan sekunder.

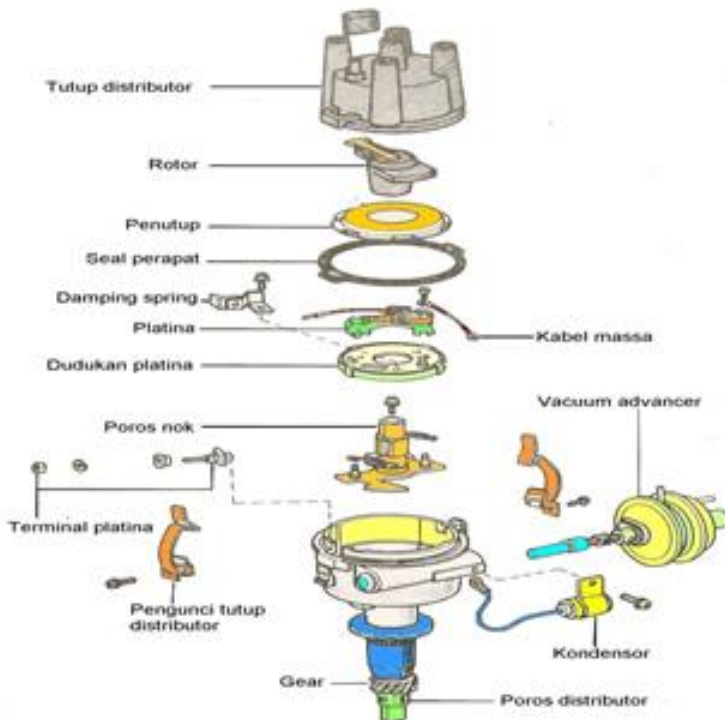
Kemampuan kondensator ditunjukkan pada seberapa besar kapasitas kondensator tersebut dalam menyimpan arus listrik. Kapasitas kondensator diukur dengan satuan mikro farad. Misalnya kapasitor/kondensator memiliki kapasitas 0,22 atau 0,25 mikro farad. Kapasitas kondensator tersebut harus sesuai dengan spesifikasinya yang telah ditentukan pembuat motor, hal ini agar kondensator benar-benar mampu mencegah terjadinya loncatan bunga api yang dapat menyebabkan kebakaran pada platina.

6. DISTRIBUTOR

Distributor pada sistem pengapian mempunyai beberapa fungsi dikarenakan didalamnya juga terdapat berbagai bagian yang mempunyai fungsi tersendiri. Berikut merupakan fungsi distributor.

1. Mendistribusikan listrik tegangan tinggi yang dihasilkan koil pada masing-masing busi di setiap silinder sesuai dengan firing ordernya.
2. Mengatur saat pengapian sesuai dengan kondisi mesin baik beban maupun putaran.
3. Menghubungkan dan memutuskan listrik pada kumparan primer koil agar tercipta induksi elektromagnet pada sekunder koil.

a. Komponen Distributor



Gambar 2.36. Komponen Distributor

b. Fungsi Komponen Distributor

1. Distributor Cap (Tutup Distributor)

Distributor cap berfungsi untuk menutup bagian distributor. Namun bukan itu fungsi utama distributor cap. Fungsi distributor cap adalah sebagai terminal yang terhubung dengan kabel busi dan kabel sekunder coil. Tiap terminal pada tutup distributor akan bergesekan dengan rotor untuk menerima tegangan tinggi, dari terminal tersebut listrik disalurkan ke busi melalui kabel tegangan tinggi.

2. Rotor

Rotor berfungsi untuk menerima tegangan tinggi dari coil dan mendistribusikan tegangan tersebut ke masing-masing terminal pada distributor cap. Rotor memiliki konduktor yang terhubung dengan kabel sekunder ignition coil dan ujung lainnya terbebas. Cara kerja rotor yaitu dengan memanfaatkan putaran poros distributor. Saat poros distributor berputar, rotor juga ikut berputar. Putaran itu akan mendistribusikan listrik tegangan tinggi ke masing-masing busi

3. Poros distributor

Poros distributor terletak di bagian tengah distributor. Fungsinya juga bermacam-macam. Dibagian bawah poros, terhubung dengan pompa oli yang terkoneksi dengan crankshaft mesin. Sehingga putaran poros dipengaruhi oleh putaran mesin.

4. Platina

Platina adalah sebuah komponen yang difungsikan sebagai saklar pada sistem pengapian konvensional. Dinamakan platina karena komponen ini memiliki contact point berbahan logam platina. Fungsi dan cara kerja platina platina adalah untuk memutuskan arus primer coil untuk menghasilkan tegangan sekunder yang sangat tinggi melalui proses induksi.

5. Kapasitor

Saat kontak platina terputus, akan menimbulkan percikan di celah kontak tersebut. Tentu hal ini bisa berakibat pada hasil pengapian. Kapasitor atau kondensor adalah komponen elektronika yang dapat menyerap arus listrik.

6. Breaker plate

Breaker plate merupakan sebuah tatakan tempat platina diletakan. Komponen ini dapat digerakan untuk mengubah timing pengapian. Hal itu karena breaker plate terhubung dengan advancer yang berfungsi mengubah timing pengapian.

Saat breaker plate bergeser, menyebabkan posisi platina juga ikut bergeser. Hal itu berakibat timing pengapian yang lebih awal ataupun lebih lambat. Dikomponen ini pula penyetelan celah platina dilakukan.

7. Vacum advancer

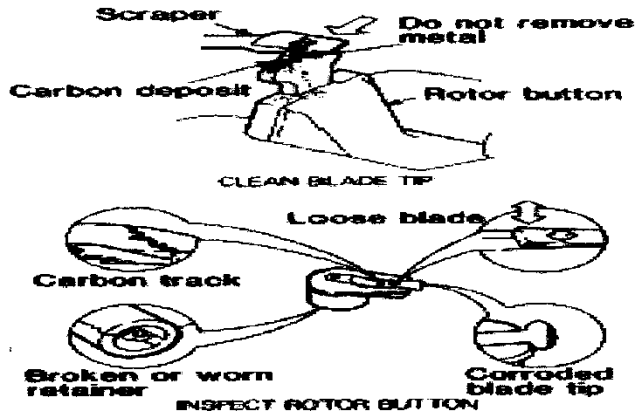
Vacum advancer adalah komponen pada distributor yang berguna untuk memajukan dan memundurkan timing pengapian berdasarkan beban yang diterima mesin.

8. Sentrifugal advancer

Sentrifugal advancer juga komponen yang berfungsi untuk mengubah timing pengapian, namun berdasarkan RPM mesin. Komponen ini terletak dibagian bawah breaker plate dengan dua buah pemberat.

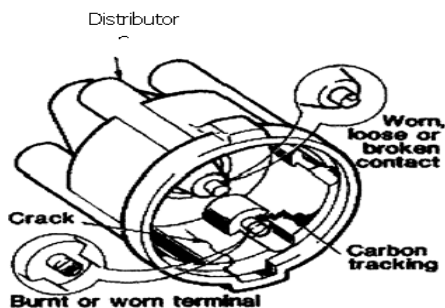
c. Pemeriksaan Distributor

1. Pemeriksaan visual keadaan distributor
2. Lepaskan distributor dari engine
3. Pastikan bahwa posisi torak silinder 1 pada titik mati atas langkah kompresi.
4. Menyesuaikan tanda pada rumah distributor dengan arah jari rotor.
5. Menyesuaikan tanda pada rumah distributor dengan tanda pada blok motor.
6. Lepaskan baut pengikat.
7. Lepaskan rotor.
8. Lepaskan secara langsung dari distributor shaftnya, periksalah rotor button bila:
 - a. Bilahnya aus atau longgar
 - b. Karbon tracking atau isolasinya retak
 - c. Lug atau locating clip atau rusak.
 - d.
9. Bersihkan rotor button dengan amplas.



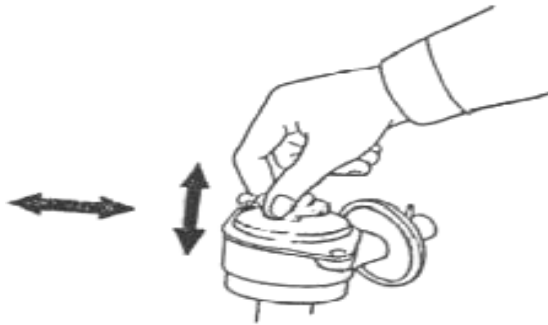
Gambar 2.37. Pemeriksaan Rotor

10. Bersihkan karbon dari ujung bilahnya tetapi jangan melepaskan logamnya.
11. Bersihkan buttonnya dengan kain yang bersih.
12. Tutup distributor harus diperiksa kondisinya.
13. Arang yang dapat bergerak. (rotor dengan tinggi tetap).
14. Bola arang tetap (rotor dilengkapi dengan pegas daun yang berfungsi sebagai kontak).
15. Periksalah bagian dalam dari distributor cap
 - a. Bila terminal – terminalnya ais atau terbakar
 - b. Bila kontak karbonnya rusak, aus atau longgar.
 - c. Karbon tracking.
 - d. Bersihkan distributor cap dan kabel-kabel tegangan tinggi.



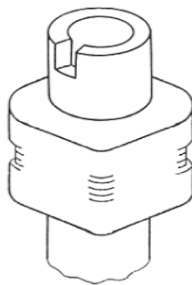
Gambar 2.38. Pemeriksaan Tutup Distributor

16. Periksa kelonggaran plat dudukan kontak pemutus. Gunakan obeng, seperti gambar berikut. Plat dudukan tidak perlu dilepas dari distributor.
Kebebasan maksimal:
Radial = 0,02 mm
Aksial = 0,2 mm
17. Jika kebebasan dapat dirasakan dengan baik plat dudukan harus diganti.



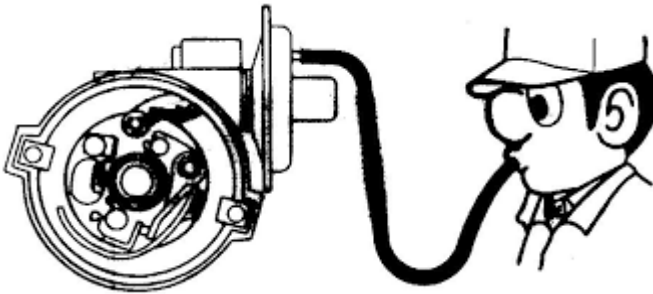
Gambar 2.39. Pemeriksaan poros governor

18. Periksa kelonggaran poros governor dengan tangan, seperti pada gambar diatas.
Radial = 0,02 mm
Aksial = 1 mm
19. Jika kebebasan radial dapat dirasakan dengan baik, distributor harus dioverhaul/diganti.
20. Periksa keausan pada cam governor, kan yang beralur terlalu tajam harus diganti.



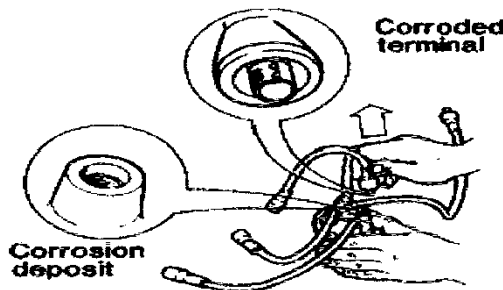
Gambar 2.40. Pemeriksaan Cam

21. Lepas selang vakum yang menuju ke distributor pada karburator. Isap slang dengan mulut dan perhatikan plat dudukan kontak pemutus harus bergerak.
22. Slang vakum tidak boleh retak atau longgar pada sambungannya.



Gambar 2.41. Pemeriksaan slang kevakuman

23. Periksa kontak diantara kabel tegangan tinggi dan terminal distributor cap.
24. Bebaskan pelindung kabel dengan memelintirnya pada cap tower.
25. Cabutlah kabel keluar tower sambil memegang pelindungnya.
26. Periksa bagian dalam dari cap tower dan terminal kabel tegangan tinggi bila terjadi korosi.
27. Dengan hati-hati keriklah setiap karat dari kontak point.
28. Pasangllah kabel dan pelindung ke distributor cap. Pastikan bahwa kabel terpasang dengan kuat didalam capnya.



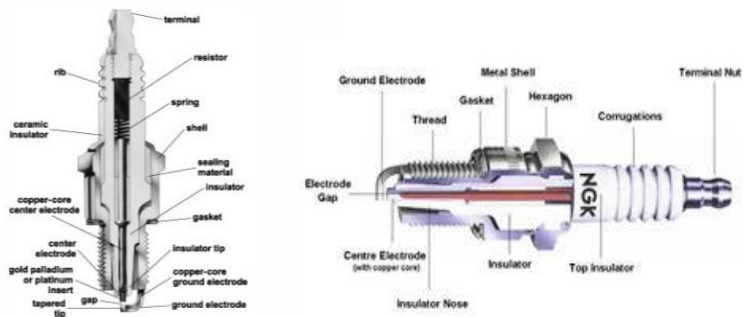
Gambar 2.42. Pemeriksaan terminal kabel tegangan tinggi dan distributor

29. Hidupkan mesin, lalu pasang timing light beserta kabelnya dengan benar, arahkan ke pulley dan amati slang vakum apakah putus, terjepit, lepas.
30. Digas trus amti pada pulley, derajat tidak naik menandakan sentrifugal macet, perhatian octan selector jika distributor dilengkapi dengan octane selektor, maju atau tidak bergerak, bila tidak bergerak berarti vacum advance rusak.
31. Ukur sudt dwell.
 Spesifikasi sudut dwell motor bensin4 tak 4 silinder : 520+-60
 Hasil pemeriksaan.....
 Kesimpulan.....
32. Bersihkan semua peralatan yang digunakan dan kembalikan ke tempat semula.

7. BUSI

Busi berguna untuk menghasilkan bunga api dengan menggunakan tegangan tinggi yang dihasilkan oleh koil. Bunga api yang dihasilkan oleh busi kemudian di pergunakan untuk memulai pembakaran campuran bahan bakar dengan udara yang telah di kompresikan di dalam selinder. Busi terdiri dari tiga komponen utama yaitu electrode, insulator dan shell.

a. Konstruksi Busi



Gambar 2.43. Konstruksi Busi

Dalam sebuah busi, terdapat bagian-bagian yang ada bekerja sama untuk menghasilkan percikan api. Tentu bagian-bagian tersebut bekerja sama pentingnya, berikut ini adalah bagian-bagian yang ada dalam sebuah busi.

1. Terminal

Terminal berfungsi sebagai penghubung antara busi dengan koil pengapian. Biasanya terminal busi memiliki konektor berupa plug, namun ada juga yang menggunakan konektor dengan model terminal kabel.

2. Ribs

Apa itu ribs? Ribs adalah lekuk-lekuk yang ada pada bagian insulator. Ribs berfungsi sebagai patokan jarak antara inti elektroda dengan ground. Semakin jauh jaraknya ambatan antar inti besi dan ground semakin besar hingga tegangan tidak dapat lompat dari inti besi ke ground sekitar busi

3. Insulator

Insulator adalah bagian busi yang berfungsi untuk memberikan topangan mekanik bagi inti elektroda yang berada ditengahnya sekaligus sebagai isolator elektrik terhadap tegangan tinggi yang akan mengalir di inti elektroda. Umumnya insulator terbuat dari keramik atau porselen

4. Insulator Tip

Insulator Tip terletak pada bagian ujung busi. Bagian ini akan mengalami pembakaran pada ruang bakar, jadi bahan insulator tip biasanya terbuat dari bahan yang tahan panas. Biasanya, insulator tip akan tetap kuat menahan panasnya proses pembakaran hingga 600 derajat celcius dan mampu menahan beban hingga 60.000 Volt.

5. Seal

Sesuai namanya, fungsi seal adalah sebagai penyegel atau pembatas agar kompresi yang ada pada ruang bakar tidak mengalir keluar.

6. Metal case

Selain dikenal dengan sebutan metal case, bagian ini juga disebut jaket. Fungsi dasar dari metal case adalah sebagai pengunci busi ke silinder head. Metal case juga memiliki fungsi lain diantaranya sebagai konduksi hingga panas dari busi bisa dikonduksikan ke tempat lain, selain itu metal case juga berfungsi sebagai sebagai ground pada busi.

7. Centre Electrode

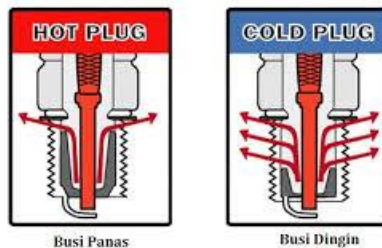
Biasanya Centre Electrode terbuat dari bahan campuran dari nikel, tembaga dan chromium. Inti dari centre electrode terhubung dengan bagian kepala busi melalui melalui penghubung internal yang di selubungi oleh keramic insulatornya.

8. Ground

Bagian ini adalah bagian paling ujung busi yang bersinggungan langsung dengan body. Pada bagian ini elektron akan melompat elektroda inti ke ground terdekat. Biasanya bagian ini terbuat dari bahan yang memiliki daya hantar yang baik

b. Nilai Panas Busi

Nilai panas busi adalah suatu indeks yang menunjukkan jumlah panas yang dapat dipindahkan oleh busi. Kemampuan busi menyerap dan memindahkan panas tergantung pada bentuk kaki isolator luas permukaan isolator. Nilai panas harus sesuai dengan kondisi operasi mesin.



Gambar 2.45. Busi panas dan busi dingin

Busi dingin

Busi dingin memiliki insulator lebih pendek sehingga lebih cepat memindahkan panas atau lebih cepat menjadi dingin. Jenis busi ini umumnya digunakan pada kendaraan yang memiliki temperatur kerja mesin yang tinggi atau memiliki tekanan kompresi yang tinggi. Bila digunakan pada mesin yang memiliki temperatur ruang bakar rendah, maka mesin akan menjadi lebih sulit untuk dihidupkan. Biasanya, busi jenis ini digunakan untuk mesin yang sudah dimodifikasi dan temperatur ruang bakar lebih tinggi dari kondisi standar.

Busi panas

Tipe busi panas memiliki konstruksi insulator yang lebih panjang, dan dapat menyimpan panas dalam waktu lebih lama. Jenis busi ini dapat memindahkan panas lebih sedikit atau daya hantar panas yang lebih kecil dibanding busi dingin, dan lebih cepat panas. Suhu busi pun relatif lebih panas ketika bekerja. Busi panas ini umumnya digunakan pada kendaraan yang memiliki temperatur kerja mesin yang rendah seperti mesin standar pabrik, atau mesin yang memiliki tekanan kompresi yang rendah. Jika menggunakan busi panas untuk mesin yang sudah dimodifikasi atau memiliki temperatur kerja dan kompresi yang lebih tinggi, maka akan mudah mengalami panas berlebih (overheat).

c. Pemeriksaan Busi

Permukaan muka busi menunjukkan kondisi operasi mesin dan busi.



Gambar 2.46.
Kondisi muka Busi.

1) Normal

Ditandai dengan warna abu-abu merata atau merah bata dari ujung elektroda sampai selongsong busi. Biasanya kalau berwarna abu-abu muda, settingan karburator terlalu irit bensin dan kalau berwarna gelap atau hitam pekat, maka settingan karburator terlalu boros bensin.

2) Basah

Ujung busi basah, (basah oli bukan bensin) maka dipastikan ada kebocoran di mesin, bisa dari ring piston goyang, bos klep bocor atau oli mesin terlalu banyak hingga seal klep kalah/bocor. Biasanya terjadi pada motor 2-tak disebabkan terlalu banyak campuran oli samping.

3) Tertutup Kerak

Hal ini disebabkan karena kualitas bahan bakar yang kita pakai jelek, ada campuran kotoran atau sudut pengapian yang terlalu maju dan bisa jadi salah pilih jenis busi. Cek aliran bensin dan peranti kelistrikan.

Rata dengan keramik

Ini berarti businya sudah terlalu sering diampelas jadi sudah abis, Gantilah dengan yang baru.

4) Cacat/Rusak

Artinya bensin yang kita pakai jelek sehingga terjadi gejala detonasi (nglitik) atau jarak elektroda busi terlalu jauh.

Penuh Bulu Putih

Ada cairan radiator yang bocor dan ikut terbakar di ruang pembakaran mesin.

5) Meleleh

Di akibatkan busi menyala sebelum waktunya sehingga nilai oktan bensin yang terlalu jelek/rendah, derajat pengapian terlalu maju atau mesin terlalu panas.

6) Mengkilap

Biasanya busi basah (bukan oli) karena sisa bensin yang tidak ikut terbakar. Diakibatkan settingan karburator kurang pas/terlalu boros.

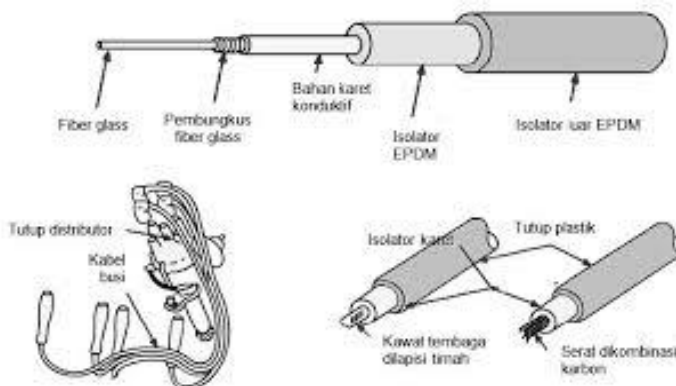
8. Kabel Tegangan Tinggi

Kabel tegangan tinggi berfungsi untuk menyalurkan arus listrik tegangan tinggi hasil induksi sekunder koil ke busi. Tegangan yang dialirkan sebesar 15.000 volt sampai 30.000 volt. Kabel tegangan tinggi terdiri dari tembaga yang diisolasi dengan karet silikon, karena arus yang mengalir tegangannya sangat tinggi maka isolatornya sangat tebal. Saat listrik mengalir disekeliling kabel timbul medan magnet, pada kabel tembaga medan magnet cukup besar sehingga mengganggu gelombang radio. Guna mengatasi hal tersebut maka kabel tegangan tinggi (kabel busi) terbuat dari serat karbon.

a. Konstruksi kabel Tegangan Tinggi

1) Kawat Karbon

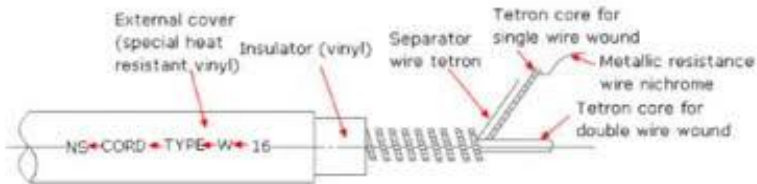
Konduktor ini terbuat dari serat kaca dengan cara memasukan karbon ke serat kaca untuk mendapatkan tahanan yang konstan. Tutup luarnya terbuat dari karet ethylene propylene (EPDM), yang tahan terhadap panas dan dingin.



Gambar 2.47. Kabel tegangan tinggi tipe karbon

2) Kabel Tipe Double Wire Wound

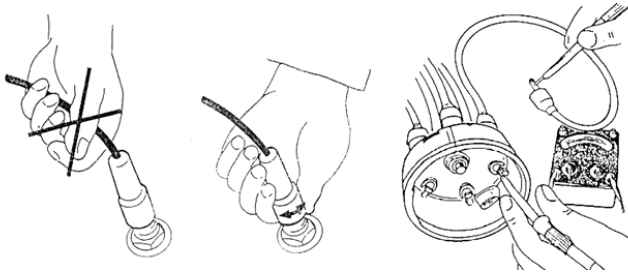
Kabel ini terdiri dari kawat inti metalik yang dililitkan disekeliling tetron core dengan tetron separator pada celahnya. Kawat inti tersebut dikelilingi oleh insulator. Sebagai tambahan, untuk mengatasi ruang mesn yang panas maka dipasang vinyl yang tahan terhadap panas digunakan untuk tutup luarnya. Tahanan kawatnya adalah.



Gambar 2.48. Kabel tipe double wire wound

b. Pemeriksaan Kabel Tegangan Tinggi

- 1) Keluarkan tutup distributor, rotor dan kabel-kabel tegangan tinggi. Untuk melepaskan jangian menarik steker busi pada kabelnya, karena kabel tersebut berinti arang sehingga mudah rusak.
- 2) Periksa tahanan setiap penghantar, dari elektroda didalam tutup distributor sampai steker busi. Tahanan penghantar tidak boleh melebihi 20 kW. kalau tahanan pada satu pengantar terlalu besar, lepas bagian-bagian pengantar tersebut dan periksa satu per satu, untuk mencari bagian yang rusak. Penghantar tegangan tinggi dengan tahanan yang terlalu besar mengakibatkan mesin sukar dihidupkan.
- 3) Lepas semua bagian dan bersihkan dengan bensin, kemudian keringkan dengan baik. Jika menggunakan angin, doronglah arang didalam pusat distributor, untuk mencegah arang keluar waktu disemprot.



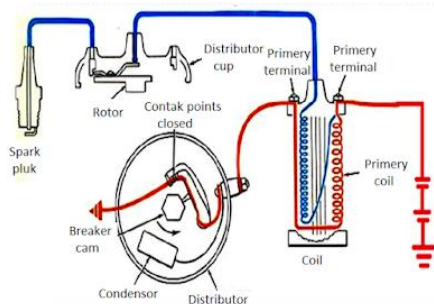
Gambar 2.49. Pengecekan kabel tegangan tinggi

- 4) Periksa kondisi isolator pada koil, rotor, tutup distributor dan steker busi. Jika terdapat bagian yang terbakar harus diganti dengan yang baru.
- 5) Tutup distributor harus diperiksa kondisi arangnya.
- 6) Periksa kondisi isolator kabel pengapian. Kabel yang retak atau terbakar harus diganti. Pasang rotor pada poros governor. Rotor yang mempunyai kelonggaran harus diganti. Pasang kembali tutup distributor kemudian hubungkan kabel-kabel tegangan tinggi ke busi.

D. Prinsip Kerja Sistem Pengapian

a. Cara Kerja Kontak Poin tertutup

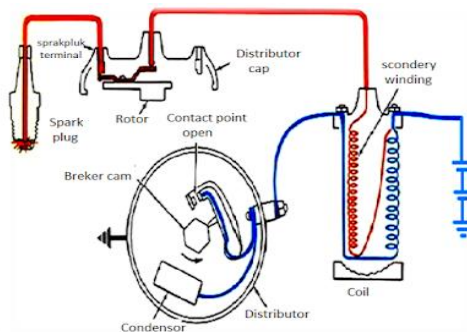
Arus dari baterai mengalir melalui lilitan-lilitan primer coil, membentuk medan magnet, melalui kontak poin ke massa.



Gambar 2.50. Sistem pengapian saat kontak pemutus tertutup

b. Cara Kerja Pengapian Kontak Poin Terbuka

Pada saat poin-poin terbuka oleh bubungan pemutus yang berputar, aliran arus primer terputus. Medan magnet di sekitar lilitan primer coil kolap dan menyebabkan tegangan tinggi (4000-30.000 volt) pada lilitan-lilitan sekunder. Sentakan tegangan tinggi ini 'mendorong' arus melalui kabel coil tegangan tinggi ke distributor dan kemudian ke busi-busi. Siklus keseluruhan ini terjadi 50 sampai 150 kali per detik tergantung pada kecepatan engine.

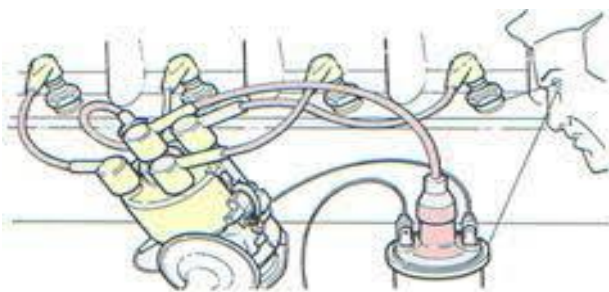


Gambar 2.51. Sistem pengapian saat kontak pemutus terbuka

E. Perawatan/Perbaikan Sistem Pengapian

1. Perawatan/Perbaikan Sistem Pengapian

- Memeriksa secara visual kelainan pada komponen dan rangkaian sistem pengapian.



Gambar 2.52. Pemeriksaan secara visual

Pemeriksaan visual meliputi hal-hal berikut:

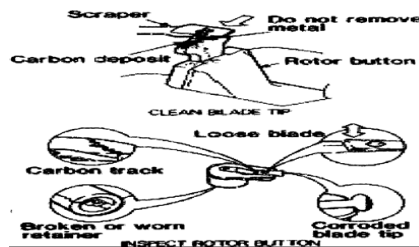
- 1) Kabel-kabel tegangan tinggi, apakah isolasinya robek, terbakar atau aus
- 2) Kabel-kabel tegangan rendah, apakah terbakar, aus atau retak dan rusak atau bagian-bagian tengah pada terminal-terminalnya berjuntai
- 3) Koil pengapian oli bocor, retak atau isolasinya teriris dan kontainer bagian luarnya rusak
- 4) Tutup distributornya retak, isolasinya teriris dan lemah atau klip (jepitan) pengkelemnya patah
- 5) Selang-selang vacuumnya retak, terbakar atau ada tanda-tanda aus.

b. Secara fisik periksalah sambungan-sambungan

- 1) Perlahan-lahan tarik atau tekan masing-masing kabel listrik (baik yang bertegangan tinggi maupun yang bertegangan rendah) untuk memastikan bahwa kabel-kabel tersebut terpasang dengan kuat pada sambungannya
- 2) Dengan cara yang sama periksalah sambungan-sambungan selang vacuum
- 3) Pastikan bahwa coil pengapian dan resistor ballast terkelem kuat pada engine atau pada panel di bawah bonet
- 4) Periksalah saklar pengapian
- 5) Haruslah dipasang dengan kencang di panel instrument
- 6) Kuncinya tidak boleh longgar pada barrelnya dan gerakan untuk semua tahap pengoperasian harus positif

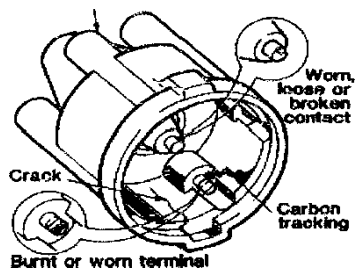
c. Menservis bagian system pengapian yang berbegangan tinggi

- 1) Lepaskan tutup distributor dan kabel-kabel tegangan tinggi
- 2) Lepaskan tombol rotor



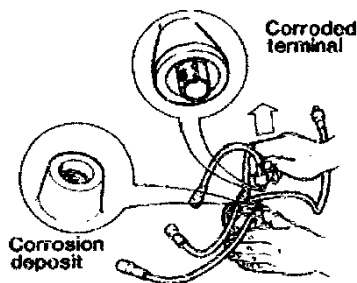
Gambar 2.53. Servis rotor button (tombol rotor)

- 3) Cabutlah secara langsung dari distributor shaftnya, periksalah rotor button bila:
 - a) Bilahnya aus atau longgar
 - b) Karbon tracking atau isolasinya retak
 - c) Lug atau locating clip atau rusak
- 4) Bersihkan rotor button
- 5) Keriklah karbon dari ujung bilahnya tetapi jangan melepaskan logamnya
- 6) Laplah buttonnya dengan kain yang bersih
- 7) Periksalah bagian dalam dari distributor cap



Gambar 2.54. Pemeriksaan Cap (tutup) bagian dalam

- a) Bila terminal-terminalnya aus atau terbakar
 - b) Bila kontak karbonnya rusak, aus atau longgar
 - c) Karbon tracking
- 8) Bersihkan distributor cap dan kabel-kabel tegangan tinggi.
 - 9) Periksalah kontak diantara kabel tegangan tinggi dan terminal distributor cap.



Gambar 2.55. Pemeriksaan kontak tegangan tinggi

- 10) Bebaskan peindung kabel dengan memelintirnya pada cap tower
- 11) Cabutlah kabel keluar tower sambil memegang pelindungnya
- 12) Periksa bagian dalam dari cap tower dan terminal kabel tegangan tinggi bila terjadi korosi
- 13) Dengan hati-hati keriklah setiap karat dari contact points
- 14) Pasanglah kabel dan pelindung ke distributor cap. Pastikan bahwa kabel terpasang dengan kuat di dalam capnya
- 15) Ulangi proses seperti ini pada kabel-kabel yang lain

Catatan;

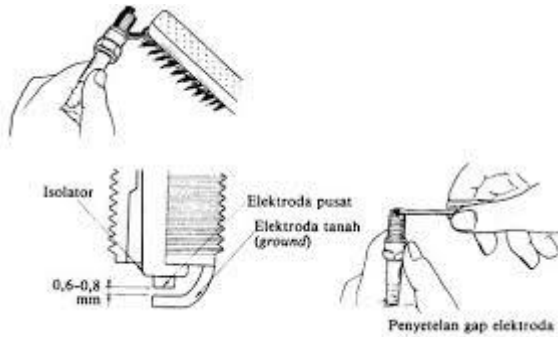
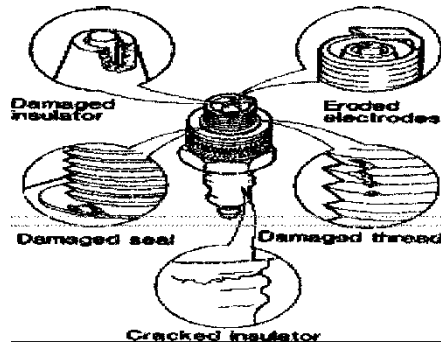
Ceklah dan gantilah satu kabel setiap saat untuk mencegah susunan pengapian tertukar. Inhibitor uap lembab seringkali tersemprot ke kabel-kabel dan konektor-konektornya.

- 16) Periksa resistansi kabel-kabel tegangan tinggi
- 17) Ganti kabel-kabel bila resistansinya telah melampaui batas yang ditentukan
- 18) Pasanglah rotor button
- 19) Luruskan locating lug atau klip di bagian dalam rotor dengan alur pada poros distributornya
- 20) Tekanlah rotor pada porosnya dan pastikan bahwa rotor tersebut terpasang dengan kuat pada cam lobes
- 21) Periksa apakah rotor berada tepat pada porosnya dan harus kencang

Catatan;

Beberapa distributor mempunyai penutup debu diantara bagian sekunder dan bagian primernya. Penutup debu ini harus dipasang sebelum rotor dipasang.

- 22) Pasanglah tutup distributor tetapi jangan menghubungkan kabel-kabel tegangan tinggi ke busi
- 23) Lepaskan busi
- 24) Periksa busi terhadap:
 - a) Isolasinya rusak atau retak
 - b) Kerusakan elektroda-elektrodanya
 - c) Jumlahnya, wamanya, penampilan endapan karbon
 - d) Kerusakan seal atau thread (ulir)nya



Gambar 2.56. Melihat, mengukur celah busi dan membersihkan busi

Catatan;

Kondisi engine dapat ditentukan dengan cara membedakan busi dengan tabel kondisi busi

Warna dan Kondisi Elektroda	Kondisi Engine yang dapat diindikasi
Bersih, kekuning-kuningan, coklat atau putih kusam	Kondisi baik, tingkat panas stekernya pas
Lapisan permukaan melepuh	Campuran bahan baker terlalu encer; steker tidak terpasang dengan tepat; katup-katup engine bocor
Elektroda-elektroda dan	Stekernya macet; silinder-

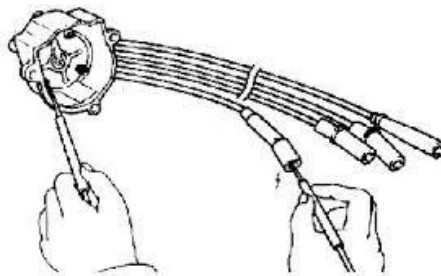
permukaan steker kotor oleh oli	silindernya, kendali katup dan piston-pistonnya aus
Elektroda-elektroda dan permukaan steker tercemar/kotor oleh jelaga	Campuran bahan baker terlalu pekat, celah terlalu lebar diantara elektroda-elektroda busi, tingkat panas stekernya tidak tepat

Perhatian: jangan memberishkan kotoran pada rongga busi dengan benda keras. Seperti obeng kecil atau kawat karena dikhawatirkan isolator porselin menjadi retak sehingga busi mati.

- 25) Setel celah elektroda busi sesuai spesifikasi yang telah ditentukan kendaraan.
- 26) Pasang kembali busi pada silinder, pemasangan yang benar adalah memutar busi dengan tenaga ringan, setelah ulir habis mengencangkan 1/4 putaran dengan kunci busi.
- 27) Tekan kabel-kabel tegangan tinggi ke penjepit-penjepitnya. Masukkan pelindung-pelindung pada busi dan tekanlah pelindung tersebut kuat pada tempatnya.

Catatan: pada saat kita melakukan pengujian busi diluar silinder, kita dapat menyimpulkan busi masih baik, tetapi masih terdapat kemungkinan saat didalam silinder busi mati karena busi bekerja pada tekanan lebih tinggi, sehingga kesimpulankita salah, untuk mengatasi hal tersebut dibuat spark plug cleaner and tester.

d. Memeriksa dan membersihkan kabel tegangan tinggi



Gambar 2.57. Mengukur Tahanan kabel tegangan tinggi/kakel busi

- 1) Lepas kabel tegangan tinggi, bersihkan ujung kabel dari kemungkinan ada karat menggunakan amplas.
- 2) Periksa tahanan kabel menggunakan ohm meter (posisi sektor pada 1xK), tahanan kabel harus dari 25 kilo ohm.

Catatan: hal yang harus diperhatikan: jangan menekuk atau menarik kabel berlebihan sebab dapat merusak kabel tegangan tinggi.

e. Memeriksa, membersihkan rotor dan tutup distributor



Gambar 2.58. Melepas distributor, rotor

- 1) Lepas tutup distributor dengan melepas kait penguncinya.
 - 2) Periksa tutup distributor dari kemungkinan retak, karat/kotor pada terminal tegangan tinggi.
 - 3) Bersihkan terminal tegangan tinggi dengan amplas.
 - 4) Lepas rotor, bersihkan karat/deposit pada ujung rotor menggunakan amplas.
- f. Memeriksa nok, centrifugal advancer dan vacum advancer
- 1) Periksa permukaan poros nok dari kemungkinan aus, keausan secara visual dapat dilihat dari banyaknya goresan pada nok. Lumasi poros menggunakan grease.
 - 2) Periksa centrifugal advancer dengan cara: pasang kembali rotor yang telah dibersihkan, putar rotor searah putaran rotor saat mesin hidup.lepas rotor maka rotor harus segera kembali. Kekocakan rotor saat diputar tidak boleh berlebihan.
 - 3) Periksa vakum advancer dengan cara: lepas slang vakum, hubungkan ke pompa vakum, lakukan pemompaan, amati kedudukan

platina(breaker plate) harus bergerak. Bila tidak mempunyai pompa vakum dapat dengan cara dihisap dengan kuat.

Pemeriksaan Centrifugal Advancer

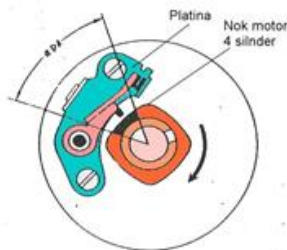
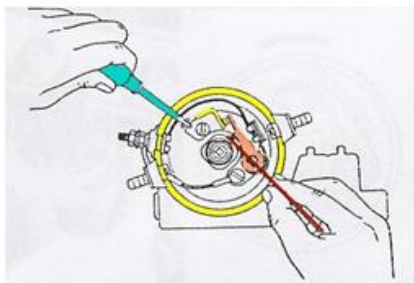


Pemeriksaan Vacuum Advancer



Gambar 2.59. Centrifugal advancer and vacum advancer

- g. Memeriksa, membersihkan dan menyetel celah platina atau menyetel sudut dwell.



Gambar 2.60. Menyetel sudut dwell

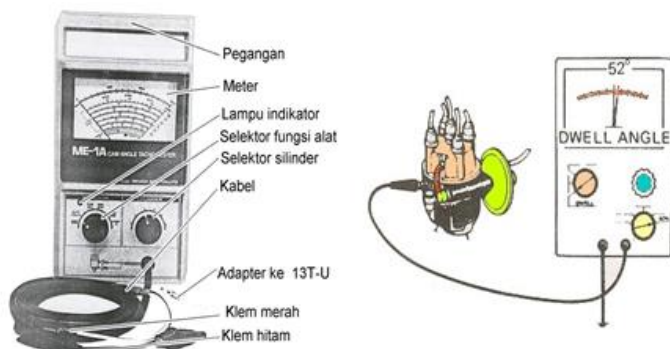
Langka-langkah menyetel sudut platina adalah sebagai berikut:

- 1) Putar puli poros engkol sampai rubbing block pada puncak nok atau platina membuka maksimal.
- 2) Periksa kondisi permukaan platina dari kemungkinan aus, terbakar, kontak yang tidak tepat. Bila terjadi keausan platina, lepas platina dengan melepas sekerup pengikatnya. Amplas permukaan platina sampai keausan hilang, periksa ketepatan kontak permukaannya. Membersihkan platina juga dapat dilakukan langsung tanpa harus melepas dari dudukannya, namun dengan cara ini hasilnya sering menyebabkan permukaan kontak tidak tepat atau adanya serpihan amplas tertinggal dipermukaan kontak sehingga saat platina

menutup tidak ada aliran listrik akibat terganjal oleh serpihan amplas.

- 3) Pasang kembali platina, geser penyetelan platina sampai platina membuka 0,40-0,50 mm, kencangkan sekerup pengikat namun platina masih dapat digeser.
- 4) Setel celah platina dengan cara menyisipkan feeler gauge ukuran 0,40-0,50 mm, bila feeler tidak dapat masuk berarti celah terlalu kecil, dan sebaliknya. Letakan obeng (-) pada tempat penyetelan putar obeng searah jarum jam untuk memperbesar celah dan sebaliknya. Kencangkan sekerup pengikat agar celah tidak berubah.
- 5) Beberapa kendaraan menggunakan celah rubbing block sebagai spesifikasi menyetel celah platina. Cara penyetelan kedua model tersebut sama, namun bila spesifikasi kendaraan menentukan celah rubbing block kita setel celah platina hasilnya dapat berbeda, untuk itu ikuti petunjuk yang diberikan produsen kendaraan.
- 6) Kelebihan penyetelan celah pada rubbing block adalah permukaan kontak platina tidak kotor oleh minyak pada feeler gauge, adanya minyak pada permukaan kontak menyebabkan oksidasi pada permukaan kontak lebih cepat sehingga usia platina lebih pendek.

Cara menyetel sudut dwell dengan dwell tester yaitu:

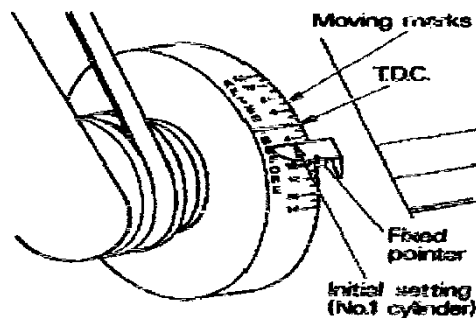


Gambar 2.61. Menyetel sudut dwell

- 1) Pasang dwell tester sesuai petunjuk alat, untuk model 2 kabel maka kabel merah dihubungkan terminal distributor atau (-) koil pengapian, kabel hitam dihubungkan ke massa.

- 2) Hidupkan mesin, lihat besar sudut dwell yang ditunjukkan oleh alat ukur. Pada mesin 4 silinder spesifikasi sudut dwell sebesar 52+2 derajat.
- 3) Bila sudut dwell terlalu besar, berarti celah platina terlalu sempit. Matikan mesin, buka tutup distributor, kendorkan mur pengikat platina, setel sudut dwell dengan menggeser kedudukan platina kearah celah platina yang lebih besar.
- 4) Pasang kembali tutup distributor, hidupkan mesin, periksa apakah hasil penyetelan sudut dwell telah tepat. Ulangi bila hasil penyetelan belum tepat.

Pengaturan Saat Pengapian (Ignition Timing)

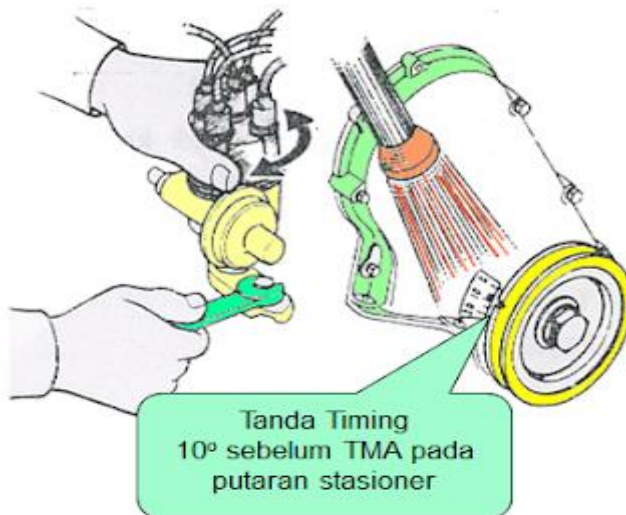


Gambar 2.62. Menentukan tanda (timing Marks)

Ignition timing dapat dicek dan diatur dengan cara:

- Metoda Statis
 - Metoda Stroboscope (timing Light)
- 1) Untuk mengecek dan mengatur waktu dengan menggunakan metoda statis
 - a) Putar puli engine sampai tanda timing sejajar dengan tanda yang telah ditentukan pada engine. Aturlah sesuai dengan spesifikasi pabrik pembuatnya.
 - b) Sambungkan satu kabel dari lampu pengetes ke terminal distributor dari coil pengapian dan kabel lainnya ke massa (earth) yang sesuai.
 - c) Kunci kontak di "ON".

- d) Longgarkan klem distributor dan putarlah badan terminal distributor dari koil pengapian dan kabel lain ke pembumian yang sesuai.
 - e) Pindahkan distributor ke arah rotasi sampai lampu hidup dan kencangkan klem.
 - f) Matikan pengapian dan lepaskan lampu test.
- 2) Untuk mengecek dan mengatur saat pengapian dengan menggunakan metoda stroboscope (timing light)
 - a) Hidupkan engine dan biarkan sampai mencapai temperatur pengoperasian.
 - b) Matikan engine dan hubungkan timing light dan tachometer ke system pengapian sesuai dengan instruksi pabrik pembuatnya.
 - c) Lepaskan sambungan dan sambungkan selang vacuum yang ada di distributor.
 - d) Bersihkan tanda-tanda timing dengan sehelai kain. Bila perlu perbaiki graduation lines (alur-alur graduasi) dengan cat.
 - e) Hidupkan engine dan aturlah kecepatan idle ke jarak yang telah ditentukan.



Gambar 2.63. Pengecekan saat pengapian

- f) Arahkan timing light ke tanda-tanda timing
- g) Penanganannya harus sangat berhati-hati agar jangan sampai tanganmu, atau timing light bersinggungan dengan bagian-bagian yang berputar.
- h) Periksalah dan aturlah saat pengapian
- i) Longgarkan klem distributor dan putarlah badan distributor sesuai dengan arah rotasinya sampai saat pengapian yang ditetapkan tercapai. Kencangkan klem dan cek kembali saat pengapiannya.

Catatan:

Saat pengapiannya tepat bila tanda timing segaris dengan tanda trining yang terdapat pada badan engine sesuai spesifikasi pabriknya.

- j) Matikan engine
- k) Lepaskan selang vacuum dan hubungkan selang tersebut ke distributor
- l) Hidupkan engine dan aturlah putaran idle (lambat) sesuai putaran yang ditetapkan
- m) Matikan engine dan lepaskan tachometer dan timing light. Lakukan road test terhadap kendaraan

Catatan:

Dengarkan bila ada suara yang tidak normal, seperti 'ketukan'('pinking').

F. Rangkuman

- 1) Berfungsi sebagai sumber arus listrik untuk rangkaian primer koil sistem pengapian.
- 2) Kunci kontak Berfungsi menghubungkan dan memutuskan arus listrik dari baterai (B) kelilitan primer pada coil melalui terminal IG.
- 3) Koil berfungsi merubah tegangan listrik dari DC 12 Volt menjadi 5000-25.000 Volt berdasarkan prinsip induksi magnetis.
- 4) Reisoritor berfungsi sebagai pembatas arus primer, untuk kompensasi panas, dan sebagai rangkaian penambahan start.

- 5) Platina berfungsi menghubungkan dan memutuskan arus primer agar terjadi induksi tegangan tinggi pada kumparan sekunder sistem pengapian.
- 6) Kondensor berfungsi untuk menyerap tegangan induksi diri yang dihasilkan pada kumparan primer koil sehingga pada kontak pemutus tidak terjadi loncatan bunga api.
- 7) Distributor berfungsi membagi dan menyalurkan arus listrik tegangan tinggi kesetiap busi sesuai FO (Firing Order)/ urutan pengapian.
- 8) Busi berfungsi meloncatkan bunga api didalam ruang bakar pada akhir langkah kompresi sehingga terjadi proses pembakaran
- 9) Kabel tegangan tinggi berfungsi untuk menyalurkan tegangan tinggi dari koil ke tutup distributor dan dari distributor ke tiap-tiap busi.
- 10) Saat pengapian

Saat pengapian pada sistem pengapian konvensional adalah saat busi meloncatkan bunga api listrik untuk memulai pembakaran, saat pengapian diukur dalam derajat poros engkol, sebelum atau sesudah TMA. Sudut dwell adalah besarnya sudut putaran busi distributor saat kontak point menutup. Besarnya sudut dwell dapat ditentukan dengan rumus:

$$\text{Sudut dwell} = 60\% \times (360/n)$$

N= jumlah silinder

Sudut dwell yang terlalu besar, kontakpoint menutup lebih cepat dan dapat mempengaruhi kerja koil pengapian. Yang menyebabkan pembakaran yang jelek dan kontak point terbakar karena percikan yang berlebihan.

- 11) Advance Centrifugal (Governor)

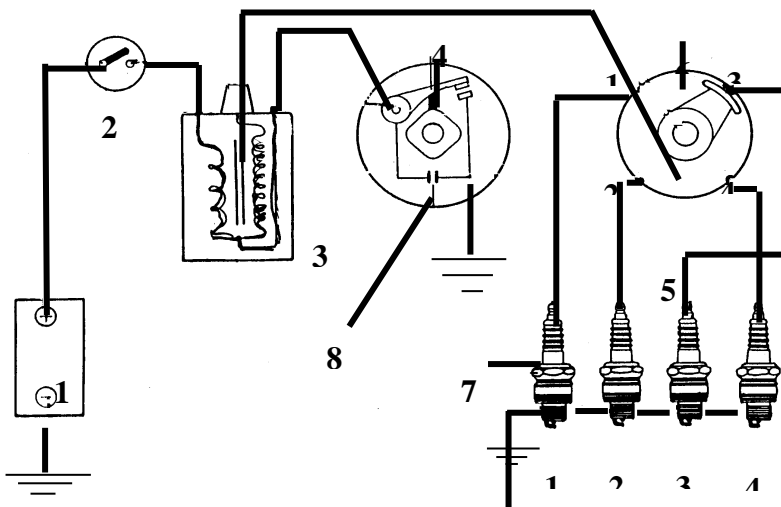
Fungsinya adalah untuk menunjukkan saat pengapian berdasarkan putaran mesin digunakan sentrifugal. Untuk memajukan saat pengapian sesuai dengan pertambahan putaran mesin. Mekanisme vacuum advancer berfungsi memajukan saat pengapian pada saat beban mesin bertambah atau berkurang.

G. Latihan Soal

1. Besarnya tegangan induksi yang timbul pada kumparan sekunder coil dipengaruhi oleh factor-faktor seperti dibawah ini, **kecuali**
 - a. Lamanya penutupan platina
 - b. Perbandingan kumparan primer dan sekunder
 - c. Kecepatan pemutusan arus primer
 - d. Lamanya pengaliran arus primer
 - e. Kecepatan pengaliran arus primer

2. Lamanya pengaliran arus listrik pada rangkaian primer coil pengapian disebut
 - a. Induksi diri
 - b. Induksi magnet
 - c. Timing penapian
 - d. Sudut dwell
 - e. Ignition delay

3. Perhatikan gambar berikut :



Komponen yang berfungsi sebagai peninggi tegangan adalah

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4
- e. 7

4. Komponen yang berfungsi sebagai sumber arus adalah

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4
- e. 7

5. Komponen yang berfungsi sebagai penyambung arus adalah

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4
- e. 7

6. Komponen yang berfungsi sebagai saklar otomatis adalah

- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4
- e. 7

7. Komponen yang berfungsi untuk mendistribusikan tegangan tinggi adalah

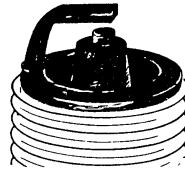
- a. 3
- b. 4
- c. 5
- d. 6

- e. 7
8. Komponen yang berfungsi untuk mengalirkan arus tegangan tinggi adalah
a. 1
b. 2
c. 3
d. 4
e. 5
9. Komponen yang berfungsi untuk menyrap induksi diri kumparan primer coil adalah
a. 4
b. 2
c. 6
d. 7
e. 8
10. Untuk memperoleh kerja mesin yang optimal, salah satu bentuk pengaturan pengapian adalah dengan
a. Memperkecil dwell pada putaran tinggi
b. Waktu pembentukan kemagnitan coil pada putaran rendah dipersingkat
c. Memajukan waktu pengapian saat mesin dingin
d. Memajukan saat pengapian saat mesin knocking
e. Memperbesar dwell pada putaran tinggi
11. Tujuan dipasang diode tegangan tinggi pada jenis coil untuk pengapian DIS adalah
a. Menyearahkan arus sekunder
b. Mencegah shock tegangan primer pada coil
c. Mempercepat pemutusan arus sekunder pada coil
d. Memperbesar dwell
e. Memperkecil dwell
12. Pengaruh dari penyetulan sudut dwell yang terlalu besar antara lain

- a. Tegangan arus induksi sekunder coil terlalu besar
 - b. Ignition coil akan cepat panas
 - c. Teganga Aki cepat drop
 - d. Tegangan arus induksi sekunder kurang stabil
 - e. Pemutusan arus primer terlalu cepat
13. Pengaruh dari penyetelan sudut dwell yang terlalu kecil antara lain
- a. Tegangan arus induksi sekunder coil terlalu besar
 - b. Ignition coil akan cepat panas
 - c. Teganga Aki cepat drop
 - d. Tegangan arus induksi sekunder kurang stabil
 - e. Pemutusan arus primer terlalu cepat
14. Pemasangan tahanan ballast pada rangkaian system pengapian dimaksudkan untuk
- a. Memperbesar pengaliran arus primer
 - b. Memperkecil pengaliran arus primer
 - c. Membatasi pengaliran arus primer
 - d. Mempercepat pengaliran arus primer
 - e. Memperlambat pengaliran arus primer
15. Timing ignition merupakan pengaturan terhadap
- a. Terjadinya saat pengaliran arus sekunder
 - b. Terjadinya saat pengaliran arus primer
 - c. Terjadinya saat mulai terjadi pembakaran
 - d. Terjadinya saat pembukaan platina
 - e. Terjadinya saat penutupan platina
16. Komponen system pengapian yang digunakan untuk menyesuaikan saat pengapian berdasarkan kevakuman yang terjadi pada intake manifold di sebut
- a. Auto timer
 - b. Adjuster timing
 - c. Vacuum advancer
 - d. Governoor advancer
 - e. Air gap timer

17. Komponen system pengapian yang digunakan untuk menyesuaikan saat pengapian berdasarkan gaya sentrifugal di sebut
- Auto timer
 - Adjuster timing
 - Vacuum advancer
 - Governor advancer
 - Air gap timer

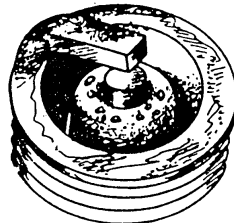
18. Perhatikan gambar berikut:



Kondisi busi yang berjelaga kemungkinan disebabkan oleh :

- Campuran bahan bakar terlalu miskin
- Campuran bahan bakar terlalu kaya
- Api busi kecil
- Pengapian terlalu maju
- Pengapian terlalu mundur

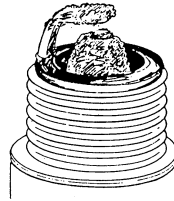
19. Perhatikan gambar berikut:



Elektroda-elektroda terbakar, pada permukaan isolator menempel partikel-partikel yang mengkilat, isolator berwarna putih dan kuning, disebabkan oleh :

- Campuran bahan bakar terlalu miskin
- Campuran bahan bakar terlalu kaya
- Api busi kecil
- Pengapian terlalu over
- Pengapian terlalu mundur

20. Perhatikan gambar berikut:



Isolator dan elektroda sangat kotor serta berwarna coklat muda. Kotoran ini berasal dari oli motor yang masuk keruang bakar, disebabkan oleh :

- a. Campuran bahan bakar terlalu miskin
- b. Campuran bahan bakar terlalu kaya
- c. Piston ring aus
- d. Pengapian terlalu over
- e. Pengapian terlalu mundur

H. Evaluasi

1. jelaskan fungsi dari sistem pengapain, gambarkan rangkaian sistem pengapian konvensional dan jelaskan fungsi komponen-komponennya!
2. Jelaskan cara memeriksa tahanan pada koil!
3. Jelaskan langkah penyetelan celah platina !
4. Apa pengaruh dari lebar celah platina !
5. Jelaskan cara kerja vacuum advancer !

BAB III

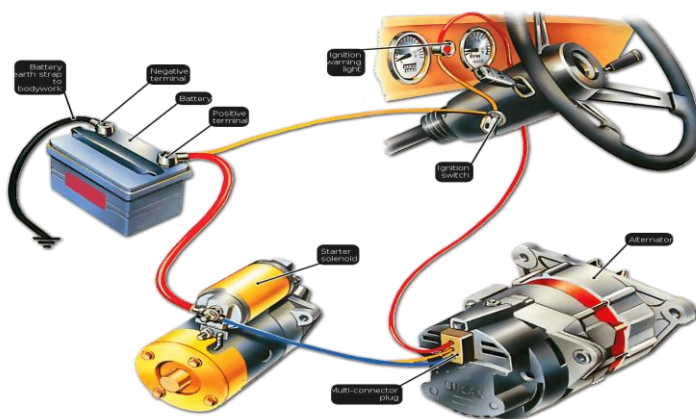
SISTEM STARTER

A. Pengertian Sistem Starter

Prinsip Awal Sistem Starter

Mesin kendaraan tidak dapat hidup dengan sendirinya tanpa adanya alat penggerak tenaga dari luar sebagai penggerak awal terjadinya proses pada motor bakar. Sistem stater pada motor bakar dipasangkan berfungsi sebagai penggerak awal sehingga mesin dapat melakukan proses pembakaran didalam ruang bakar. Motor stater sebagai penggerak mula harus dapat mengatasi tahanan-tahanan motor misalnya :Tekanan kompresi, gesekan pada semua bagian yang bergerak, hambatan dari minyak pelumas , sewaktu masih dingin kekentalannya.

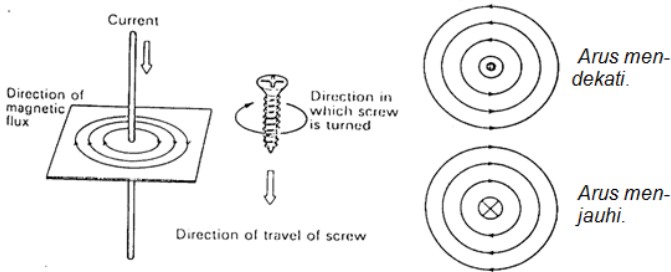
Sistem starter bekerja untuk mengubah energi listrik dari baterai menjadi energi gerak (mekanik/putaran). Komponen utama untuk merubah energi listrik menjadi energi mekanik adalah motor listrik. Motor ini harus dapat membangkitkan momen puntir yang besar untuk dapat memutar mesin saat pertama kali dihidupkan. Kecepatan minimum yang diperlukan untuk menghidupkan mesin berbeda tergantung dari konstruksi dan kondisi kerja mesin.



Gambar 3.1. Sistem Starter

1. Elektromagnetik

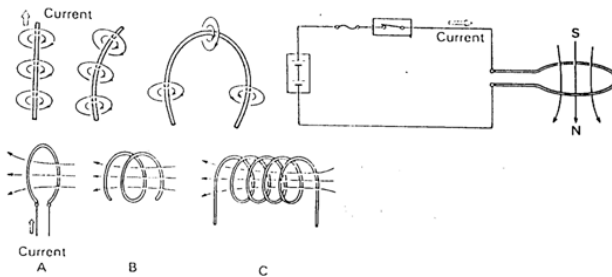
Sebagaimana dijelaskan dalam dasar-dasar kelistrikan, bahwa bila sebuah konduktor dialiri listrik, maka disekitarnya timbul medan magnet.



Gambar 3.2. Kaedah sekrup ulir kanan

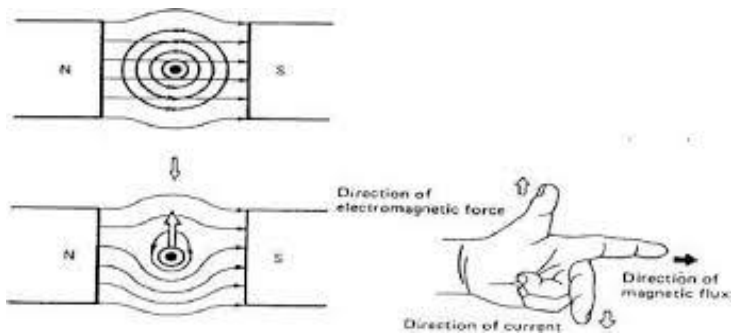
Bila sepotong kertas dan kawat disusun seperti pada gambar, kemudian kawat dialiri arus listrik. Serbuk besi yang disebarakan akan membentuk lingkaran-lingkaran. Kerapatan serbuk besi makin mendekati titik, makin rapat, yang menunjukkan bahwa medan magnet makin kuat. Saat diletakkan jarum magnet kecil pada kertas. Jarum akan menunjukkan arah fluksi magnet. Arah arus dan arah magnetic flux dapat dinyatakan dengan kaidah ulir kanan Yang berbunyi : ketika arus listrik searah dengan gerakan sekrup ulir kanan saat diputar masuk, fluksi magnet yang dihasilkan searah dengan gerakan memutar dari sekrup.

Bila konduktor lurus dibengkokkan, sehingga terbentuk lingkaran akan menghasilkan magnetic flux yang lebih besar dan lebih kuat. Ini menghasilkan kutub utara dan selatan seperti pada gambar.



Gambar 3.3. magnetic flux

2. Gaya Elektromagnetik



Gambar 3.4. Arah gerak dari konduktor

Pada gambar diatas dijelaskan, apabila sebuah konduktor diletakkan diantara dua kutub (N - S) dan konduktor tersebut dialiri arus listrik, maka disekeliling konduktor akan terbentuk garis gaya magnet yang saling berpotongan dengan garis gaya magnet

pada kutub N dan S dan menyebabkan garis gaya magnet bertambah dibagian

bawah penghantar dan bertakurang di bagian atas penghantar.

Akibatnya penghantar akan memperoleh gaya yang cenderung mendorong ke atas. Gerakan penghantar tersebut dapat ditentukan dengan menggunakan kaedah tangan kiri "Fleming", (lihat gbr. 3).

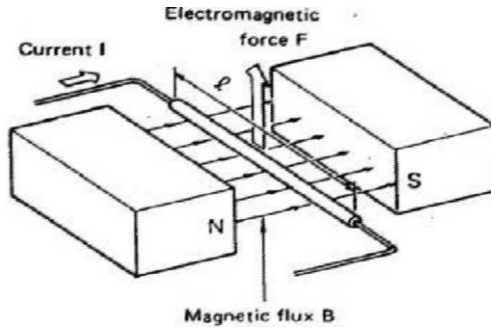
Catatan :

Kekuatan gaya elektromagnetik (F) sebanding dengan kerapatan (densitas) magnetic flux (B), arus (I) yang mengalir pada penghantar (konduktor) dan panjang penghantar (L) yang dinyatakan :

$F = B \times I \times L$ B = Densitas magnetic flux

I = Besarnya arus yang mengalir pada penghantar

L = Panjang Penghantar

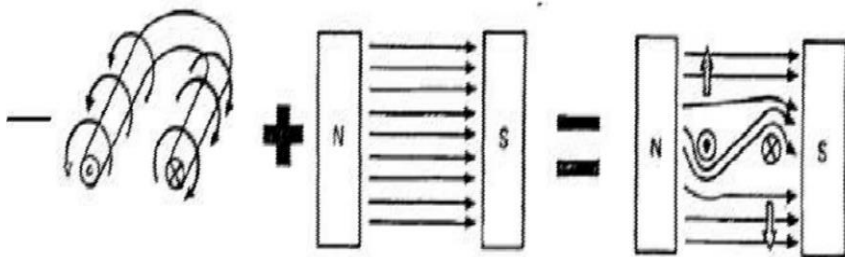


Gambar 3.5. Kekuatan gaya elektromagnetik

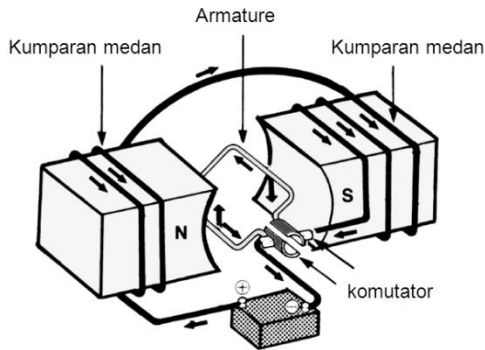
Dengan kata lain, gaya elektromagnetik akan lebih besar dan medan magnetnya makin kuat, bila arus listrik yang mengalir pada penghantar besar.

Sebuah konduktor/kawat penghantar yang berbentuk "U" bila dialiri arus listrik maka akan menghasilkan medan magnet yang arahnya berbeda. Untuk konduktor yang arah arusnya menjauhi kita arah medan magnet yang ditimbulkan akan searah jarum jam. Sedangkan sebaliknya untuk konduktor yang arah arusnya mendekati kita \bullet , akan menghasilkan arah medan magnet berlawanan jarum jam.

Kemudian konduktor tersebut diletakkan diantara kutub magnet utara dan selatan, seperti ditunjukkan gambar 5, maka timbul kombinasi garis-garis gaya magnet. Akibatnya didaerah "kutub N" akan timbul tenaga ke atas dan di "kutub S" akan timbul tenaga ke bawah sehingga menimbulkan momen puntir.



Gambar 3.6. Gerakan konduktor



Gambar 3.7. Rangkaian dasar motor starter

Motor starter yang digunakan pada kendaraan umumnya menggunakan magnet yang tidak permanen. Dimana kemagnetan atau medan magnet ini dihasilkan dari kumparan medan yang dialiri arus. Gambar diatas memperlihatkan dasar motor starter. Suatu penghantar dililitkan pada inti besi untuk menghasilkan medan magnet kutub utara dan dihubungkan lagi dengan inti besi lainnya untuk menghasilkan medan magnet kutub selatan, kemudian penghantar tersebut dihubungkan dengan komutator, dan komutator lainnya ke negatif baterai. Pada saat motor bekerja arus akan mengalir dari terminal positif baterai menuju kumparan medan (N), ke kumparan medan (S), ke komutator positif, ke kumparan pada armatur, ke komutator negatif, kemudian ke massa (negatif baterai). Akibatnya terjadi kemagnetan pada kedua inti besi kumparan medan, dan arus yang mengalir melalui kumparan armatur juga akan menghasilkan medan magnet

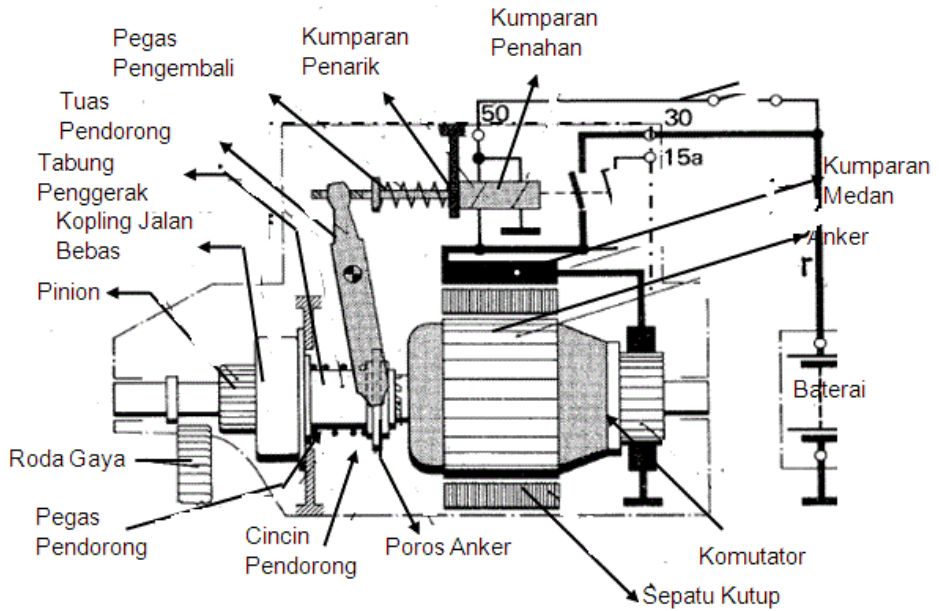
B. Fungsi dan Komponen Sistem Starter

Sistem stater berfungsi sebagai penggerak awal sehingga mesin dapat melakukan proses pembakaran didalam ruang bakar. Motor stater sebagai penggerak mula harus dapat mengatasi tahanan-tahanan motor misalnya :

- Tekanan kompresi

- Gesekan pada semua bagian yang bergerak
- Hambatan dari minyak pelumas , sewaktu masih dingin kekentalannya.

C. Konstruksi Sistem Starter

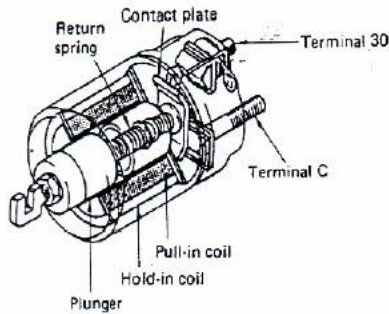


Gambar 3.8. Konstruksi motor starter

Motor starter tersusun dari bagian bagian yang dapat menghasilkan gaya putar, mekanisme pemindah tenaga dan saklar magnet yang berfungsi memajukan kopling starter supaya dapat berkaitan dengan roda gaya motor.

1. Magnetic switch (Solenoid)

Magnetic switch merupakan komponen motor stater yang berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan arus dari baterai ke motor stater dengan kemagnetan. Magnetic switch terdiri dari solenoid, inti magnet,plunger, pegas pengembali, kontak plat dan terminal.



Gambar 3.9. Magnetic Switch

Solenoid terdiri dari dua kumparan yaitu, kumparan yang berfungsi sebagai penarik (pull in coil) dan kumparan yang berfungsi sebagai penahan (hold in coil). Dan kedua kumparan ini akan menggerakkan plunger sehingga kontak plat akan menghubungkan antara terminal 30 dengan terminal C, serta menarik drive lever sehingga menghubungkan gigi pinion dengan fly wheel. Pada solenoid terdapat 3 terminal, meliputi terminal 50, terminal 30, dan terminal C.

a. Kumparan Penarik (Pull in Coil)

Pull in Coil merupakan suatu kumparan yang apabila dialiri arus listrik menimbulkan medan magnet yang berfungsi untuk mendorong plunyer sehingga gear pinion berhubungan dengan fly wheel.

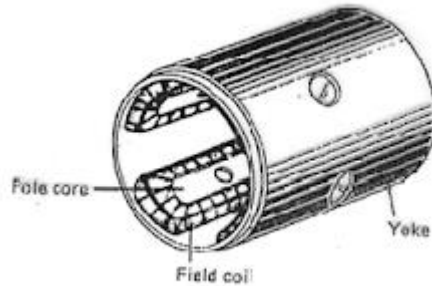
b. Kumparan Penahan (Hold in Coil)

Hold In Coil merupakan suatu kumparan yang bila dialiri arus listrik menimbulkan medan magnet yang berfungsi untuk menahan plunyer sehingga mempertahankan gear pinion dengan fly wheel tetap berkaitan.

2. Yoke dan Pole Core

Berfungsi sebagai tempat mengikat pole core yang dibuat dari besi / logam bebrbentuk silinder dan sekaligus merupakan rumah armature.

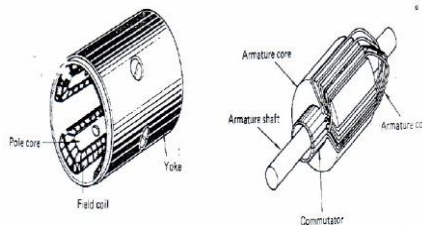
Sedangkan pole core berfungsi sebagai penopang field coil dan merupakan medan magnet yang ditimbulkan oleh field coil. Pada umumnya setiap stater mempunyai 4 buah pole core yang diikatkan pada yoke dengan di sekrup.



Gambar 3.10. Yoke dan Pole Core

3. Field Coil (Kumparan Medan)

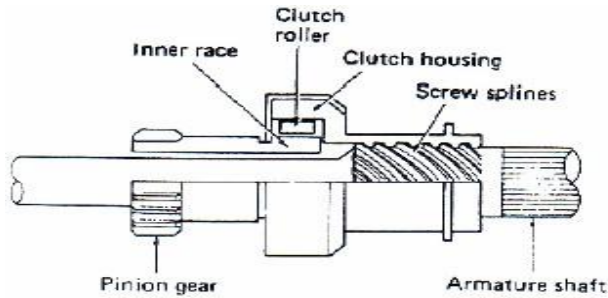
Berfungsi untuk menghasilkan medan magnet pada stater. Field coil disambungkan secara seri dengan armature coil, agar arus yang melewati field coil juga mengalir ke armature coil.



Gambar 3.11. Field Coil

4. Armature (Anker)

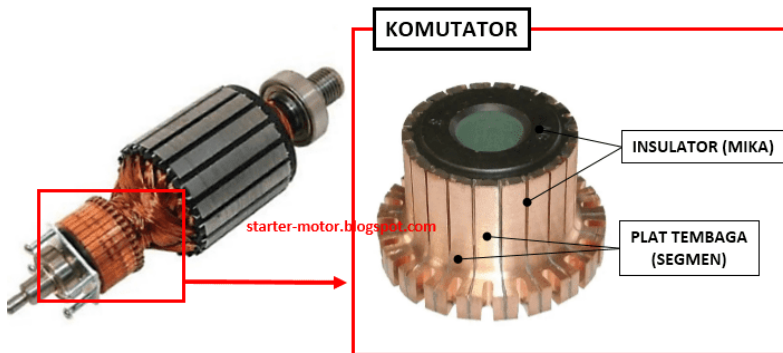
Tersusun dari armature core, armature shaft, komutator, armature coil dan bagian lainnya. Pada armature coil ini akan dapat mengubah energi listrik menjadi magnet dan diubah menjadi energi gerak putar pada poros armature.



Gambar 3.12. Armature

5. Komutator (Commutator)

Komutator berfungsi untuk mengalirkan arus listrik dari kumparan medan (Field Coil) melalui sikat positif menuju ke sikat negatif dengan melewati kumparan armature

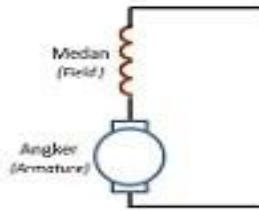


Gambar 3.13. Komutator

6. Motor dengan kumparan medan jenis gabungan seri

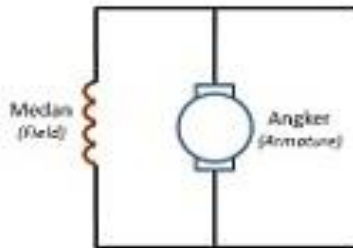
Motor DC tipe Seri atau dalam bahasa Inggris disebut dengan Series DC Motor ini adalah Motor DC yang kumparan medannya dihubungkan secara seri dengan kumparan anker (armature winding). Dengan hubungan seri tersebut, arus listrik pada kumparan medan adalah sama dengan arus listrik pada kumparan anker. Kecepatan pada Motor DC tipe seri ini akan berkurang seiring dengan penambahan beban yang diberikan pada motor DC tersebut. Motor

DC jenis ini tidak boleh digunakan tanpa ada beban yang terpasang karena akan berputar cepat tanpa terkendali.



Gambar 3.14. Skema motor jenis seri

7. Motor dengan kumparan medan jenis gulungan shunt (Paralel)



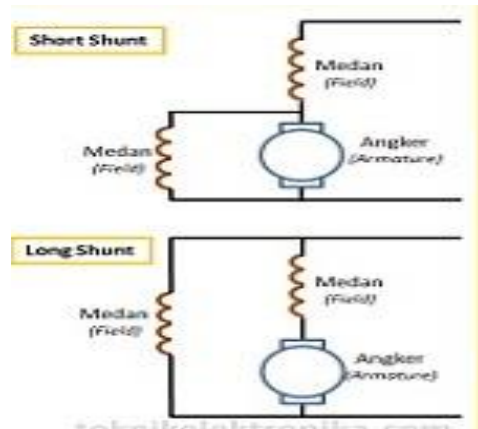
Gambar 3.15. Skema motor jenis shunt (paralel)

Motor DC tipe Shunt adalah Motor DC yang kumparan medannya dihubungkan secara paralel dengan kumparan angker (armature winding). Motor DC tipe Shunt ini merupakan tipe Motor DC yang sering digunakan, hal ini dikarenakan Motor DC Shunt memiliki kecepatan yang hampir konstan meskipun terjadi perubahan beban (kecepatan akan berkurang apabila mencapai torsi (torque) tertentu). Karena Kumparan Medan dan Kumparan Angker dihubungkan secara paralel, maka total arus listrik merupakan penjumlahan dari arus yang melalui kumparan medan dan arus yang melalui kumparan angker.

Kecepatannya dapat dikendalikan dengan memasang sebuah resistor/tahanan secara seri dengan kumparan medan ataupun seri dengan kumparan angker. Jika resistor/tahanan tersebut dipasang secara seri dengan kumparan medan maka kecepatannya akan berkurang, sedangkan apabila resistor/tahanan tersebut dipasang

secara seri dengan kumparan angker maka kecepatannya akan bertambah.

8. Motor dengan kumparan medan jenis gulungan campuran (compound)



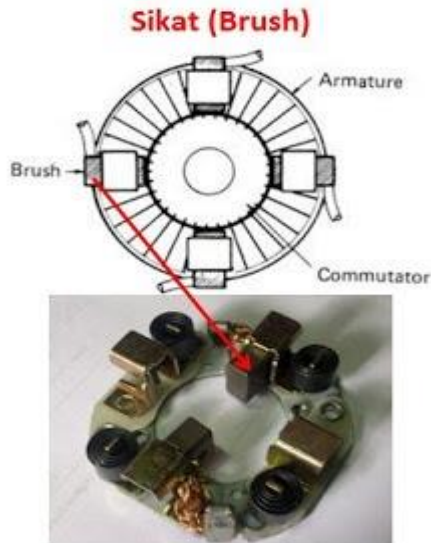
Gambar 3.16. Skema motor Jenis Compound

Compound DC Motor atau Motor DC tipe Gabungan ini adalah gabungan Motor DC jenis Shunt dan Motor DC jenis Seri. Pada Motor DC tipe Gabungan ini, Terdapat dua Kumparan Medan (Field Winding) yang masing-masing dihubungkan secara paralel dan Seri dengan Kumparan Angker (Armature Winding). Dengan gabungan hubungan seri dan paralel tersebut, Motor DC jenis Compound ini mempunyai karakteristik seperti Series DC Motor yang memiliki torsi (torque) awal yang tinggi dan karakteristik Shunt DC Motor yang berkecepatan hampir konstan.

Motor DC tipe Gabungan (Compound DC Motor) ini dapat dibedakan lagi menjadi dua jenis yaitu Long Shunt Compound DC Motor yang kumparan medannya dihubungkan secara paralel dengan kumparan angkernya saja dan dan Short Shunt Compound DC Motor yang kumparan medannya secara paralel dengan kombinasi kumparan medan seri dan kumparan angker.

9. Brush atau sikat-sikat

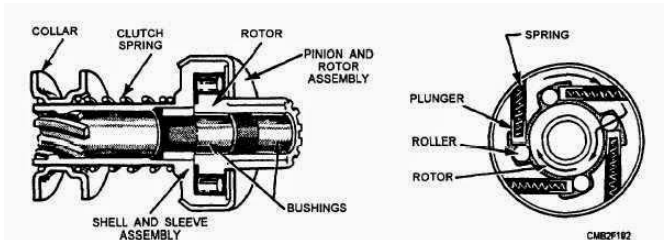
Motor stater biasanya dilengkapi dengan 4 buah sikat , dua buah di ikatkan pada pemegang yang diisolator dan disambungkan dengan armature coil melalui comutator . Sedangkan yang dua sikat diikat pada pemegang yang dihubungkan dengan masa bodi motor stater.



Gambar 3.17. Brush terangkai

10. Kopling starter (Kopling jalan bebas)

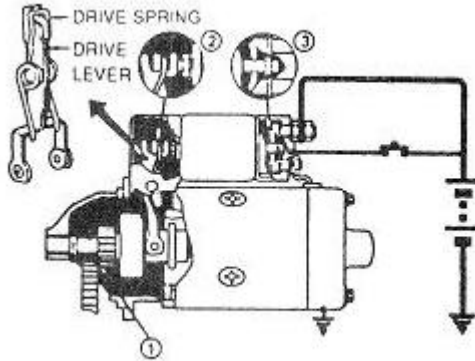
Kopling starter berfungsi untuk mencegah terjadinya putaran yang berlebihan pada motor stater. Karen putarn mesin setelah hidup akanmelebihi putaran motor stater



Gambar 3.18. Kopling Starter

11. Tuas Penggerak (drive lever)

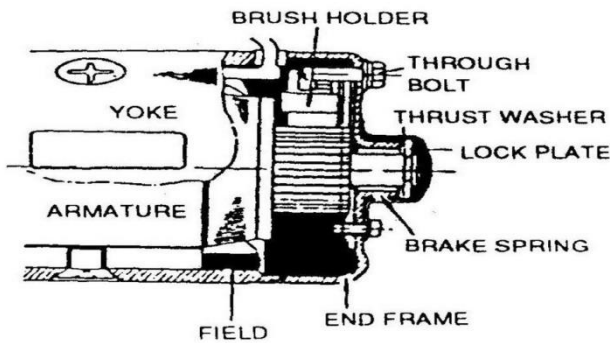
Tuas Penggerak (drive lever) berfungsi untuk mendorong gigi pinion ke arah gigi fly wheel agar dapat berkaitan dan juga menarik gigi pinion untuk terlepas dari fly wheel.



Gambar 3.19. Drive Lever

12. Rem Anker (Armature)

Rem anker berfungsi untuk menghentikan dengan segera putaran anker untuk memungkinkan dapat distart lagi secepat mungkin.

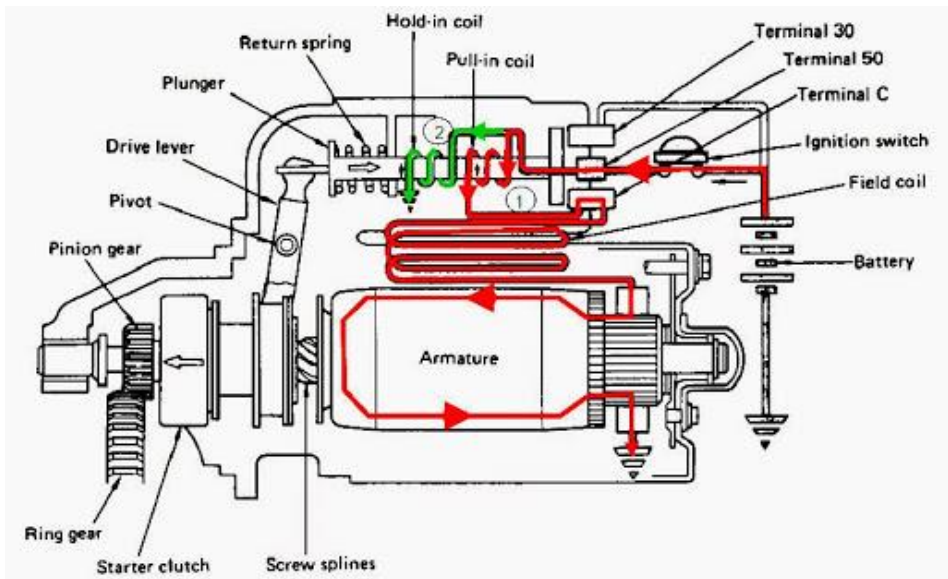


Gambar 3.20. Rem anker

D. Prinsip Kerja Sistem Starter

Kerja sistem starter ini terbagi menjadi tiga keadaan yaitu saat kunci kontak posisi Start (ST), saat gigi pinion berkaitan penuh, dan saat stater switch Off.

1. Pada saat kunci kontak posisi Start (ST)



Gambar 3.21. Prinsip kerja saat kunci kontak posisi Start (ST)

Gambar di atas menunjukkan aliran arus pada saat starter switch posisi ON. Arus akan bergerak sebagai berikut:

Baterai (terminal (+)) → terminal 50 → hold-in coil → masa.

Baterai (terminal (+)) → terminal 50 → pull-in coil → field coil → armature → masa.

Pada saat kunci kontak (KK) diputar pada posisi ON dan diteruskan dengan start, arus akan mengalir melalui terminal 50/ST, perhatikan gambar di atas. Arus yang masuk melalui terminal 50 akan diteruskan ke pull-in coil dan hold-in coil yang ada pada solenoid (switch starter). Arus yang melalui hold-in coil akan diteruskan ke masa.

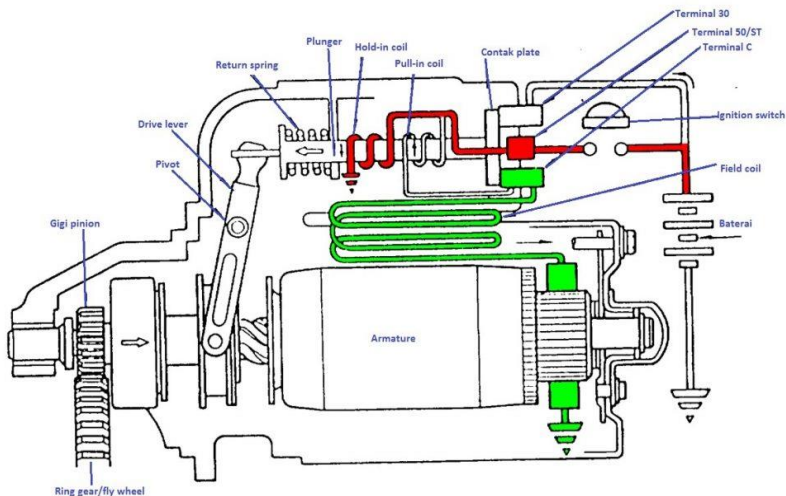
Apa yang terjadi dengan aliran arus semacam ini? Kondisi semacam ini mengakibatkan adanya medan magnet dengan arah yang sama pada pull-in coil dan hold-in coil karena arah arus yang

searah. Medan magnet ini selanjutnya akan menarik plunger yang mengakibatkan contact plate akan bergerak menuju arah terminal 30 dan terminal C (tetapi tidak sampai menghubungkan kedua terminal tersebut). Pada saat yang bersamaan dengan hal tersebut, drive lever akan bergerak menggeser starter clutch untuk menghubungkan gigi pinion ke ring gear yang ada pada flywheel.

Sementara itu, arus yang melalui pull-in coil akan menuju ke terminal C (perhatikan baik-baik ujung kumparan (pull-in coil) yang terhubung dengan terminal C dari bawah). Dari terminal C, arus akan terus mengalir ke seluruh gulungan medan (field coil) yang kemudian akan ke armature melalui sikat positif. Kemudian melalui sikat negatif, arus ini akan menuju ke masa bodi kendaraan.

Dengan adanya aliran arus yang mengalir ke field coil yang relatif kecil (hanya dari terminal 50/ST) maka armature akan berputar lambat. Ingat bahwa terminal C dan terminal 30 pada main switch belum terhubung oleh contact plate. Putaran armature yang lambat inilah yang memungkinkan perkaitan antara gigi pinion dengan roda gigi pada flywheel terjadi secara lembut.

2. Pada saat gigi pinion berkaitan penuh



Gambar 3.22. Prinsip kerja starter saat gigi pinion berkaitan penuh

Gambar menunjukkan keadaan pada saat roda gigi pinion terkait penuh dengan roda gigi flywheel. Pada keadaan ini aliran arus listrik dapat dijelaskan secara sederhana seperti berikut.

Baterai (terminal (+)) → terminal 50/ST → hold-in coil → masa (ground).

Baterai (terminal (+)) → terminal 30 → contact plate → terminal C → field coil → armature/angker → masa (ground).

Pada langkah sebelumnya, gigi pinion dapat terkait dengan baik (lembut) dengan roda gigi pada flywheel karena putaran armature yang masih lambat. Ketika gigi pinion sudah terkait secara penuh dengan roda gigi flywheel, contact plate akan menutup penuh main switch. Pada saat contact plate menutup penuh, secara otomatis terminal C dan terminal 30 akan terhubung.

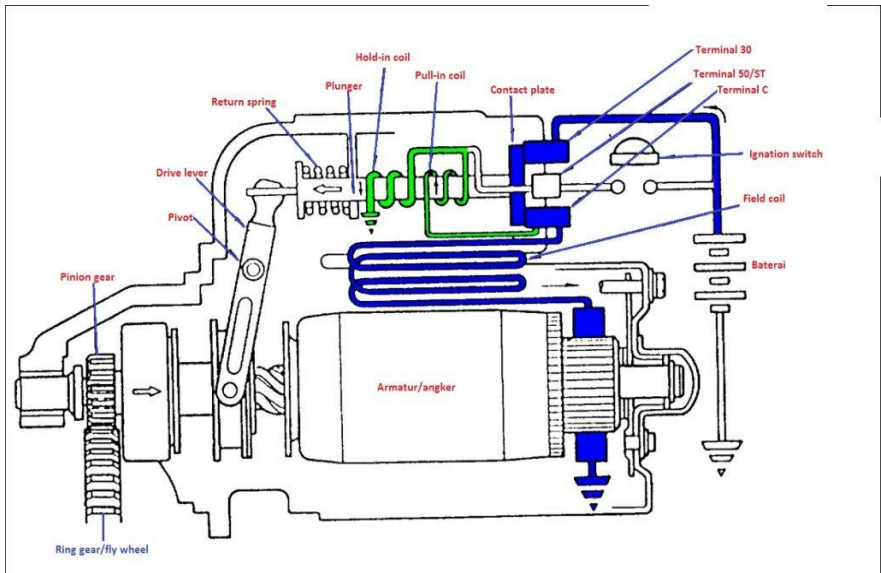
Pada saat terminal C dan terminal 30 terhubung, arus yang mengalir ke pull-in coil terputus. Akibatnya medan magnet yang berasal dari pull-in coil hilang dan juga arus yang mengalir ke terminal C melalui ujung kumparan pull-in juga terputus. Tetapi arus yang mengalir pada hold-in coil masih tetap ada. Ini bertujuan untuk tetap membangkitkan medan magnet padanya sehingga mampu menahan pinion gear tetap terhubung dengan roda gigi flywheel sekaligus menahan contact plate tetap menghubungkan terminal C dan terminal 30.

Di sisi lain dalam keadaan semacam itu, arus dari baterai (+) tentu saja langsung mengalir ke armature melalui terminal 30 ke terminal C. Arus besar yang mengalir ke armature/angker ini akan mengakibatkan armature berputar dengan cepat. Secara otomatis akan memberikan torka (gaya putar) yang besar pada gigi pinion.

Torsi (gaya putar) yang besar yang dimiliki oleh roda gigi pinion inilah yang selanjutnya akan diteruskan ke roda gigi flywheel. Sehingga poros engkol dan komponen yang terkait langsung (connecting road, piston, dll) akan ikut berputar dan menghasilkan kerja mesin. Pada saat mesin telah hidup, putaran roda gigi flywheel lebih cepat dibandingkan dengan roda gigi pinion. Ini akan mengakibatkan adanya putaran balik yakni ring gear yang semula diputar oleh armatur melalui roda gigi pinion, sekarang putaran mesin melalui ring gear memutar armature

melalui roda gigi pinion. Untuk menghindari putaran balik yang dapat mengakibatkan kerusakan motor starter tersebut, maka pada motor starter dilengkapi dengan komponen kopling starter. Komponen starter clutch inilah yang akan membebaskan armatur dari putaran mesin melalui ring gear.

3. Pada saat stater switch Off



Gambar 3.23. Prinsip kerja starter saat stater switch Off

Gambar diatas menunjukkan aliran arus listrik pada saat posisi starter switch OFF. Secara sederhana aliran arus listrik tersebut adalah sebagai berikut.

Baterai (terminal (+)) → terminal 30 → contact plate → terminal C → pull-in coil → hold-in coil → masa (ground).

Baterai (terminal (+)) → terminal 30 → contact plate → terminal C → field coil → armature/angker → masa

Ketika starter switch OFF atau dengan kata lain posisi KK dalam posisi IG/ON, maka arus yang melalui terminal 50 akan terputus. Terputusnya arus yang masuk ke terminal 50 ini mengakibatkan aliran arus yang masuk ke hold-in coil dan pull-in

coil juga terputus. Tetapi untuk arus masih akan tetap ada di kedua kumparan tersebut karena disuplai dari terminal C. Perhatikan gambar di atas dengan seksama.

Arus yang mengalir dari terminal C ke kedua kumparan tersebut berlawanan arah. Sehingga mengakibatkan terbentuknya medan magnet dengan arah yang berlawanan juga. Ini mengakibatkan terjadinya demagnetisasi atau penghilangan daya kemagnetan yang terjadi pada kedua kumparan.

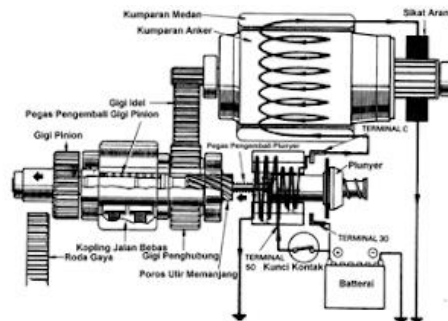
Hilangnya daya kemagnetan pada hold-in coil dan pull-in coil inilah yang kemudian dapat membuat plunger kembali ke posisi semula dengan bantuan return spring. Dengan kembalinya plunger pada posisi semula maka roda gigi pinion akan terlepas dari roda gigi flywheel.

Pada saat yang sama, posisi contact plate akan kembali ke keadaan semula yang mengakibatkan terminal 30 dan terminal C pada main switch tidak lagi terhubung. Dengan demikian, arus listrik yang mengalir menuju terminal C terputus dan motor starter berhenti berputar.

1. CARA KERJA MOTOR STATER REDUKSI

a. Pada saat kunci kontak Start

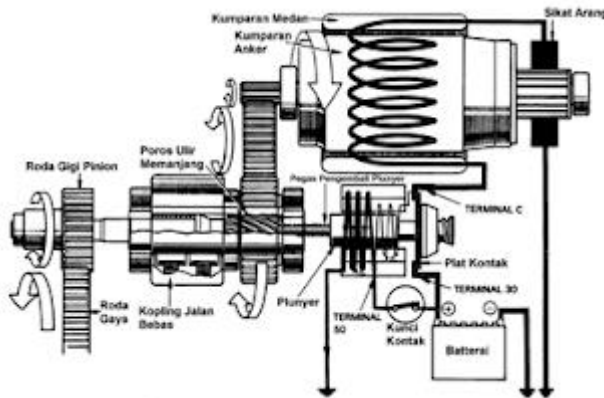
Bila kunci kontak pada posisi start, arus akan mengalir melalui kumparan penahan dan bersamaan dengan ini pula juga mengalir ke kumparan penarik dan kumparan medan, kumparan anker, massa. Pada saat ini kumparan penarik dan kumparan medan menghasilkan gaya magnet dengan arah yang sama.



Gambar 3.24. Kunci kontak saat Start

b. Pinion dan ring gear berhubungan

Bila saklar magnet dan sekrup ulir memanjang telah mendorong gigi pinion sehingga terjadi perkaitan penuh dengan roda , plat kontak akan berhubungan dengan plunyer dan menghubungkan singkat antara terminal 30 dan terminal C dengan demikian arus besar akan mengalir dari baterai kemotor stater sehingga motor stater akan berputar dan menghasilkan torsi yang besar. Pada waktu yang bersamaan tegangan pada ujung ujung kumparan penarik mendapatkan potensial yang sama sehingga kumparan tersebut tidak dialiri arus . Plunyer dipertahankan pada posisi menempel ke kontak utama oleh gaya magnet pada kumparan penahan. Apabila motor stater sudah hidup, anker akan diputar oleh roda gaya sehingga kopling stater akan berputar bebas dan mencegah anker berputar pada kecepatan tinggi di luar batas (over running)

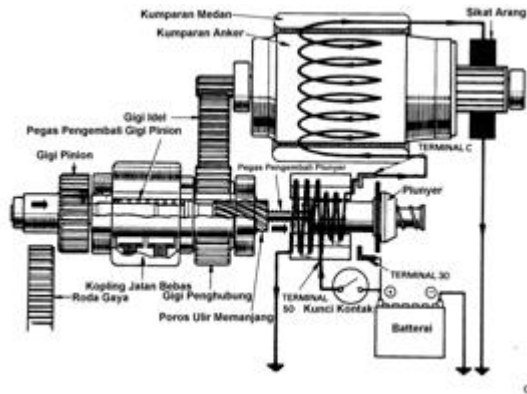


Gambar 3.25. Pinion dan ring gear berhubungan

c. Kunci kontak dikembalikan ke posisi “ OFF”

Kunci kontak dikembalikan ke posisi off, arus yang mengalir ke kumparan penahan akan terputus sehingga plunyer akan kembali ke posisi semula, akibat dari dorongan pegas (plunyer spring) . Dengan demikian kontak utama akan terbuka dari arus yang mengalir ke kumparan medan akan terputus dan anker akan berhenti berputar. Berhentinya anker ini dibantu oleh dengan

pengaruh pengereman dari gesekan pada sikat (brush) dan komutator.

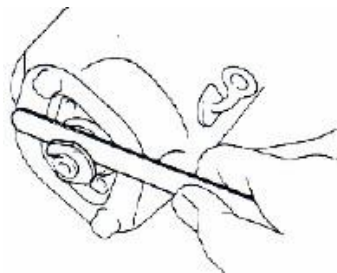


Gambar 3.26. Kunci kontak dikembalikan ke posisi “ OFF”

E. Perawatan dan Perbaikan Sistem Starter

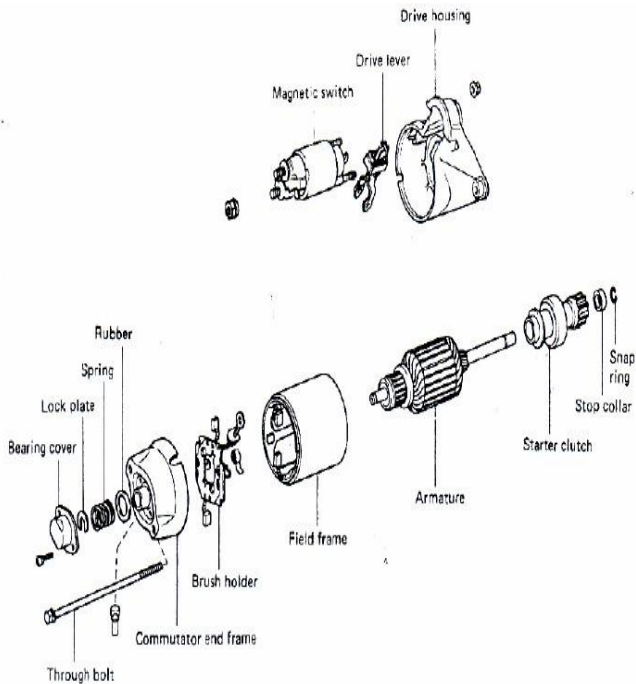
Langkah pembongkaran dan perbaikan pada motor stater dapat dilakukan dengan mullai membuka bagian berikut :

- Lepaskan terminal C magnetic switch
- Lepaskan magnetic switch dan plunger dengan drive lever.
- Lepaskan end frame



Gambar 3.27. Memeriksa celah dorong armature shaft antara lock plate dengan end frame

- Lepaskan sekrup dan bearing cover
 - Dengan menggunakan feeler gauge , periksa celah dorong armature shaft antara lock plate dengan end frame.
 - Lepaskan brush dan brush holder dengan tang lancip.
 - Celah dorong : 0,05 -0,06 mm .
 - Pastikan pengukuran ini kembali setelah selesai merakit.
- d. Lepaskan armature shaft beserta over running clutch dari drive housing dan yoke.
- e. Lepaskan stater clutch
- Dengan menggunakan obeng ,dorong stop collar masuk (mengarah kedalam)
 - Dengan menggunakan obeng , lepaskan snap ring.
 - Lepaskan stop collar dari armature.



Gambar 3.28. Bagian-bagian motor starter

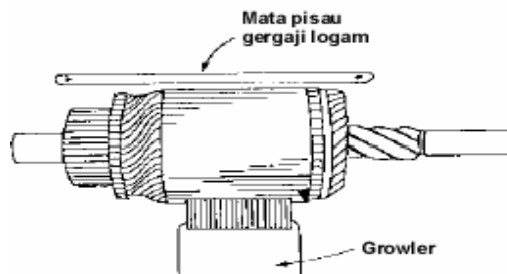
E. Pemeriksaan armature coil

- Ground tes (pengetesan hubungan kemasa / bodi)

Dengan menggunakan alat pengetes armature atau circuit breaker tester, periksa komutator dan inti coil armature .jika ada hubungan dengan massa bodi harus diganti.

- Pengetesan hubungan singkat

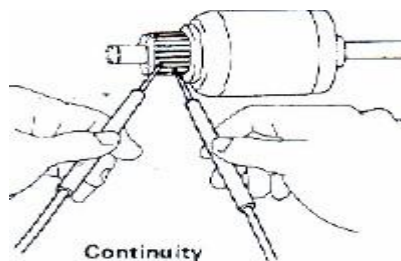
Letakan armature diatas tester (growler) lalu letakan mata gergaji pada inti armature sementara armature di putar .Jika mata gergaji tertarik atau bergetar , berarti ada hubungan singkat



Gambar 3.29. Pengetesan hubamng singkat

- Pengetesan sirkuit terbuka

Dengan menggunakan alat pengetes armature atau circuit tester ,periksa periksa hubungan antara segmen . Jika tidak ada hubungan pada segala titik, berarti terdapat kebocoran .



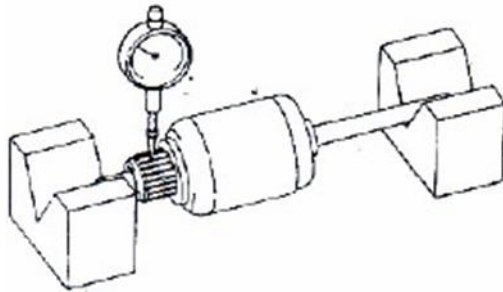
Gambar 3.30. Pengetesan sirkuit terbuka

F. Pemeriksaan komutator

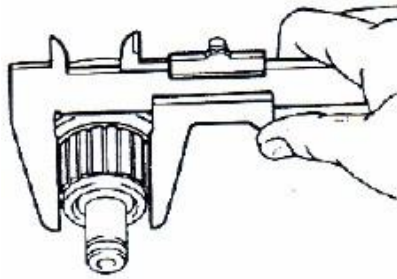
- Periksa permukaan yang kotor atau terbakar .
Perbaiki dengan menggunakan amplas atau bubut bila perlu.
- Periksa kedalaman mika
Kedalaman mika : STD : 0,45 – 0,75 mm
Limit : 0,2 mm
- Jika kedalaman mika kurang dari limit , perbaiki dengan mata gergaji.
Haluskan pinggirnya menggunakan mata gergaji.
Gunakan kertas amplas # 400 untuk memmbersihkan serpihan bram.



- Periksa kelonjongan ,perbaiki dengan di bubut bila melebihi limit
Limit : 0,005 mm



- Periksa diameter komutator, jika dibawah limit armature harus diganti.
STD : 30 mm
Limit :28 mm



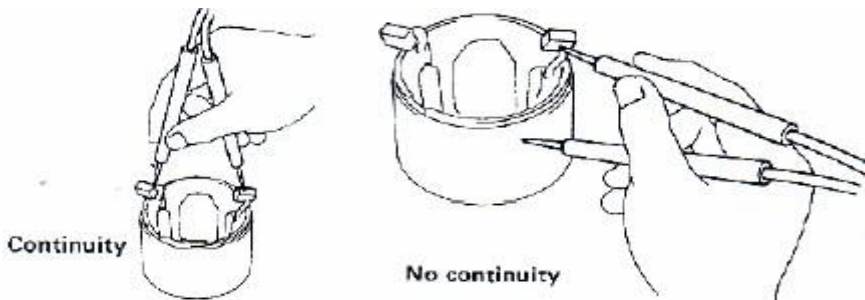
G. Pemeriksaan coil medan

- Pengetesan kebocoran .

Periksa hubungan antara kabel timah dan coil medan . Jika tidak ada hubungan berarti terdapat kebocoran pada coil medan dan coil harus diganti.

- Ground test.

Periksa hubungan antar ujung coil medan dengan bodi . jika ada hubungan maka coil medan harus diperbaiki atau diganti.

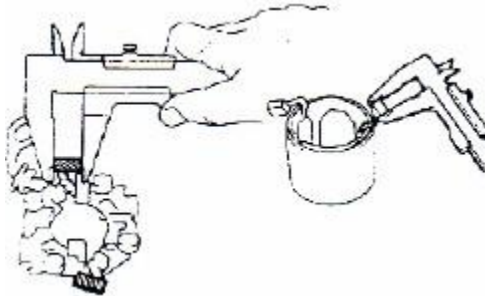


- Pemegang sikat.

Periksa insulator antara pemegang sikat negative (-) dan positif (+). Pemegang sikat harus diperbaiki atau diganti jika ada hubungan.



- Sikat
Ukur panjang sikat dang anti jika dibawah limit.
Panjang sikat STD : 13,5 mm
Limit : 9 mm

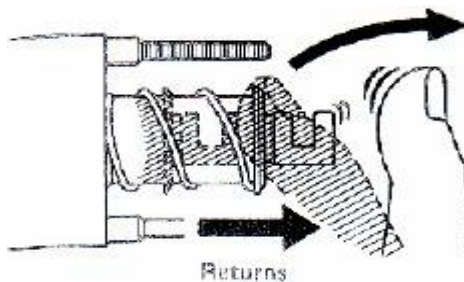


- Ukur beban pegas sikat dengan pull skala jika dibawah standar harus diganti Beban : 1,5 – 2,0 kg



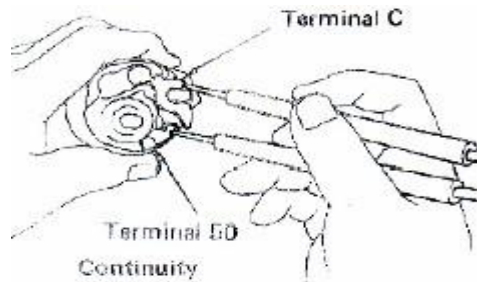
i. Peemeriksaan magnetic switch

- Tekan plunger lalau dilepas , Plunger harus berputar balik dengan segera setelah dilepaskan keposisi semula.

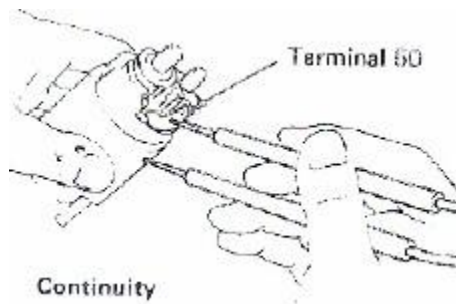


- Periksa kebocoran pull in coil .

Periksa kemungkinan terdapat hubungan antara terminal 50 dengan terminal C.






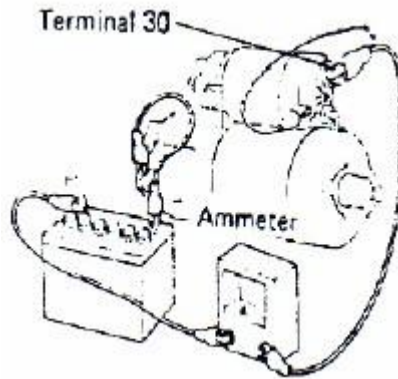
- Pengetsan kebocoran hold in coil .
- Periksa kemungkinan terdapat hubungan antara terminal 50 dan bodi switch.



Pengetsan kemampuan kerja motor stater .

Jepitlah motor stater pada ragum untuk mencegah hal-hal yang tidak diinginkan.

- Hubungkan stater pada baterai seperti pada gambar.
 Bagian positif (+) : (+) Baterai ---  (+) Ammeter+
 (-) Ammeter -  Terminal 3
 Bagian negative (-) : (-) Baterai -  Bodo stater



b. Hubungkan terminal 50 . Jika stater berputar dengan halus dengan meloncat keluar serta mempergunakan arus kuarangng dari spesifikasi berarti dalam keadaan baik.

Arus spesikasi : 0,6 kw kurang dari 55 A pada 11 V
 0,8 kw kurang dari 50 A pada 11 V

c. Pengetesan switch mgnet .

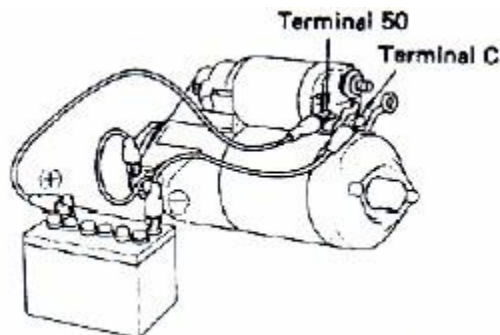
- Setiap pengetesan dilakukan dalam waktu 3-5 detik.
- Lepaskan terminal C
- Pull in tes

Hubungkan switch magnet dengan baterai seperti pada gambar.
 Bagian negative :

(-) Baterai □ bodi stater dan terminal C

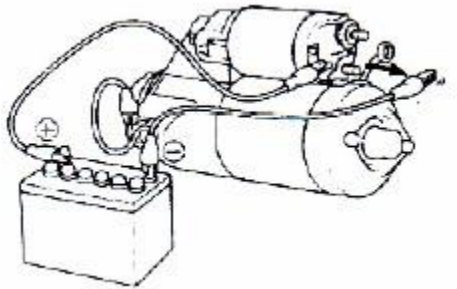
Bagian positif : (+) Baterai □ terminal 50

Jika pinion menonjol , pull dalam keadaan baik.



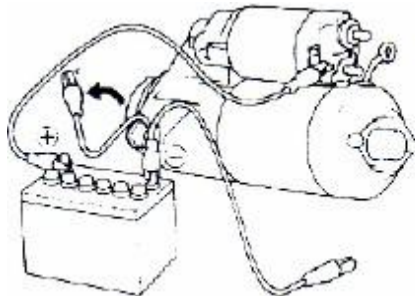
- Hold in test .

Lepaskan terminal C . Pinion harus masih dalam keadaan menonjol.



- Tes kembalinya gigi pinion

Lepaskan kabel negative dari switch bodi dan periksa bahwa gigi pinion dapat tertarik masuk .



F. Rangkuman

- Sistem starter berfungsi untuk memberikan gerakan awal pada engine atau memutar poros engkol sehingga engine dapat hidup menggerakkan atau memutar mesin pada saat gigi pinion dan ring gear pada roda penerus berkaitan

- Motor starter berfungsi untuk memutarakan fly whell (poros engkol) pertama kali sehingga mesin dapat hidup setelah itu terjadi siklus yang akan menghasilkan tenaga.
- Komponen utama motor starter adalah armature coil/anker, comutator, field coil/kumparan medan, dan sikat/brush serta starter relay/solenoid.
- Pemeriksaan unit starter secara visual meliputi kondisi: solenoid, armature/anker, field coil, brush/sikat.
- Pemeriksaan dan perbaikan dengan pengukuran meliputi pengukuran: pemeriksaan komutator, pemeriksaan kumparan medan/field coil, sikat arang/brush, selonoid/relay starter.
- Pemeriksaan dan perbaikan dengan pengecekan fungsi/kerja meliputi hold in coil dan pull in coil, pemeriksaan kembalnya plunyer, pemeriksaan celah pinion, pemeriksaan kumparan medan ke masa dan kesikat, pengujian tanpa beban.

G. Latihan Soal

1. Armature coil akan mendapatkan arus melalui :
 - a. Kunci kontak
 - b. Inti kumparan
 - c. Yoke core
 - d. Komutator
 - e. Stator
2. Kemampuan dan tingginya putaran pada motor stater dipengaruhi factor-faktor berikut ini kecuali :
 - a. Besar gaya medan magnet.
 - b. Besar gaya magnet pada armature coil
 - c. Besar arus yang mengalir pada kumparan
 - d. Banyaknya kumparan pada armature coil
 - e. Besarnya poros stater
3. Komponen motor stater yang berfungsi untuk menempatkan poll core dan field coil adalah :
 - a. Armature
 - b. Poll core
 - c. Yoke core
 - d. Armature core

- e. Over running clutch
- 4. Kumparan yang menjadi magnet apabila field coil dialiri arus adalah :
 - a. Armature core
 - b. Poll core
 - c. Yoke core
 - d. Armature coil
 - e. Over running clutch
- 5. Kumparan yang berfungsi untuk mempertahankan plunger pada saat stater bekerja adalah :
 - a. Field coild
 - b. Armature coil
 - c. Pull in coil
 - d. Hold in coil
 - e. Solenoid

H. Evaluasi

1. Jelaskan apa fungsi system stater pada kendaraan?
2. Jelaskan fungsi dari over running clutch ?
3. Jelaskan fungsi magnetic switch motor stater ?
4. Jelaskan fungsi armature coil ?
5. Jelaskan Prosedur menguji motor starter

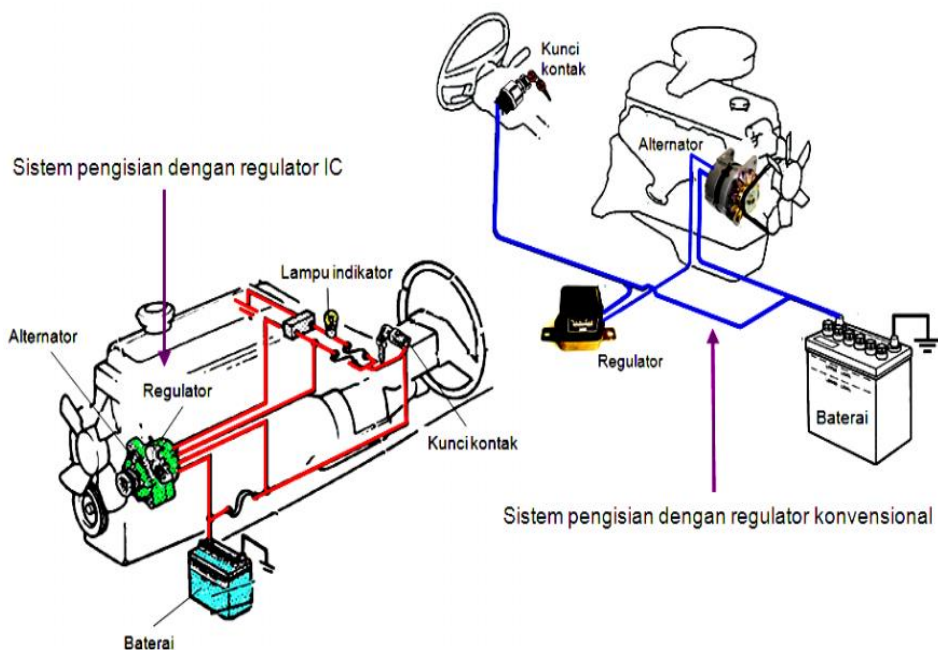
BAB IV. SISTEM PENGISIAN

A. Pengertian Sistem Pengisian

Sistem pengisian berfungsi untuk 1) Untuk melakukan pengisian (charging) pada baterai ketika mesin hidup, dan 2) Untuk mensuplai kebutuhan listrik ketika mesin hidup, meliputi kebutuhan lampu-lampu dan aksesoris lainnya. Sumber tenaga listrik pada kendaraan menggunakan baterai dan seperti diketahui kapasitasnya adalah terbatas, maka tanpa dilakukan pengisian kembali tidak mungkin dapat dipergunakan secara terus menerus.

Oleh karena itu pada kendaraan selalu ada system yang dapat menghasilkan listrik yang dapat dipergunakan hal tersebut diatas. Ada 2 cara untuk merubah energi mekanik menjadi energi listrik :

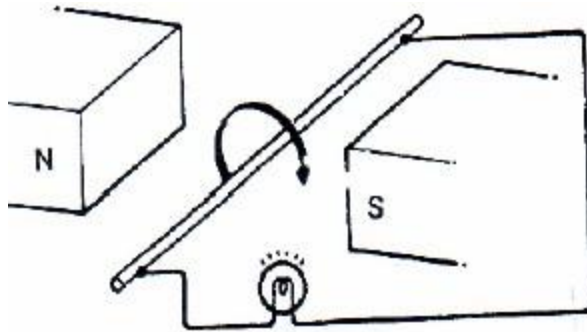
- Dengan generator arus searah (D.C. generator)
- Dengan generator arus bolak balik (A.C. generaor)



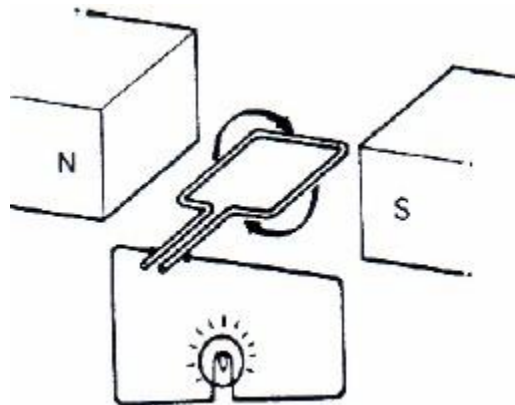
Gambar 4.1. Komponen Sistem Pengisian

Cara merubah energi mekanik menjadi energi listrik.

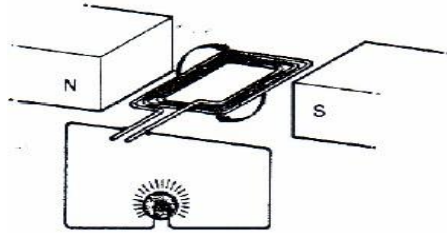
- a. Bila hanya sebuah konduktor saja yang diputar dalam sebuah medan maka gaya listrik yang dihasilkan juga sangat sedikit (kecil).



- b. Bila dua konduktor dihubungkan ujung-ujungnya maka gaya listrik yang dihasilkan akan bertambah. Dan juga bila putaran konduktornya didalam medan magnet ditambah, maka bertambah pulalah gaya listrik yang dibangkitkan.



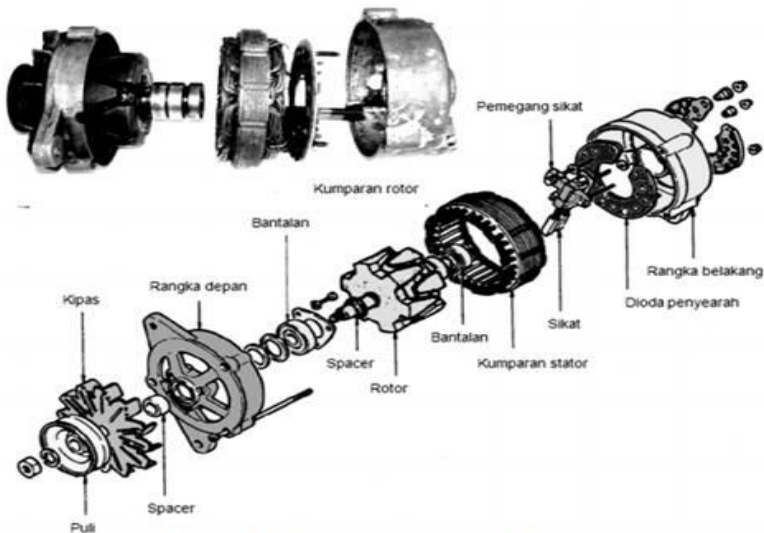
Konduktor yang berbentuk coil (kumparan) ,total jumlah gaya listrik yang terjadi akan lebih besar jumlah listriknya yang dihasilkan. Generator mengasilkan listrik dengan memutar sebuah kumparan (coil) didalam medan magnet.



B. Komponen system pengisian.

a. Alternator

Alternator merupakan bagian dari komponen-komponen pada sistem pengisian. Fungsi utama dari alternator yaitu mengubah energi gerak (mekanis) dari mesin menjadi energi listrik. Tenaga mekanik dari mesin dihubungkan ke alternator melalui v-belt kemudian ke puli alternator. Alternator akan menghasilkan arus bolak balik (arus AC) yang nantinya arus ini akan disearahkan sehingga menjadi arus searah (arus DC) oleh komponen diode. Komponen utama dari alternator adalah :Rotor yang menghasilkan kemagnetan listrik ,stator yang menghasilkan listrik ,dan diode-diode yang menyearahkan arus listrik.



Gambar 4.2. Komponen Alternator

Komponen Alternator

- Rotor

Rotor tersusun dari inti magnet (pole core) field coil atau juga disebut rotor coil, slip ring dan rotor shaft. Field coil digulung dengan cara penggulangan yang arahnya sama dengan putaran, dan masing-masing ujungnya dihubungkan pada slip ring. Kedua pole core tersebut dipasangkan pada masing-masing ujung dari gulungan dan juga sebagai pembungkus kumparan rotor. Magnetic flux adalah hasil dari aliran arus yang melewati kumparan dan satu kutub menjadi kutub utara (U) dan yang lain menjadi kutub selatan (S). Slip ring dibuat dari logam baja putih dengan penyelesaian yang halus untuk kontak (hubungan) brush (sikat) pada permukaannya. Slip ring dipisahkan dari poros rotor.

- Stator

Stator disusun dari stator core dan kumparan stator (stator coil). Stator dilindungi bagian depan dan bagian belakang dari frame. Stator coil terdiri dari kawat tembaga yang dilapisi dengan lapisan tipis yang bersifat sebagai insulator. dibagian dalam ada slot-slot yang mana terdiri dari tiga kumparan yang bebas. Inti stator bertugas sebagai saluran garis gaya magnet dari pole core ke hasil yang efektif stator coil.

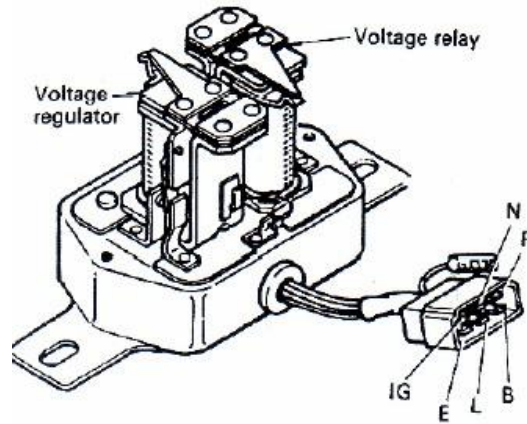
- Diode

Diode terdiri atas diode positif dan diode negative. Tiap tiga diode diikat dalam masing-masing pemegang diode. Arus yang dibangkitkan oleh alternator dikirim dari pemegang positif dan juga ujung dari frame semua terisolasi. Selama penyearahan, diode-diode akan menjadi panas selanjutnya diode holders harus bertindak meradiasikan panas ini dan mencegah diode dari panas yang berlebihan.

C. Pengatur tegangan (voltage regulator)

Pengatur tegangan yang berfungsi untuk mengatur besar kecilnya arus yang dipelukan oleh rotor. Regulator tersusun dari titik-titik kontak, kumparan magnet dan tahanan. Kemagnetan dari kumparan voltage relay bekerja. Karen tegangan netral dari kumparan stator dan

dibandingkan dengan kemagnetan dari kumparan voltage regulator , ia menarik moving point dengan tegangan yang lebih kecil .



Gambar 4.3. Voltage Regulator

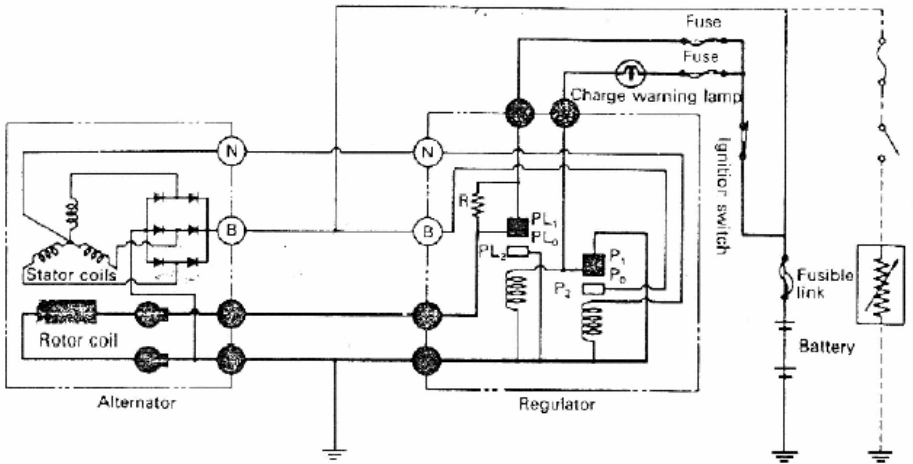
D. Cara kerja system pengisian

- Pada saat kunci kontak on

Bila kunci kontak on arus dari baterai akan mengalir ke rotor dan Merangsng rotor coil . Pada waktu yang sama , arus dari baterai juga Mengalir ke lampu pengisian dan lampu menyala .

- Pada saat mesin hidup

Sesudah mesin hidupdan rotor berputar ,tegangan /voltage dibangkitkan Dalam stator coil , dan tegangan netral dipergunakan untuk voltage relay Karena itu lampu charge jadi mati pada waktu yang sama ,tegangan yang Yang dikeluarkan beraksi pada voltage regulator . Arus medan yang Kerotor di8kontrol dan disesuaikan dengan tegangan yang dikeluarkan Pada terminal B yang beraksi pada voltage regulator.



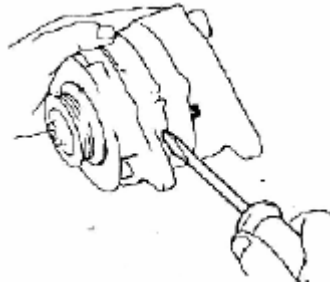
Gambar 4.4. Rangkaian sistem pengisian konvensional tipe kontak point

Identifikasi gangguan pada system pengisian

- a. Lampu warning charge tidak normal
 - Lampu tidak menyala pada saat kunci kontak on
 - Lampu tidak mati saat mesin hidup
 - Lampu menyala redup saat mesin hidup
 - Lampu kadang menyala kadang mati saat mesin hidup
- b. Baterai lemah atau kosong
 - Tidak dapat memutar mesin dengan motor stater
 - Lampu besar redup
- c. Baterai terlalu banyak diisi
 - Air baterai cepat habis
- d. Suara tidak normal
 - Suara tidak normal pada alternator
 - Suara static pada radio

Pemongkaran dan perbaikan system pengisian .

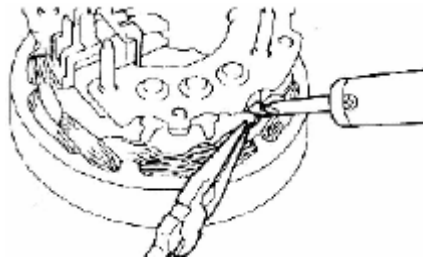
- a. Pembongkaran alternator.
 - Ungkit drive end frem (rangka ujung penggerak) dari stator lalu .



Lepaskan mur puli.

Buka bantalan .

Lepaskan solderan masin-masing pemegang stator pada rectifier.



E. Perawatan dan Pemeriksaan Alternator

Pengetesan keboran

Tahanan tanpa IC regulator : 3,9 – 4, Ω

Tahanan IC regulator : 2,8 – 3,0 Ω

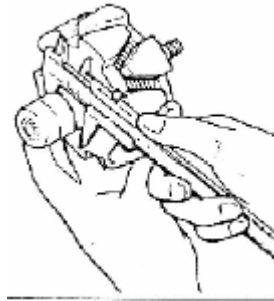


Continuity

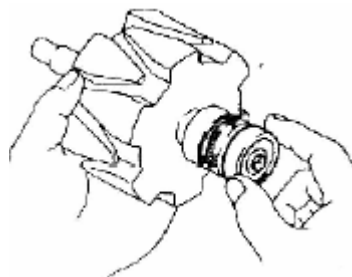
- Pengetesan hubungan dengan massa (ground tes)



- Periksa diameter slip ring



- Periksa bantalan (Rear bearing)



- Pengetesan terbuka pada stator



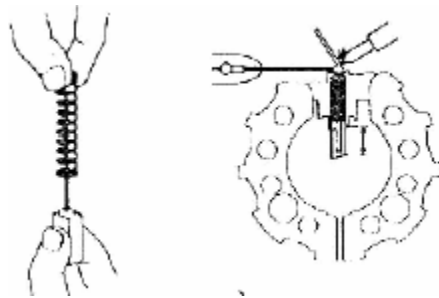
- Pengetesan hubungan stator dengan massa



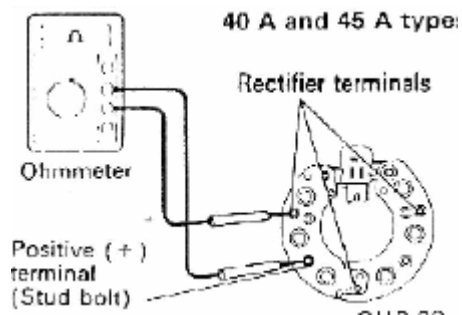
- Ukur panjang sikat.
Panjang bagian menonjol minimal 5,5 mm



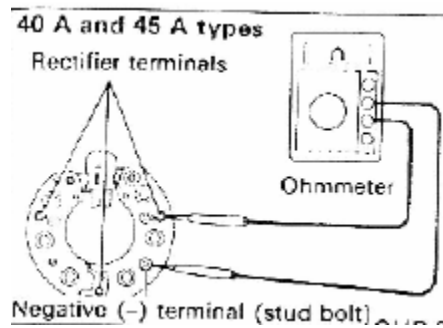
- Mengganti sikat
Lepaskan solderan sikat kemudian lepaskan sikat berikut pegasnya
Pasang dan solder kembali sikat dan pegas.

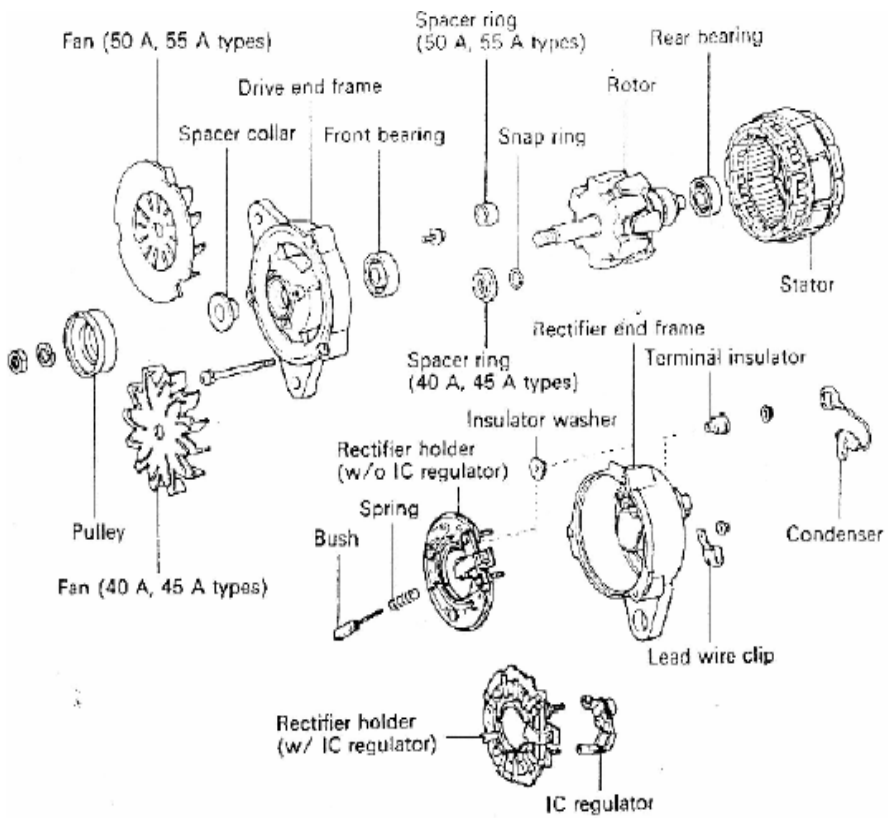


- Pemeriksaan rectifier (diode) Positif

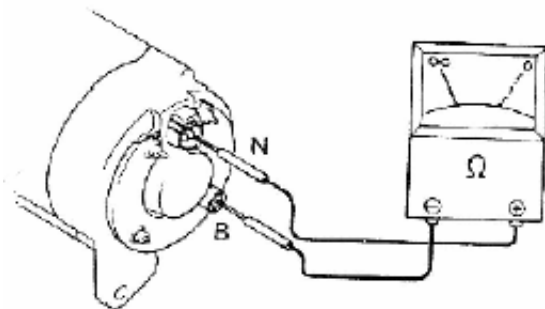


- Periksa rectifier negative (diode)

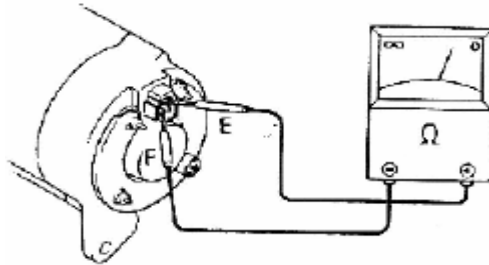




- Short circuit tes pada rectifier positif

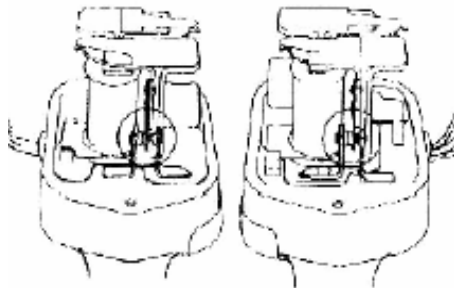


- Tes tahanan rotor coil (tahanan kurang lebih 4Ω)

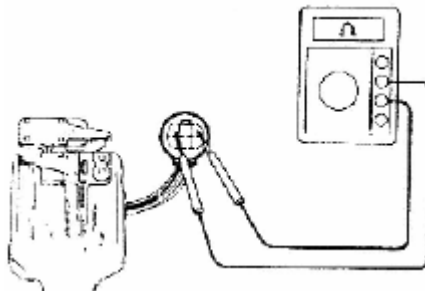


a. Pemeriksaan alternator regulator

- Periksa keadan pemasangan konektor, sebelum melakukan pemeriksaan Terhadap regulator.
- Periksa keadan kontak pemutus arus (bila rusak ganti alternator)



- Periksa tahanan pada masing-masing terminal



- Terminal B € E : voltage relay bebas : tak terhingga
Voltage relay tertarik : 100 Ω
- Terminal B € L : voltage relay bebas : tak terhingga
Voltage relay tertarik : 0 Ω
- Terminal N € E : Kira-kira : 23 Ω
- Terminal L € E : voltage relay bebas : 0 Ω
- Tahanan IG € F : Voltage relay tertarik : 100 Ω
Voltage regulator tertarik : 11 Ω

F. Latihan Soal

Soal Pilihan Ganda

Pilih salah satu jawaban yang paling benar dengan cara memberi tanda silang (x) pada huruf a, b, c, d, dan e.

1. Dibawah ini merupakan komponen sistem pengisian, kecuali.....
 - a. Baterai
 - b. Alternator
 - c. Regulator
 - d. Rectifier
 - e. Distributor
2. Memeriksa antara terminal N dan B secara bolak balik jarum bergerak sekali berarti memeriksa komponen :
 - a. Field coil
 - b. Dioda (+)
 - c. Dioda (-)
 - d. Dioda secara keseluruhan
 - e. Stator coil
3. Untuk mengatasi tegangan yang terlalu tinggi maka system pengisian dipasang :
 - a. Generator
 - b. Alternator

- c. Regulator
 - d. Dioda
 - e. Sekat dan komutator
4. Untuk memeriksa kumparan medan yang putus dapat diukur dengan ohm meter terminal :
- a. N dan F
 - b. B dan E
 - c. C, B dan G
 - d. E dan F
 - e. B dan F
5. Arus yang dihasilkan oleh terminal N alternator adalah tegangan :
- a. AC
 - b. DC
 - c. AC dan DC
 - d. Tegangan yang belum disearahkan
 - e. Tegangan netral karena simbolnya N

G. Evaluasi

1. Jelaskan komponen utama sistem pengisian
2. Jelaskan cara kerja rotor alternator
3. Jelaskan cara kerja diode rectifier
4. Apakah fungsi alternator pada system pengisian ,jelaskan ?
5. Sebutkan beberapa penyebab sistem pengisian tidak bekerja

BAB V . SISTEM KELISTRIKAN BODI

A. Pengertian Sistem Kelistrikan Bodi

Sistem kelistrikan body adalah instalasi dari berbagai rangkaian penerangan pada kendaraan. Rangkaian sistem kelistrikan body tersebut, antara lain sistem penerangan lampu kepala, lampu kota, lampu tanda belok, lampu hazzard, lampu plat nomor, lampu rem, dan lampu mundur.

1. Lampu Penerangan

Sistem penerangan merupakan instalasi dari berbagai rangkaian penerangan pada kendaraan atau semua sistem kelistrikan bodi kendaraan yang bertujuan untuk menjamin keamanan dan kenyamanan saat berkendara.



Gambar 5.1. Lampu Kepala

Sistem penerangan pada kendaraan harus mengikuti perundang-undangan yang berlaku terutama menyangkut kode warna lampu sistem penerangan. Kode warna ini berlaku secara internasional. Berikut merupakan aturan sistem penerangan pada kendaraan diindonesia sesuai dengan peraturan pemerintah No. 44 tahun 1993 tentang kendaraan dan pengemudi.

Tabel sistem penerangan menurut peraturan pemerintah No. 44 tahun 1993.

Sistem Penerangan	Keterangan
1. Lampu Tanda Belok	Lampu petunjuk arah berjumlah genap dan mempunyai sinar kelip-kelip berwarna kuning dan dapat dilihat pada waktu siang atau malam hari oleh pemakai jalan lainnya.
2. Lampu Rem	Lampu rem berjumlah dua buah dan berwarna merah dan mempunyai kekuatan cahaya lebih besar dari lampu posisi belakang.
3. Lampu Belakang	Lampu posisi belakang berjumlah genap, berwarna merah dan dipasang pada bagian belakang kendaraan.
4. Lampu Mundur	Lampu mundur berwarna putih atau kuning muda dan tidak menyilaukan atau mengganggu pemakai jalan.

B. Fungsi dan Komponen Sistem Kelistrikan Bodi

1. Komponen Sistem Penerangan

a. Baterai



Gambar 5.2. Baterai

Baterai berfungsi sebagai sumber energi listrik rangkaian kelistrikan bodi kendaraan dan penyimpanan. Pada dasarnya baterai kendaraan mempunyai tegangan 12 Volt.

b. Fuse Sekering



a. Gambar 5.3. Fuse Sekering

Fuse berfungsi berfungsi untuk mencegah kerusakan rangkaian akibat kelebihan arus. Kapasitas sekering yang ada adalah 0,5A sampai 35A. Sekering yang dipakai pada kendaraan ada dua macam, yaitu sekering tabung kaca (cartridge) dan sekering tipe bilah (blade).

c. Fusible Link



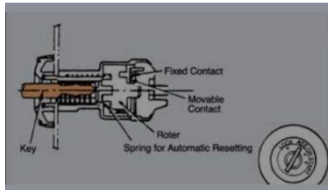
Gambar 5.4. Fusible Link

Konstruksi dari fusible link hampir sama dengan konstruksi pada sekering, hanya saja fusible link ini dapat digunakan pada arus yang lebih besar karena ukurannya yang lebih besar dan mempunyai elemen yang lebih tebal. Jika sekering kapasitas

arusnya dari 5 sampai 30, maka fusible link dari 30 sampai 100. Ada dua tipe fusible link, yakni tipe cartridge dan tipe link.

d. Saklar/Switch

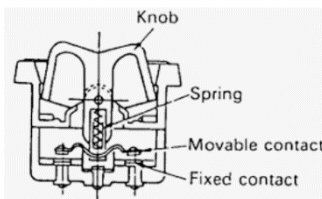
Saklar berfungsi memutuskan dan menghubungkan arus/mengendalikan rangkaian.



Gambar 5.5. Saklar Putar

a) Saklar Putar (Rotary Switch)

Untuk mengoperasikan switch dengan cara diputar. Contohnya: kunci kontak, wiper, dan head lamp.



Gambar 5.6. Saklar Ungkit

b) Saklar Ungkit

Untuk mengoperasikan switch ini dengan tekan kanan dan kiri. Contohnya pada lampu kabut, hazard.



Gambar 5.7. Saklar Tuas

c) Saklar Tuas

Untuk mengoperasikannya switch dengan cara digerakan keatas, kebawah, kekiri, kekanan. Contoh lampu sein.

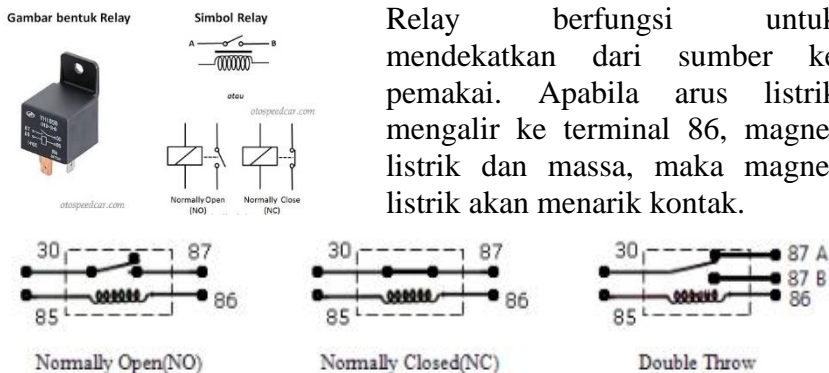


Gambar 5.8. Saklar Tekan

d) Saklar Tekan

Untuk menjalankannya dengan cara ditekan. Contohnya lampu hazard, washer kendaraan.

e. Relay



Relay berfungsi untuk mendekatkan dari sumber ke pemakai. Apabila arus listrik mengalir ke terminal 86, magnet listrik dan massa, maka magnet listrik akan menarik kontak.

Gambar 5.9. Relay dan Simbol

Macam-macam Relay:

- a. Relay 4 kaki Normaly Open
- b. Relay 4 kaki Normaly Closed
- c. Relay Double Throw.

f. Flasher



Gambar 5.10. Flasher

Flasher berfungsi untuk membuat lampu berkedip pada lampu tanda belok dan hazard.

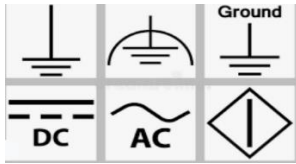
g. Kabel



kabel berfungsi untuk menghubungkan antar komponen dan mengalirkan arus listrik.

Gambar 5.11. Kabel Kelistrikan

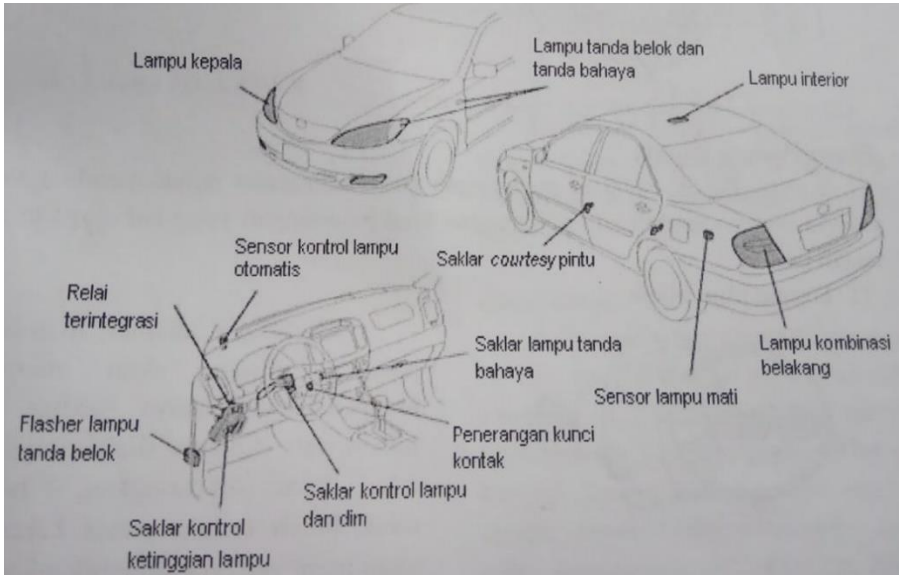
h. Massa



massa berfungsi untuk menghubungkan antar komponen dengan negative baterai.

Gambar 5.12. symbol massa

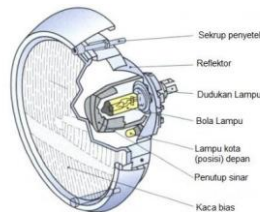
C. Konstruksi Sistem Kelistrikan Bodi



Gambar 5.13. Konstruksi komponen kelistrikan bodi

1. LAMPU KEPALA

lampu depan atau juga sering disebut lampu primer di gunakan untuk penerang jalan ketika berjalan di kondisi gelap atau pada malam hari. Lampu kepala dibagi menjadi dua berdasarkan kontruksinya yaitu lampu kepala jenis balok tertutup dan lampu kepala jenis balok semi tertutup.



Gambar 5.14. Lampu kepala

2. LAMPU TANDA

Lampu tanda berfungsi untuk memberi peringatan kepada pengemudi lain atau orang disekitar kendaraan. Pada umumnya kondisi mobil cukup mudah dikenali situasi ataupun perubahannya. Apabila terjadi hal yang tidak wajar pada mobil

terutama yang berkaitan dengan kondisi kendaraan akan terlihat melalui notifikasi yang terdapat pada lampu indikator.

Ada dua jenis warna lampu indikator yang harus Anda ketahui:

1. Merah, mengindikasikan adanya permasalahan serius dan harus diantisipasi dengan cepat seperti masalah sistem pengereman, rendahnya tekanan oli ataupun *overheat*.
2. Orange, mengindikasikan adanya hal yang tidak wajar pada mobil. Pada kondisi ini Anda masih bisa mengemudikan mobil, namun harus segera diperiksa ke bengkel terdekat



Gambar 5.15. Lampu indicator

3. WIPER (PENGHAPUS KACA)

System penghapus kaca merupakan system yang menjaga pandangan pengemudi agar tidak terganggu. Penghapus kaca digunakan untuk membersihkan kotoran yang menempel di kaca. Penghapus kaca terdiri dari berbagai komponen penyusun seperti wiper blade, wiper link, saklar wiper, motor wiper dan wiper arm atau lengan wiper.



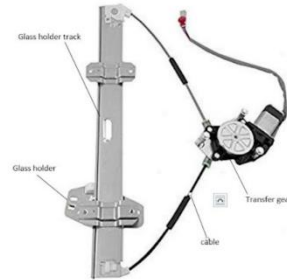
Gambar 5.16. Penghapus kaca

4. POWER WINDOW

Power window adalah sebuah rangkaian mekatronik (mekanik dan elektronik) yang berfungsi membuka dan menutup kaca jendela pada pintu mobil dengan menyentuh tombol.



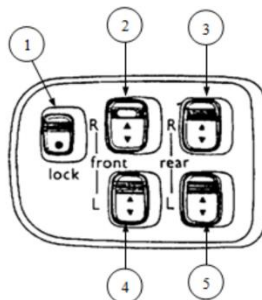
Gambar 5.17. Power Window window



Gambar 5.18. Komponen power window

Komponen sistem power window antara lain ;

1. Transfer gear, merupakan mekanisme pengubah gerakan putar motor ke tarikan kabel.
2. Glass holder, berfungsi sebagai pemegang kaca mobil.
3. Glass holder cable, berfungsi sebagai tali yang menarik glass holder sehingga bisa bergerak keatas dan kebawah.
4. Glass holder track, merupakan sebuah track atau lintasan untuk tempat Bergeraknya glass holder. Sehingga kaca mobil bisa bergerak naik turun dengan arah dan timing yang tepat.



Saklar/switch power window

1. Tombol lock untuk mengoperasikan power window
2. Saklar jendela kanan depan
3. Saklar jendela kanan belakang
4. Saklar jendela kiri belakang
5. Saklar jendela kiri depan

Gambar 5.19. rangkaian power windows

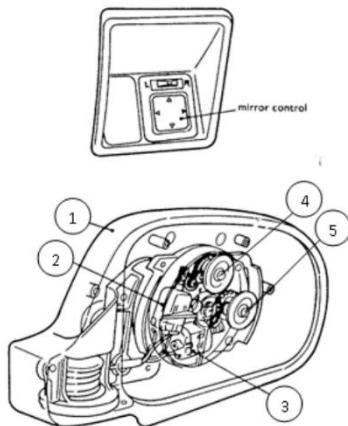
5. POWER MIRROR

System power mirror berfungsi mengatur posisi dari kaca spion luar kiri/kanan sesuai yang dikehendaki pengemudi secara elektrik melalui suatu saklar yang terpasang pada panel pintu.



Gambar 5.20. Power Mirror

Konstruksi Power Mirror



Komponen :

1. Rumah kaca
2. Motor A untuk gerakan kiri kanan (horizontal)
3. Motor B untuk gerakan atas bawah (vertical)
4. Dudukan/tatakan beling untuk posisi gerak kiri kanan
5. Dudukan/tatakan beling untuk posisi gerak atas bawah.

Gambar 5.21. Konstruksi power mirror

D. Prinsip Kerja Kelistrikan Bodi

1. CARA KERJA SISTEM LAMPU PENERANGAN

1. Rangkaian lampu kepala pada saat saklar lampu dekat (56a) ON

Perhatikan seri lampu depan di bawah ini. Bagaimana headlamp bekerja pada saat sakelar lampu dekat dalam keadaan ON, maka arus listrik dari baterai akan mengalir ke saluran 56a (near light circuit). Oleh karena itu menyebabkan relai berliku menjadi medan magnet yang menyebabkan titik breakout di platinum untuk membuka dan menutup dengan cepat. Ini menyebabkan arus yang lebih besar pada saluran 87 yang dialirkan ke filamen lampu tetangga dan menyebabkan lampu tetangga menyala.

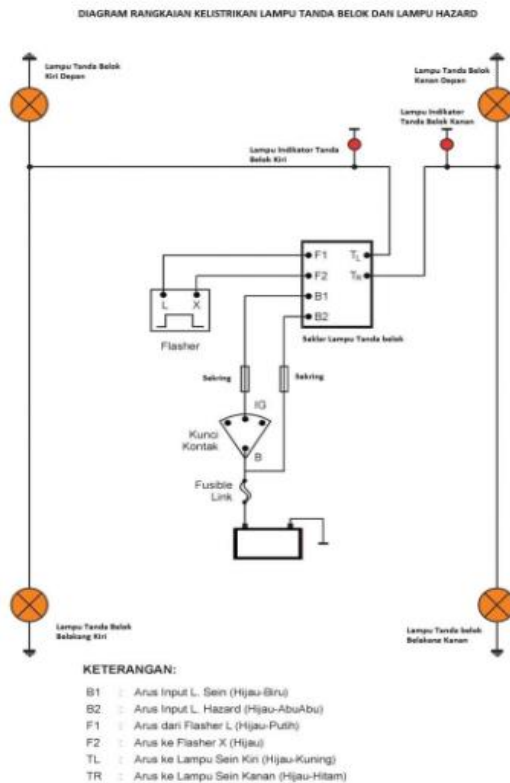
2. Rangkaian lampu kepala pada saat saklar lampu jauh (56b) ON

Perhatikan lampu depan berikut ini. Bagaimana cara mengoperasikan sirkuit headlamp ketika sakelar lampu jauh dalam keadaan menyala sehingga arus listrik dari baterai mengalir ke saluran 56b (sirkuit lampu dilepas). Ini mengubah relai yang berliku menjadi medan magnet, yang dengan cepat membuka dan menutup titik-titik pelepasan platinum. Hal ini menghasilkan arus yang lebih besar pada saluran (87) yang diarahkan ke filamen lampu yang dilepas, menyebabkan lampu yang dilepas terbakar secara intens.

2. CARA KERJA SISTEM LAMPU TANDA BELOK

Cara kerja lampu tanda belok:

Kunci kontak dalam posisi ON atau IG (ignition). Maka arus akan mengalir menuju saklar lampu sein melalui sekering. Arus mengalir ke saklar melalui soket dengan terminal B1. Kemudian arus akan menuju ke flasher dan melanjutkannya ke lampu tanda belok. Pada saat posisi saklar diarahkan kekanan maka arus akan mengalir ke rangkaian lampu bagian kanan melalui terminal TR (Turn Right). Dan sebaliknya ketika posisi saklar diarahkan ke kiri maka arus akan mengalir dari saklar melalui terminal TL (Belok Kiri). Dengan demikian, lampu akan dapat hidup berkedip sesuai posisi skalar.

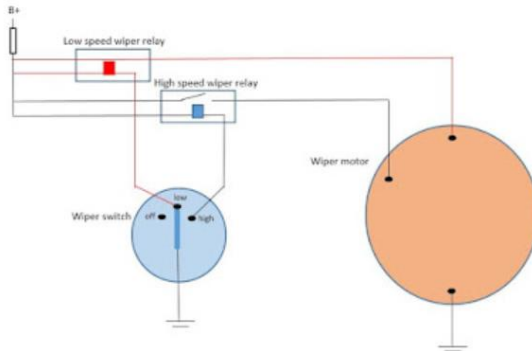


Gambar 5.22. Diagram rangkaian kelistrikan lampu tanda belok dan hazard

3. CARA KERJA WIPER DAN WASHER

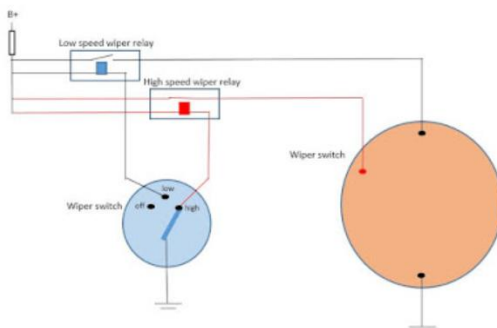
Motor wiper digerakan oleh arus yang dialiri oleh baterai menuju sekering dan ke saklar dan menuju ke motor wiper tersebut sehingga motor wiper dapat bergerak dengan semestinya. Pada wiper, ada 3 pergerakan yang sering kita lihat yaitu pelan (low speed), cepat (High Speed) dan pelan berjangka waktu (intermittent).

a. Posisi Low Speed



Pada saat wiper posisi low speed, maka relay low speed wiper akan terhubung, sehingga arus listrik dari baterai langsung mengalir melewati relay dan menuju wiper. Pada wiper, arus listrik akan masuk ke low speed brush. Sehingga wiper akan bekerja dengan kecepatan rendah.

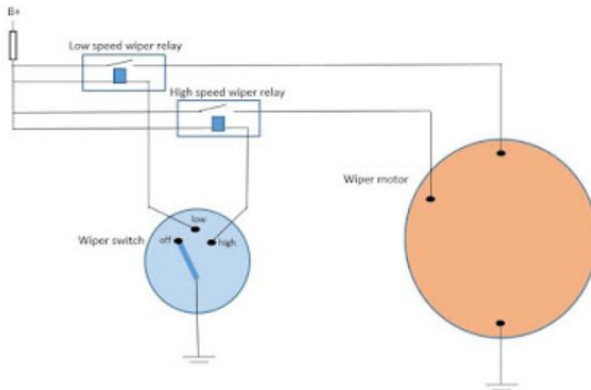
b. Posisi Hight Speed



Pada saat saklar wiper ke level high speed, maka relay low speed wiper akan terputus namun relay high speed wiper akan tersambung. Sehingga meski pada low speed brush tidak ada

aliran listrik, namun ada aliran listrik baru pada terminal high speed brush. Sehingga wiper akan bekerja dengan kecepatan lebih tinggi.

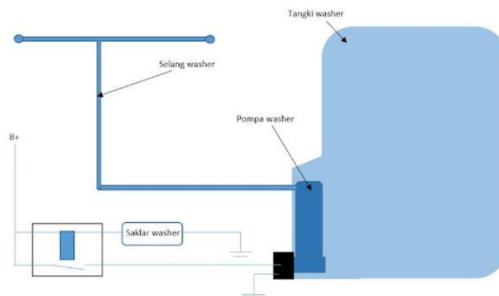
c. Saklar Posisi Off



Pada saat saklar pada posisi OFF tidak ada aliran listrik ke motor wiper karena relay wiper motor juga tidak ada yang terhubung sehingga wiper tidak berfungsi.

d. Cara Kerja Washer

Washer prinsipnya seperti pompa mini, dimana didalam tangki terdapat electric washer pump yang memompa air washer dengan tekanan tertentu. Dari washer pump, terdapat serangkaian selang yang akan mengalirkan air dengan tekanan tertentu menuju depan kaca mobil. Sehingga ketika saklar washer di on kan, air dapat menyembur keluar dari bagian depan kaca mobil.



4. CARA KERJA POWER WINDOW

Power window dapat dioperasikan otomatis maupun manual, cara kerja regulator power window berdasarkan 4 kondisi tertentu, yaitu:

a. Saat menutup manual

Cara kerja power window saat menutup manual dimulai saat memutar kontak dalam posisi ON. Kemudian saat saklar pada sisi pengemudi ditarik, arus listrik dari baterai akan mengalir ke kumparan relai utama power window. Relai inilah yang kemudian menyalakan integrated circuit (IC) pada saklar utama. Selanjutnya, IC menghidupkan transistor agar mengalirkan arus ke motor power window. Motor inilah yang menggerakkan jendela ke atas (menutup).

b. Saat membuka manual

Pada saat kunci kontak posisi ON dan saklar pada sisi pengemudi ditekan, maka arus listrik dari baterai akan mengalir ke kumparan relai utama power window. Sama seperti pada saat menutup manual, relai utama akan kembali menghidupkan IC yang ada pada saklar utama power window. Selanjutnya, IC menghidupkan transistor hingga terbentuk rangkaian massa pada kumparan relai turun. Maka, relai turun pun bekerja dan meneruskan arus ke motor power window. Motor power window berputar dan jendela pun bergerak turun (membuka). Saat saklar dilepas, maka transistor pun kembali pada posisi nonaktif sehingga motor diam.

c. Saat membuka otomatis

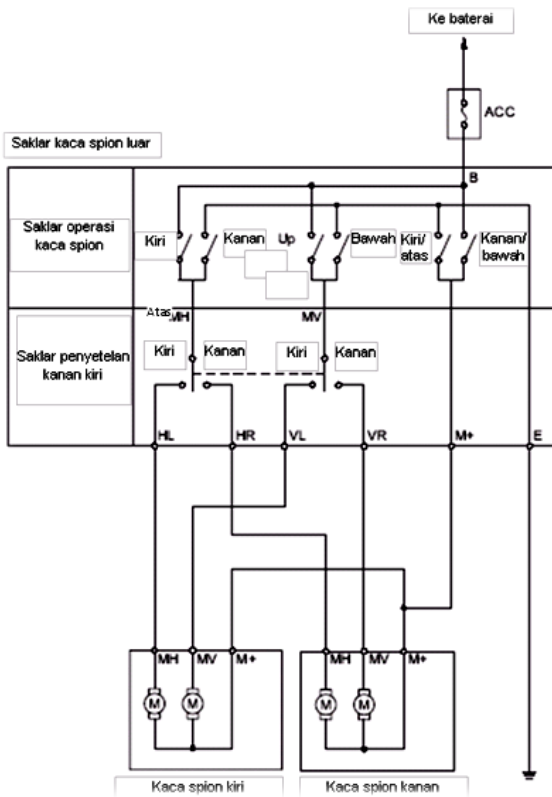
Pada saat saklar power window ditekan penuh, maka rangkaian kontrol akan menerima sinyal otomatis. Rangkaian inilah yang kemudian menjaga agar posisi transistor utama dan transistor untuk posisi turun tetap aktif. Maka dari itu, relai turun akan aktif dan motor power window otomatis berputar. Jendela pun akan bergerak ke bawah (membuka). Gerakan ini baru akan berhenti saat jendela sudah sepenuhnya membuka. apabila ingin menghentikan, maka cukup menarik saklar setengah dan jendela yang turun pun akan berhenti.

d. Saat menutup otomatis

Untuk selanjutnya saat jendela menutup otomatis. Pada saat saklar power window ditarik penuh, maka rangkaian power window

akan menerima sinyal otomatis. Rangkaian kontrol kemudian menahan agar transistor utama dan transistor untuk posisi naik tetap aktif dalam waktu sekitar 10 detik. Kondisi ini memungkinkan motor power window untuk berputar secara otomatis. Setelah motor bergerak, maka jendela pun akan bergerak naik (menutup). Gerakan ini hanya akan berhenti saat jendela sudah benar-benar menutup dan rangkaian kontrol menerima sinyal limit switch dari motor power window.

5. CARA KERJA POWER MIRROR



Gambar 5.23. Diagram power mirror

Pada saat power mirror diaktifkan , maka arus dari baterai akan diteruskan oleh saklar power mirror menuju motor power mirror yang dikehendaki. Motor power mirror akan menggerrakan tuas pengontrol posisi kaca. Motor hanya akan bekerja selama saklar power mirror di tekan. Jika arah arus dari baterai yang menuju motor dibalik dengan cara menekan saklar power mirror pada sisi yang berkebalikan maka Gerakan dari pengaturan kaca spion akan menjadi berlawanan. Baik kaca spion kiri maupun kanan dapat dikontrol langsung pada sisi pengemudi.

E. Rangkuman

Kelistrikan bodi adalah system kelistrikan yang membantu keamanan pada bodi kendaraan yaitu pada mobil, bus, truk, dan lainnya diklasifikasikan berdasarkan tujuannya: untuk lampu penerangan, lampu tanda, wiper, power window, dan power mirror.

Saklar kombinasi adalah saklar untuk mengatur/mengendalikan pada system penerangan dan tanda pada kendaraan bermotor. Instalasinya adalah:

1. Bagian lampu kepala, blitz, dan indicator lampu jauh
2. Bagian lampu kota, tail lamp, plat nomor, dan iluminasi.
3. Bagian lampu hazard, sein, dan indicator lampu sein.
4. Klakson
5. Wiper dan washer

System power window adalah suatu system yang berfungsi untuk membuka dan menutup jendela dengan dikontrol oleh saklar. Prinsip kerja dari power window adalah membuat jendela naik dan turun, dilihat dari cara kerjanya modelnya dibedakan menjadi 2 tipe. Tipe mekanisme dengan regulator dan tipe mekanisme dengan kabel.

Sistem power mirror memungkinkan pengemudi untuk mengatur kaca spion sesuai yang dikendaki secara elektrik tanpa harus menyentuh spion, cukup menyentuk saklar dari power mirror yang ada di bawah stir/ dipanel pintu.

System lampu pengendalian siang hari memungkinkan lampu kepala menyala pada siang hari terutama pada jalan gelap dan terowongan. Pada system ini untensitas cahaya lampu dikurangi untuk keawetan bohlam lampu kepala. System control lampu otomatis bisa

mendeteksi tingkat pancaran cahaya disekitar kendaraan sehingga dapat diputuskan apakah lampu kepala dinyalakan atau dimatikan.

F. Latihan Soal

1. Tujuan dari Kelistrikan bodi kendaraan adalah
 - a. Untuk membuat pengendara nyaman
 - b. Untuk membuat penumpang nyaman
 - c. Untuk keamanan dan kenyamanan berkendara
 - d. Untuk keamanan dan kenyamanan berlalu lintas
 - e. Untuk keamanan dan kenyamanan berkendara dan berlalu lintas

2. Yang merupakan kelistrikan bodi kendaraan, **kecuali**
 - a. Seluruh kabel dan rangkaian kelistrikan yang ada pada bodi kendaraan
 - b. Seluruh rangkaian kelistrikan penerangan
 - c. Seluruh rangkaian kelistrikan di engine
 - d. Seluruh rangkaian kelistrikan lampu kepala
 - e. Seluruh rangkaian kelistrikan lampu kota

3. Pengertian kelistrikan bodi di bawah ini yang paling tepat adalah
 - a. Semua sistem kelistrikan pada bodi kendaraan, dan bertujuan untuk menjamin keamanan dan kenikmatan saat berkendara.
 - b. Salah satu bagian kendaraan yang sangat berpengaruh terhadap komponen kelistrikan kendaraan.
 - c. Sistem kelistrikan yang membuat pengendara nyaman saat berkendara.
 - d. Suatu sistem kelistrikan yang arusnya mengalir pada bodi kendaraan.
 - e. Semua sistem kelistrikan yang berhubungan dengan bodi kendaraan.

4. Perbedaan lampu bohlam biasa dengan quartz halogen adalah
 - a. Lampu biasa berisi gas mulia khusus yang mencegah penguapan filamen
 - b. Lampu quartz halogen berisi gas biasa yang tidak bisa mengembalikan filamen yang menguap

- c. Lampu quartz halogen dilengkapi reflektor, lampu bohlam biasa tidak dilengkapi reflektor
 - d. Lampu quartz halogen berukuran lebih kecil, bohlam biasa berukuran lebih besar
 - e. Lampu bohlam biasa tidak panas, lampu quartz halogen panas
5. Lampu kepala jenis projector adalah
- a. Lampu kepala dengan lampu utama dilengkapi lensa untuk memfokuskan sinar
 - b. Lampu kepala dengan bentuk sealed beam
 - c. Lampu kepala dengan lampu utama quartz halogen
 - d. Lampu kepala dengan lampu utama bohlam biasa
 - e. Lampu kepala dengan lampu utama sangat terang
6. Lampu kepala jenis LED adalah
- a. Lampu kepala dengan bohlam menggunakan kipas sebagai tambahan pendinginan
 - b. Lampu kepala dengan menggunakan bohlam tanpa gas/Light Emitting Dioda, sehingga lebih panas hingga memerlukan kipas pendingin
 - c. Lampu kepala menggunakan bohlam halogen sehingga lebih panas, memerlukan kipas pendingin
 - d. Lampu kepala dengan menggunakan bohlam Light Emitting Dioda, sehingga hemat energi, panas yang dihasilkan sedikit, tidak memerlukan kipas pendingin
 - e. Lampu kepala dengan menggunakan bohlam Light Emitting Dioda sehingga Sangat terang meski energi yang dibutuhkan besar.
7. Pernyataan yang tepat mengenai lampu *quartz halogen* pada sistem lampu kepala adalah...
- a. Memiliki pelindung berbentuk bulat terhadap *filamentnya*.
 - b. Perawatannya yang lebih mudah dibandingkan dengan lampu biasa.
 - c. Umur lampu tahan lama meskipun oli/gemuk menempel pada permukaannya.
 - d. Lampu lebih panas dibandingkan dengan bola lampu biasa saat digunakan.
 - e. Semua pernyataan salah.

8. Perbedaan lampu rem dengan lampu kota bagian belakang (tail light) adalah
- Lampu rem berwarna merah, lampu kota berwarna kuning
 - Lampu rem sinarnya redup, lampu kota sinarnya terang
 - Lampu rem sinarnya terang, lampu kota sinarnya lebih redup meskipun sama-sama merah
 - Lampu rem menyala terus, lampu kota menyala ketika malam saja
 - Lampu rem lebih terang dan berwarna kuning, lampu kota lebih redup dan menyala kuning
9. Perbedaan lampu sein dengan lampu kota di bagian depan adalah
- Lampu sein berwarna kuning, lampu kota berwarna merah
 - Lampu kota berwarna kuning, lampu sin berwarna merah
 - Lampu sein berwarna kuning, lebih terang, lampu kota berwarna kuning, lebih redup
 - Lampu sein berwarna kuning lebih terang, dan berkedip, lampu kota berwarna kuning lebih redup berkedip
 - Lampu sein berwarna kuning lebih terang dan berkedip, lampu kota berwarna kuning lebih redup tidak berkedip
10. Fungsi lampu rem berikut ini yang paling tepat adalah
- Memberi isyarat adanya serta lebarnya dari sebuah kendaraan pada malam hari bagi kendaraan lain, baik yang ada di depan maupun di belakang.
 - Mencegah terjadinya benturan dengan kendaraan di belakang.
 - Memberi tanda bahwa kendaraan akan membelok atau pindah jalur.
 - Memberikan isyarat bahwa kendaraan bermaksud mundur.
 - Menerangi jalan pada bagian depan kendaraan.

G. Evaluasi

1. Apa yang anda ketahui tentang lampu kepala, lampu tanda, sebutkan dan jelaskan komponen-komponenya disertai cara kerjanya.
2. Gambarkan sirkuit lampu kepala jarak dekat, lampu jarak jauh, lampu kota, lampu rem, lampu mundur dan bagaimana cara kerjanya, jelaskan.

3. Sebutkan dan jelaskan komponen wiper dan washer gambarkan komponennya.
4. Apa yang anda ketahui tentang power window, jelaskan dan gambarkan komponennya disertai cara kerjanya.
5. Jelaskan tentang system control lampu otomatis, sebutkan komponen power mirror

DAFTAR PUSTAKA

- A. Hidayat & B. Sijatmiko. *Modul Perbaikan Pengapian*.
- Anizar. (2009). *Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- A. S. Spuller. *System Pengapian Konvensional*. VEDC-Malang.
- Bosch. (1995). *Automotive Electric/Electronic System*. Germany: Robert Bosh GmbH.
- Daihatsu. *D-Step Daihatsu Wiring Technician*. PT Astra Daihatsu Motor Technical Service Division.
- Daryanto. (2014). *Teknik Merawat AUTOMOBIL Lengkap*. Bnadung: YRAMA WIDYA.
- G.M. Daihatsu. *Electrical Wiring Diagram*. PT. Astra Daihatsu Motor Technical Service Division.
- K. R. Sullivan's, (2004). *Battery Service*. Autosshop 101.com
- R. Sitanggang. (1999). *Memperbaiki kerusakan pada system pengapian*. PPPGT VEDC-Malang.
- R. Sitanggang. (2016). *Modul pelatihan guru (perbaikan system penerangan, tanda, pengaman, penghapus/pembersih kaca)*. Direktorat Jendral Guru dan Tenaga Kependidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- R.N. Brady. (1981). *Electrical Electronic System for Automobiles and Truck*. Virginia, Reston: Publishing Company, Inc.
- S. Moch. *Sistem Kelistrikan Otomotif*. Yogyakarta: UNY.
- Suyitno. (2019). *Listrik dan Elektronika Otomotif*. Yogyakarta:K-Media.
- S. Wardan. (1989). *Teori Motor Bensin*. Jakarta depsikbud: dirjen Dikti, Proyek pengembangan LPTK.
- Toyota. *Materi engine Group step 2*. Jakarta: Toyota Astra Motor.
- Toyota. *New Step 1 Training Manual*. Jakarta: PT Toyota Astra Motor.
- Toyota. (2006). *Electrical Group Step 2*. Jakarta: Toyota Astra Motor.

Toyota. *Pedoman Reparasi Mesin Seri K*. Jakarta: Toyota Astra Motor.

W. Loemau (1999). *Memperbaiki kerusakan pada system starter*. PPPGT
VEDC-Malang.

GLOSARIUM

Alternating Current (AC) adalah suatu jenis tegangan yang memiliki aliran arus bola balik. Sumber dari tegangan AC yaitu Generator AC atau disebut juga Alternator.

Ampere adalah satuan arus listrik, andre Marie Ampere (1775-1836)

Ampere Hour Capacity adalah bayaknya arus pada baterai, Jumlah listrik yang dapat dipergunakan dari terisi penuh hingga habis.

Baterai adalah dua atau lebih sel elektrik yang dihubungkan, umumnya secara seri, dan bekerja secara serentak sebagai satu unit sumber tenaga.

Bohlam adalah bola pada lampu kendaraan

Breaker Cam, merupakan salah satu komponen pada pengapian konvensional untuk membuka dan menutup platina pada saat yang tepat.

Cahaya yaitu gelombang electromagnet yang mempunyai kecepatan 300.000 km/detik.

Contact Breaker merupakan salah satu komponen pada sistem pengapian konvensional, yang berfungsi sebagai saklar pada lilitan primer pengapian.

Circuit Breaker adalah komponen yang digunakan sebagai pengganti sekering.

Direct Current (DC) adalah jenis tegangan dengan aliran arus satu arah, contohnya Generator dan baterai.

Fusible Link adalah komponen yang fungsinya sama dengan sekering tetapi digunakan untuk arus yg besar sehingga fusible link dibuat dengan elemen yang lebih tebal.

Hydrometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur berat jenis elektrolit pada baterai.

Ignition Coil adalah komponen pada system pengapain dengan fungsi untuk menaikkan tegangan pada system pengapain (alternator ,

baterai) menjadi tegangan yang tinggi sehingga mampu untuk melakukan proses pembakaran diruang bakar.

Ignition Switch berfungsi sebagai saklar utama untuk memutus dan menghubungkan rangkaian pengapian dan rangkaian lainnya pada sepeda motor.

Jumper Wires adalah kawat /kabel yang digunakan untuk by pass rangkaian.

Kondensator (Capacitor) mempunyai kemampuan untuk menyimpan muatan listrik DC.

Ohm adalah satuan tahanan listrik, Georg Simon Ohm (1789-1854).

Rangkaian Parallel cara untuk menggabungkan dua atau lebih baterai untuk mendapatkan beda potensial yang sama.

Rangkaian Seri cara untuk menggabungkan dua atau lebih baterai sehingga mendapatkan satu arus keluaran.

Relay yaitu pemutus dan penghubung arus yang kerjanya di control oleh terminal 85 atau 86.

Sekering adalah komponen pengaman pada system kelistrikan.

Separator adalah pemisah antara plat positif dan negative pada baterai.

Saklar adalah pemutus dan penghubung arus listrik.

Sirkuit (Circuit) adalah rangkaian tertutup yang dapat dialiri arus listrik

Spark Plug adalah komponen pada system pengapian yang berfungsi untuk memercikan bunga api listrik.

Test Lamp adalah alat yang digunakan untuk memeriksa atau mendeteksi kontinuitas pada rangkaian listrik.

Tipe Sekring Blade adalah jenis sekering yang dirancang kompak dengan elemen metal dan rumah peindung yang tembus pandang dan diberi kode warna untuk menentukan tingkatan arus.

Tipe Sekring Catridge adalah jenis sekering yang dirancang dengan satu elemen untuk pengaman, elemen sekering ini dengan rumah yang tranparan terbuat dari tabung kaca.

Multi Tester adalah suatu alat ukur listrik yang berfungsi untuk mengukur arus, tegangan dan tahanan listrik.

Nucleus merupakan inti atom.

Voltage adalah tegangan listrik dengan kode Volt.

Volt adalah satuan tegangan listrik.

Wires harness adalah kumpulan kabel yang dibungkus menjadi satu dan umumnya digunakan di kelistrikan kendaraan.

Wire connector adalah sambungan kabel dalam kelistrikan yang tujuannya untuk melindungi kabel dari kerusakan dan kotoran.

Tentang Penulis



Purnawan, lahir pada tanggal 30 November 1985 di Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana di Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta pada Tahun 2009. Pendidikan magister penulis diselesaikan dari Jurusan Pendidikan Teknologi dan Kejuruan di Universitas Negeri Yogyakarta pada tahun 2014. Penulis adalah pengajar di Program Studi Pendidikan Vokasional Teknologi Otomotif, Universitas Ahmad Dahlan. Bidang keilmuannya adalah Listrik dan Elektronika Otomotif, Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Produk Kreatif dan Kewirausahaan, Manajemen Pendidikan, Penilaian Hasil Pembelajaran, Teknologi Motor Diesel, dan Teknologi Sepeda Motor.

Tentang UAD Press

UAD Press adalah Penerbit resmi Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta. Penerbit dengan kesungguhan tinggi menyebarkan kelimuan baik dalam maupun luar UAD.