

HAND OUT

KELISTRIKAN OTOMOTIF 2
KODE MATA KULIAH TM. 450



DISUSUN OLEH :
DRS. TATANG PERMANA, M.PD
NIP. 131993868

PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2008

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas karunia-Nya, Alhamdulillah deskripsi, silabus, satuan acara perkuliahan, *hand out* dan *job sheet* Mata Kuliah Kelistrikan Otomotif 2 dapat penulis susun untuk memenuhi dan melengkapi proses belajar mengajar pada mahasiswa Diploma 3 Teknik Mesin Konsentrasi Otomotif.

Bahan ajar ini disusun mengacu kepada struktur kurikulum terbaru Jurusan Pendidikan teknik Mesin FPTK UPI BHMN tahun 2006, yang selanjutnya dikembangkan substansinya sesuai dengan tuntutan pencapaian kurikulum tersebut. Dan untuk melengkapi isi dari materi bahan ajar ini didukung oleh beberapa literature yang relevan.

Untuk menyempurnakan isi bahan ajar/ *hand out* ini, penulis mengharapkan adanya masukan-masukan yang konstruktif dari bapak dosen di KBK/ Program Studi Otomotif. Dan harapan penulis semoga bahan ajar ini dapat bermanfaat untuk mendukung kompetensi mahasiswa otomotif dibidang kelistrikannya.

Bandung, 15 Juni 2008

Penulis,

Drs. Tatang Permana, M.Pd

DESKRIPSI MATA KULIAH

TM. 450 Kelistrikan Otomotif 2 : D-3, 2 SKS Semester 3

Mata Kuliah ini merupakan kuliah teori dan praktek pada program diploma tiga konsentrasi teknik otomotif. Selesai mengikuti matakuliah ini mahasiswa diharapkan mampu menjelaskan tentang fungsi, konstruksi, nama komponen dan prinsip kerja dari dasar-dasar kelistrikan, baterai, sistem penghidup mula, sistem pengapian dan sistem pengisian. Pelaksanaan kuliah dilaksanakan menggunakan pendekatan ekspositori dalam bentuk ceramah, Tanya jawab, diskusi dan praktikum di *Work Shop* Otomotif yang dilengkapi dengan LCD, OHP dan *Hand Out* serta *Job Sheet*. Tahap penguasaan materi dilaksanakan dengan Ujian Tengah Semester (UTS) dan Ujian Akhir Semester (UAS). Buku sumber utama : Toyota (1986). *Materi Engine Grup Step 1 dan 2*. Serta Suzuki (1993) *Text-Book Training Mekanik*.

SILABUS

1. Identisa Mata Kuliah

Nama Mata Kuliah	: Kelistrikan Otomotif 2
Nomor Kode	: TM. 450
Jumlah SKS	: 2 SKS
Semester	: 3
Kelompok Mata Kuliah	: Mata Kuliah Bidang studi
Program Studi	: Teknik Otomotif / D-3
Status mata Kuliah	: Teori dan Praktik
Dosen	: Tatang Permana, Drs., M.Pd.

2. Tujuan

Selesai mengikuti mata kuliah ini mahasiswa diharapkan mampu menguasai baik teori dan praktek baik perawatan dan perbaikan pada komponen kelistrikan otomotif, baterai, sistem penghidup mula, sistem pengapian dan sistem pengisian.

3. Deskripsi Isi

Dalam perkuliahan ini dibahas tentang dasar-dasar kelistrikan, komponen baterai, sistem penghidup mula baik konvensional dan reduksi, sistem pengapian konvensional dan CDI serta sistem pengisian baik konvensional maupun yang IC.

4. Pendekatan Pembelajaran

Pendekatan yang digunakan	: Ekspositori dan inkuiri
Metode	: Ceramah, diskusi, demonstrasi dan praktikum.
Tugas	: Mahasiswa membuat model wiring diagram kelistrikan <i>engine</i> .

5. Evaluasi

- Kehadiran
- Tugas-tugas
- UTS
- UAS

6. Rincian Materi Perkuliahan Tiap Pertemuan

Pertemuan 1 : Pengantar kelistrikan *engine*

Pertemuan 2 : Dasar-dasar Kelistrikan

Pertemuan 3 : Baterei

Pertemuan 4 : Sistem Penghidup mula konvensional

Pertemuan 5 : Sistem Penghidup Mula model Reduksi

Pertemuan 6 : Sistem Pengapian Platina

Pertemuan 7 : Sistem Pengapian CDI

Pertemuan 8 : UTS

Pertemuan 9 : Sistem Pengisian Dengan regulator alternator

Pertemuan 10 : Sistem Pengisian Dengan IC.

Pertemuan 11 : Praktikum 1 (Perawatan Baterei)

Pertemuan 12 : Praktikum 2 (*Over Haul* Sistem Starter Konvensional)

Pertemuan 13 : Praktikum 3 (*Over Haul* Sistem Starter Reduksi)

Pertemuan 14 : Praktikum 4 (*Over Haul* Sistem Pengapian)

Pertemuan 15 : Praktikum 5 (*Over Haul* Sistem Pengisian)

Pertemuan 16 : UAS.

7. Daftar Pustaka

- Toyota (1986). *Materi Engine Grup Step 1 dan 2*. PT. TAM.: Jakarta
- Suzuki (1993) *Text Book Training Mekanik 1 dan 2*. PT. ISI : Jakarta

SATUAN ACARA PERKULIAH (SAP)

Program Studi : Diploma 3 Teknik Otomotif
 Mata Kuliah : Kelistrikan Otomotif 2
 Kode Mata Kuliah : TM. 450
 SKS : 2 SKS
 Semester : Ganjil (3)
 Dosen/ Kode : Drs. Tatang Permana, M.Pd/ 1763

No. Pert	Tujuan Umum Perkuliahan (TUP)	Tujuan Khusus Perkuliahan	Materi Perkuliahan	KBM	Alat Evaluasi	Kepustakaan
01-02	Mahasiswa dapat memahami dasar-dasar kelistrikan	Setelah mengikuti perkuliahan dasar-dasar kelistrikan mahasiswa dapat menjelaskan : <ul style="list-style-type: none"> - Pengertian Listrik - Dasar-dasar Pembangkitan - Hasil kerja listrik - Jenis-jenis listrik - Besaran Listrik - Dasar rangkaian 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengertian Listrik 2. Dasar-dasar Pembangkitan 3. Hasil kerja listrik 4. Jenis-jenis listrik 5. Besaran Listrik 6. Dasar rangkaian 7. Penghantar 8. Hubungan singkat 	Kuliah Diskusi	Tugas UTS	Buku 1

03	Mahasiswa dapat memahami dasar-dasar baterai	<ul style="list-style-type: none"> - Penghantar - Hubungan singkat - Jenis Gangguan <p>Setelah mengikuti perkuliahan baterai mahasiswa dapat menjelaskan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fungsi baterai - Kontruksi baterai - Kapasitas baterai - Jenis-jenis baterai - Umur baterai - Pengisian baterai - Cara pemeliharaan baterai 	<p>9. Jenis Gangguan</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fungsi baterai 2. Kontruksi baterai 3. Kapasitas baterai 4. Jenis-jenis baterai 5. Umur baterai 6. Pengisian baterai 7. Cara pemeliharaan baterai 	Kuliah Diskusi Simulasi	Tugas UTS	Buku 2
04	Mahasiswa dapat memahami Sistem Penghidup Mula	<p>Setelah mengikuti perkuliahan Sistem Penghidup Mula mahasiswa dapat menjelaskan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fungsi stater - Jenis-jenis motor stater 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fungsi stater 2. Jenis-jenis motor stater 3. Bagian-bagian utama 4. Konstruksi motor stater 	Kuliah Diskusi Simulasi	Tugas UTS	Buku 1 Buku 2

05	Mahasiswa dapat memahami Sistem Pengapian Motor	<ul style="list-style-type: none"> - Bagian-bagian utama - Konstruksi motor stater - Prinsip kerja <p>Setelah mengikuti perkuliahan mahasiswa dapat menjelaskan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fungsi Pengapian - Jenis-jenis pengapian - Bagian-bagian utama sistem pengapian - Konstruksi sistem pengapian - Prinsip kerja sistem pengapian 	<p>5. Prinsip kerja</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fungsi Pengapian 2. Jenis-jenis pengapian 3. Bagian-bagian utama sistem pengapian 4. Konstruksi sistem pengapian 5. Prinsip kerja 	Kuliah Diskusi Simulasi	Tugas UTS	Buku 1 Buku 2
06	Mahasiswa dapat memahami Sistem Pengisian	<p>Setelah mengikuti perkuliahan mahasiswa dapat menjelaskan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fungsi Sistem Pengisian - Jenis-jenis Pengisian 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fungsi Sistem Pengisian 2. Jenis-jenis Pengisian 3. Bagian-bagian utama sistem pengisian 	Kuliah Diskusi Simulasi	Tugas UTS	Buku 2

07	UJIAN TENGAH SEMESTER	<ul style="list-style-type: none"> - Bagian-bagian utama sistem pengisian - Konstruksi sistem pengisian - Prinsip kerja sistem pengisian 	<ol style="list-style-type: none"> 4. Konstruksi sistem pengisian 5. Prinsip kerja sistem pengisian 			
08	Mahasiswa mampu melakukan Perawatan baterai	<p>Setelah mengikuti praktikum perawatan baterai mahasiswa dapat menguasai :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cara pengisian baterai - Cara pengukuran berat jenis elektrolit - Cara pengukuran sel baterai - Cara perawatan terminal baterai - Cara mengukur tegangan baterai 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cara pengisian baterai 2. Cara pengukuran berat jenis elektrolit 3. Cara pengukuran sel baterai 4. Cara perawatan terminal beterei 5. Cara mengukur tegangan baterai 	Praktikum	UAS	Job Sheet

09	Mahasiswa mampu melakukan over haul sistem stater konvensional	<p>Setelah mengikuti praktikum over haul sistem stater konvensional mahasiswa dapat menguasai :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cara membongkar yang baik dan benar komponen motor stater - Cara memeriksa komponen motor stater yang baik dan benar - Cara mengukur komponen motor stater yang baik dan benar - Cara merakit kembali komponen motor stater yang baik dan benar - Cara menguji sistem motor stater konvensional 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cara membongkar komponen motor stater 2. Cara memeriksa komponen motor stater 3. Cara mengukur komponen motor stater 4. Cara merakit kembali komponen motor stater 5. Cara menguji kerja motor stater 	Praktikum	UAS	Job Sheet
----	--	---	--	-----------	-----	-----------

10	Mahasiswa mampu melakukan over haul sistem stater reduksi	Setelah mengikuti praktikum over haul sistem stater reduksi mahasiswa dapat menguasai : <ul style="list-style-type: none"> - Cara membongkar yang baik dan benar komponen motor stater - Cara memeriksa komponen motor stater yang baik dan benar - Cara mengukur komponen motor stater yang baik dan benar - Cara merakit kembali komponen motor stater yang baik dan benar 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cara membongkar komponen motor stater 2. Cara memeriksa komponen motor stater 3. Cara mengukur komponen motor stater 4. Cara merakit kembali komponen motor stater 	Praktikum	UAS	Job Sheet
11	Mahasiswa mampu melakukan over haul sistem pengapian (distributor)	Setelah mengikuti praktikum over haul sistem pengapian (distributor) mahasiswa dapat menguasai :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cara membongkar komponen distributor 2. Cara memeriksa komponen distributor 	Praktikum	UAS	Job Sheet

		<ul style="list-style-type: none"> - Cara membongkar yang baik dan benar komponen distributor - Cara memeriksa komponen distributor yang baik dan benar - Cara mengukur komponen distributor yang baik dan benar - Cara merakit kembali komponen distributor yang baik dan benar - Cara menguji kerja distributor 	<ol style="list-style-type: none"> 3. Cara mengukur komponen distributor 4. Cara merakit kembali komponen distributor 5. Cara menguji kerja distributor 			
12	Mahasiswa mampu melakukan pengujian komponen pengapian yaitu busi, coil dan kondensor	<p>Setelah mengikuti praktikum pengujian komponen sistem pengapian mahasiswa dapat menguasai :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cara memeriksa dan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cara memeriksa dan menguji busi 2. Cara memeriksa dan menguji ignition coil 3. Cara memeriksa dan 	Praktikum	UAS	Job Sheet

13	Mahasiswa mampu melakukan over haul sistem pengisian alternator regulator	<p>menguji busi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cara memeriksa dan menguji ignition coil - Cara memeriksa dan menguji kondensor <p>Setelah mengikuti praktikum over haul sistem pengisian alternator regulator mahasiswa dapat menguasai :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cara membongkar yang baik dan benar komponen alternator - Cara memeriksa komponen alternator yang baik dan benar - Cara mengukur komponen alternator yang baik dan benar - Cara merakit kembali 	<p>menguji kondensor</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Cara membongkar komponen alternator 2. Cara memeriksa komponen alternator 3. Cara mengukur komponen alternator 4. Cara merakit kembali komponen alternator 5. Cara menguji kerja alternator 6. Cara menguji kerja regulator 	Praktikum	UAS	Job Sheet
----	---	--	--	-----------	-----	-----------

14	Mahasiswa mampu melakukan over haul sistem pengisian alternator IC	<p>komponen alternator yang baik dan benar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cara menguji kerja alternator - Cara menguji kerja regulator <p>Setelah mengikuti praktikum over haul sistem pengisian alternator IC mahasiswa dapat menguasai :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cara membongkar yang baik dan benar komponen alternator IC - Cara memeriksa komponen alternator IC yang baik dan benar - Cara mengukur komponen alternator IC yang baik dan benar - Cara merakit kembali 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cara membongkar komponen alternator IC 2. Cara memeriksa komponen alternator IC 3. Cara mengukur komponen alternator IC 4. Cara merakit kembali komponen alternator IC 5. Cara menguji kerja alternator IC 	Praktikum	UAS	Job Sheet
----	--	--	---	-----------	-----	-----------

		komponen alternator IC yang baik dan benar - Cara menguji kerja alternator IC				
--	--	--	--	--	--	--

Bandung, Juni 2008

Dosen

Drs. Tatang Permana, M.Pd

BAB I

DASAR-DASAR KELISTRIKAN

1. Pengertian

Listrik adalah salah satu bentuk energi yang tidak dapat dilihat dengan kasat mata, tetapi dapat dirasakan akibat dan manfaatnya. Listrik berasal dari kata *electric* (bhs. Inggris) diambil dari kata elektron yang merupakan bagian dari atom. Suatu benda dalam semesta ini terdiri dari molekul-molekul, sedangkan molekul suatu benda terdiri dari satu atom atau beberapa atom. Atom dari suatu benda terdiri dari inti (proton) yang bermuatan positif, elektron yang bermuatan negatif dan neutron bermuatan netral.

Elektron-elektron dari suatu atom tersusun secara beraturan dalam suatu garis edar tertentu dan bergerak melalui intinya. Bila terjadi aksi terhadap atom tersebut, maka elektron-elektron yang berada di garis edar paling luar cenderung melepaskan ikatan dengan intinya masuk ke garis edar elektron atom yang berada disekitarnya. Dari sinilah muncul ilmu kelistrikan yaitu salah satu cabang ilmu yang mempelajari tingkah laku elektron baik pada penghantar, penghambat maupun ruang hampa.

2. Dasar Pembangkit Energi Listrik

a. Proses Tenaga Mekanik Magnetik

Kawat (penghantar) yang berbentuk kumparan, bila dipotong oleh garis-garis gaya medan magnet, maka pada kedua ujung penghantar tersebut bila diukur dengan alat pengukur tegangan, akan menunjukkan nilai tegangan tertentu. Hal ini menunjukkan terjadinya pembangkitan energi listrik pada kawat penghantar tersebut.

b. Proses Kimiawi

Dua buah plat logam aktif, satu bermuatan positif (*lead Peroxide*) dan yang satunya bermuatan negatif (*Lead*) dicelupkan kedalam senyawa kimia asam sulfur. Selanjutnya akan terjadi proses kimiawi dimana ion positif dari plat aktif negatif akan tertarik ke plat aktif positif. Seterusnya disebut terminal positif dan negatif baterai, bila kedua terminal itu diukur dengan alat pengukur tegangan, maka akan menunjukkan nilai tegangan tertentu dan hal ini menunjukkan terjadinya pembangkitan energi listrik.

c. Proses Pemanasan

Dua buah logam yang tidak sama jenisnya disambungkan, kemudian pada sambungan tersebut dipanaskan, maka bila kedua ujung logam tersebut diukur dengan alat pengukur tegangan (*Volt Meter*) maka akan menunjukkan nilai tegangan tertentu, tetapi energi listrik yang dibangkitkannya relative sangat kecil/ listrik statis.

d. Proses Pencahayaan

Logam *selenium* dengan besi disambungkan dengan cara didoping (Tidak melampaui titik leburnya) kemudian dilakukan penyinaran dengan cahaya melalui benda tembus cahaya, maka bila kedua ujung logam tersebut diukur dengan alat pengukur tegangan, maka akan menunjukkan nilai tegangan tertentu. Hal ini menunjukkan terjadinya pembangkitan energi listrik dan dari dasar proses ini dikembangkan lebih lanjut yang dikenal saat ini yaitu "*Solar Cell*".

e. Proses Penekanan

Kristal yang dikemas sedemikian rupa kemudian dijepit diantara dua logam yang berbeda jenisnya, kemudian dilakukan penekanan berkali-kali, maka bila kedua ujung logam tersebut diukur dengan alat pengukur tegangan, maka akan menunjukkan nilai tegangan tertentu, tetapi listrik yang dikembangkan relative kecil. Beberapa decade yang lalu sempat digunakan sebagai sumber listrik pada jam tangan dan instrument lainnya.

f. Proses Gesekan

Satu batang plastic digosok berkali-kali dengan kain sutera, kemudian plastik tersebut didekatkan kesobekan – sobekan kertas, ternyata kertas-kertas tersebut menempel keplastik, hal ini menunjukkan adanya pembangkitan energi listrik, walaupun energi listrik yang dibangkitkan relative sangat kecil/ listrik statis.

3. Hasil Kerja Listrik

Hasil kerja listrik dapat berupa panas, cahaya, magnet dan reaksi kimia

a. Panas dan Cahaya

Bila terjadi aliran energi listrik pada penghantar, maka akan menimbulkan panas pada penghantar tersebut dan bila panasnya tinggi dapat menimbulkan cahaya.

b. Magnet

Bila terjadi aliran energi listrik pada penghantar, maka disekitar penghantar akan terjadi medan magnet, apabila penghantar tersebut dililitkan pada inti besi maka medan magnet yang ditimbulkan besar.

5. Besaran-besaran Listrik

a. Tegangan Listrik

Adalah potensi atau tekanan listrik dari suatu sumber listrik besar tegangan listriknya ditentukan oleh perbedaan potensi antara satu titik dengan titik lainnya. Satuan tegangan listrik adalah Volt disingkat dengan huruf V dan mempunyai simbol huruf E. Alat yang digunakan untuk mengukur tegangan listrik adalah Volt Meter.

b. Arus Listrik

Adalah banyaknya elektron bebas yang mengalir dalam suatu penghantar dan merupakan lingkaran tertutup persatuan waktu. Satuan arus listrik adalah Ampere disingkat dengan huruf A dan mempunyai simbol huruf I. Alat yang digunakan untuk mengukur arus listrik adalah Ampere Meter.

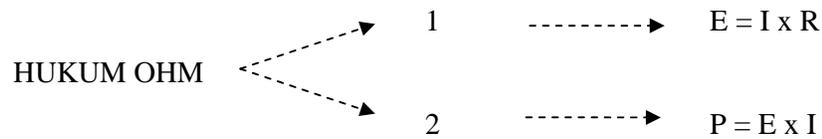
c. Hambatan Listrik

Adalah rintangan (*Resistance*) yang dihadapi oleh aliran listrik pada suatu penghantar satuan hambatan listrik adalah Ohm disingkat dengan simbol Omega (Ω) dan mempunyai simbol huruf R alat yang digunakan untuk mengukur hambatan listrik adalah Ohm Meter.

d. Daya Listrik

Adalah kekuatan yang dikandung dalam aliran arus dan tegangan listrik melalui hambatan dengan besaran tertentu satuan daya listrik adalah Watt disingkat dengan huruf W dan mempunyai simbol P.

e. Hubungan Antara Besaran-Besaraan Listrik



Dimana : E = Sumber tegangan listrik (Volt)

I = Arus listrik (Ampere)

R = Hambatan Listrik (Ohm)

P = Daya listrik (Watt)

6. Pengaruh Adanya Hambatan Terhadap Aliran Arus Dan Tegangan Listrik

Dalam suatu rangkaian sistem kelistrikan, hambatan diperlukan. Besar kecilnya hambatan tersebut tergantung pada sistem kelistrikan itu sendiri. Besarnya hambatan suatu penghantar dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan :

$$R = K \times L/A$$

Dimana : R = Hambatan listrik

K = Bilangan konstanta material

L = Panjang penghantar

A = Luas penampang bagian dalam penghantar

a. Hubungan Seri

Adalah dua buah penghambat/ beban listrik atau lebih yang dihubungkan berderet. Arus listrik yang mengalir pada setiap penghambat atau beban listrik tergantung dari besar kecilnya penghambat.

b. Hubungan Paralel

Adalah dua buah penghambat/ beban listrik atau lebih yang dihubungkan sejajar. Arus listrik yang mengalir pada penghambat/beban listrik akan berbeda tergantung dari besar kecilnya penghambat, tetapi tegangan listrik yang mengalir pada setiap penghambat/beban listrik akan selalu sama besar dengan sumber tegangannya.

c. Hubungan Seri Dan Paralel

Adalah suatu kombinasi dari rangkaian seri dan paralel.

7. Dasar Rangkaian Listrik Arus Searah.

Rangkaian dasar yang benar untuk listrik arus searah tersidi dari :

- a. Sumber Tegangan Listrik
- b. Penghantar
- c. Pengaman (*Fuse*)
- d. Saklar (*Switch*)
- e. Penghambat listrik/beban dan
- f. Massa (*Ground*)

8. Jenis-Jenis Penghantar

Jenis suatu benda yang termasuk dalam kategori penghantar, setengah penghantar, dan penghambat ditentukan oleh faktor hambatan jenis dan factor jumlah elektron bebas yang dipunyai oleh atom suatu benda. Benda yang termasuk kategori jenis penghantar adalah :

- a. Penghantar (Konduktor) adalah suatu benda yang dapat dengan mudah dialiri oleh listrik (hambatannya rendah sekali) contohnya adalah Platina, besi, baja, perak, tembaga, karbon dan lain-lain.
- b. Penghambat (Isolator) adalah suatu benda yang tidak dapat atau sulit dialiri oleh listrik (hambatannya tinggi sekali) contohnya karet, kaca, Farafin, plastik dan lain-lain.
- c. Setengah Penghantar (Semi Konduktor) adalah suatu benda yang dapat dialiri oleh listrik tidak semudah pada penghantar tetapi tidak sesulit pada penghambat contohnya silikon, gearmanium, copper oxide dan lain-lain yang mempunyai nilai hambatan jenisnya antara 10^1 - 10^3 .

9. Hubungan Singkat Pada Rangkai Listrik

Hubungan singkat adalah hubungan langsung antara sumber tegangan listrik positif denan massa (*Ground*) jika hal ini terjadi akan menyebabkan aliran arus listrik yang sangat besar (tak terhingga) dan dapat menimbulkan panas yang berlebihan atau percikan api, hal ini sangat berbahaya pada rangkaian sistem kelistrikan.

Pada gambar dibawah ini diilustrasikan bagaimana hubungna singkat itu terjadi pada sistem kelistrikan.

10. Semi Konduktor

Semi konduktor adalah suatu benda yang dapat dialiri listrik tidak semudah seperti pada penghantar tetapi, tidak sesulit seperti pada penghambat. Semi konduktor saat ini perkembangannya sangat pesat sekali sehingga setiap kendaraan yang saat ini diproduksi pasti terdapat komponen semi konduktor bahkan sudah dikembangkan menjadi suatu rangkaian yang kompak ringkas, kecil tetapi mempunyai multi fungsi yaitu *integrated circuit* (IC). Germanium, Selenium dan silicon adalah unsur atom yang banyak digunakan sebagai bahan semi konduktor. Ada beberapa jenis semi konduktor yang banyak digunakan pada sistem kelistrikan otomotif antara lain resistor, kondensor, diode, zenerdiod, transistor dan thermistor dan lain-lain.

11. Gangguan Pada Sistem Kelistrikan

a. Kerusakan Umum

Kerusakan umum pada kelistrikan mobil dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu :

- Kerusakan Mekanis : yaitu gangguan mekanis yang bisa menyebabkan gangguan pada sistem kelistrikan berupa mur/baut kendur atau lepas, bearing macet dan berbunyi, brush aus dan lain-lain.
- Kerusakan Rangkaian Sistem : yaitu gangguan yang diakibatkan oleh putus hubungan, sambungan kurang baik, hubungan singkat, insulasi kabel kurang baik dan rangkaian yang salah.

b. Pemeriksaan Asal Gangguan

Bila terjadi gangguan pada sistem kelistrikan, dapat dilakukan pemeriksaan dengan langkah sebagai berikut :

- Pemeriksaan secara visual ; periksalah semua rangkaian dari kemungkinan terbakar, putus hubungan, macet, sambungan kendur dan lain-lain.
- Pemeriksaan dengan menggunakan alat :
 1. alat sederhana ; dengan menggunakan alat Bantu sebuah lampu bisa diketahui ada atau tidaknya tegangan listrik yang mengalir, tetapi tidak bisa diketahui berapa volt nilai tegangannya.
 2. alat pengukur tegangan listrik ; dengan menggunakan volt meter bisa diketahui ada atau tidaknya tegangan yang mengalir atau terjadinya drop/over tegangan pada rangkaian
 3. alat pengukur hambatan ; dengan menggunakan ohm meter dapat diketahui terjadinya putus hubungan atau terjadinya perubahan nilai hambatan pada rangkaian.

c. Pemeriksaan dan Perbaikan Sistem Kelistrikan

Sebagai langkah awal untuk mengatasi kerusakan pada sistem kelistrikan, lakukan pemeriksaan terhadap hal-hal sebagai berikut :

perhatikan dan periksa ketegangan kabel

1. periksa insulator-insulator pada setiap sambungan
2. periksa kabel-kabel tidak bersentuhan dengan bagian yang tajam/panas/berputar/bergetar
3. periksa dan perhatikan adanya kabel-kabel yang terputus
4. periksa terjadinya porosi atau terbakar pada terminal dalam konektor
5. periksa sekering ada yang terputus atau tidak.

CATATAN :

Tindakan pengamanan yang penting diperhatikan :

1. Jangan menyambung/memasang terminal positif langsung dengan massa
2. Bila akan melepas terminal baterai lepaskan dahulu terminal negatif
3. Bila akan memasang terminal baterai pasanglah terlebih dahulu terminal positif
4. Pada saat memasang atau melepas terminal baterai pastikan semua beban listrik dalam keadaan mati (Off)

BAB II

BATEREI (*ACCUMULATOR*)

a. Fungsi

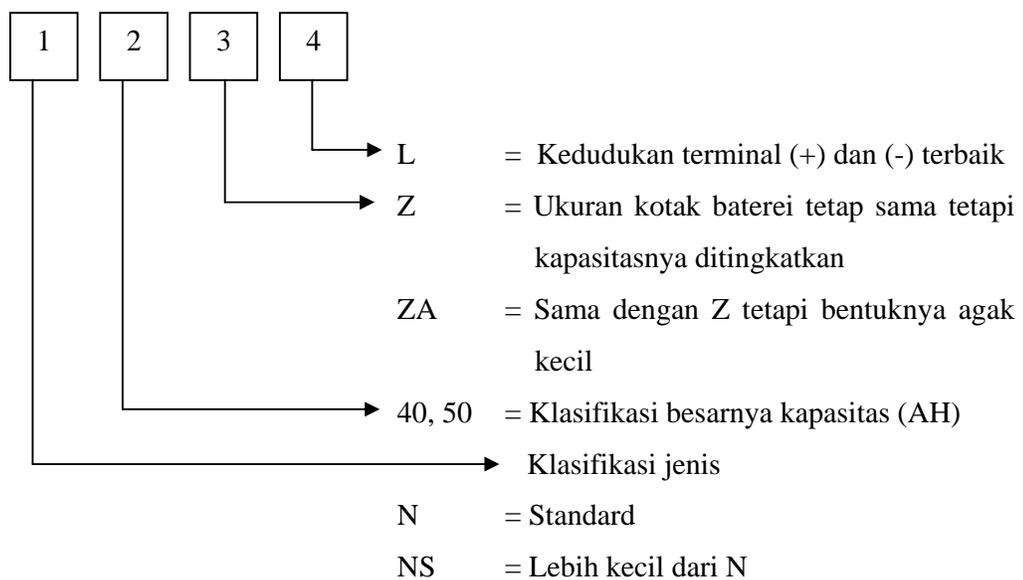
Baterai berfungsi sebagai penyimpan arus listrik dan sebagai sumber energi listrik bila ada beban listrik yang memerlukannya

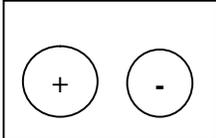
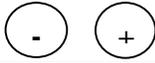
b. Konstruksi

c. Jenis Baterai

Suatu baterai baru ada dua kondisi yang berlainan, yaitu yang disebut dengan baterai dalam keadaan basah bermuatan dan baterai dalam keadaan kering bermuatan. Yang dimaksud dengan baterai basah bermuatan ialah setelah baterai tersebut selesai dirakit diisi dengan elektrolit dan diberi muatan penuh baterai tersebut siap digunakan setiap saat, sedangkan yang dimaksud dengan baterai kering bermuatan ialah sebelum dirakit plat-plat positif dan negatif telah diproses (diberi muatan listrik) kemudian dikeringkan. Baterai tersebut dapat dipakai setelah diisi dengan elektrolit tanpa memerlukan muatan listrik tetapi biasanya baterai ini memerlukan penambahan muatan listrik akibat dari penyimpanan yang terlalu lama.

Dalam standar industri yang berlaku di jepan, JIS dan ASO menentukan jenis- jenis baterai dengan kode sebagai berikut :



Jenis				Kapasitas (AH)	Ukuran (mm)				Posisi Terminal	
1	2	3	4		Panjang	Lebar	Tinggi Kotak	Tinggi Total		
NS	40			32	197	129	203	227		
NS	40	Z		35						
NS	40	ZA		33	187	127	204	225		
NS	40	S		32						
N	50			50	260	173	203	227		
N	50	Z		60						
NS	60			45						
NS	60		L	45	238	129	203	227		

d. Kapasitas Baterai

Kapasitas Baterai adalah jumlah muatan listrik yang dapat dihasilkan dengan melepaskan arus tetap sampai dicapai tegangan akhir. Besarnya kapasitas ditentukan dengan mengalikan besar arus pelepasan dengan waktu pelepasan dan dinyatakan dalam amper/jam (*Ampere Hour = AH*) misalnya sebuah baterai mempunyai kapasitas 100 AH untuk laju arus 20 ampere, berarti baterai tersebut sanggup melepaskan muatan sebesar laju arus 20 ampere selama 5 jam, yaitu 100 ampere-jam tetapi tidak berarti sanggup melepaskan muatan sebesar 10 ampere selama 10 jam.

e. Umur Baterai

Sebuah baterai tidak dapat bertahan secara terus menerus dalam kondisi yang baik, terlalu sering dipakai juga akan rusak, disimpan dalam jangka waktu lama akan rusak. Umur baterai sangat tergantung kepada perawatan, beban listrik yang ada pengisiannya kembali. Data secara pasti tidak ada yang menyebutkan berapa umur sebuah baterai tetapi biasanya pabrik pembuat baterai mengelompokkan umur baterai dilihat dari jenis kendaraan serta untuk keperluan apa kendaraan tersebut digunakan :

- Untuk kendaraan pribadi -----► 2 – 3 tahun
- Untuk kendaraan umum -----► 6 – 15 bulan
- Untuk bus/truk -----► 1 – 2 tahun

f. Pengisian Awal Muatan Listrik

Ada beberapa hal yang harus diperhatikan didalam pengisian awal muatan listrik sebuah baterai sebelum digunakan, yaitu :

1. setelah baterai diisi dengan elektrolit perlu dilakukan pengisian awal muatan listrik
2. baterai harus dihubungkan dengan *battery charger* dengan benar
3. besar arus pengisian bisaaanya sudah ditentukan, secara umum besar arus pengisian adalah $1/20$ dari kapasitas nominal baterai
4. tegangan sel, berat jenis elektrolit dan suhu elektrolit perlu diperiksa sebelum dan sesudah pengisian baterai
5. jika pada saat pengisianmuatan sedang berlangsung suhu elektroli melebihi 45° C, arus pengisian harus dikurangi.

g. Pengisian Muatan Listrik Dengan Arus Besar (*Quick Charger*)

Cara ini dipakai untuk menanggulangi sementara kondisi baterai yang lemah dengan cara mengisikan arus listrik yang besar dalam waktu yang singkat atau diistilahkan dengan *quick charger*.

Hal-hal yang harus diperhatikan jika harus melakukan cara *quick charger* adalah :

1. sebelum dipakai pelajari terlebih dahulu petunjuk pemakaian alat yang ada
2. besar arus pengisian maksimum yang diijinkan adalah sebesar kapasitas nominal baterai
3. pada saat proses pengisian muatan berlangsung, suhu elektrolit tidak boleh melebihi 55° C
4. pengisian awal untuk baterai baru tidak diboleh menggunakan cara ini
5. perlu diketahui bahwa pengisian muatan listrik dapat menyebabkan elektrolit terpercik keluar
6. selama pengisian muatan listrik dapat timbul campuran gas hydrogen oksigen yang mempunyai sifat mudah meledak jika terkena api
7. selama melakukan pengisian muatan semua tutup elektrolit/sumbat harus dibuka.

h. Tiga Perawatan Penting Pada Baterai

1. periksalah bagian-bagian luar dari baterai, bersihkan bila perlu, periksalah kabel-kabel penghubung dan periksalah dudukannya serta pengikat baterai
2. periksalah tinggi permukaan elektrolit tambahkan bila perlu. Identitas ketinggian elektrolit terdapat pada kotak baterai lihat tanda L dan F
3. periksalah keadaan muatan listriknya, tambah muatan listriknya jika perlu.

i. Penyebab Kerusakan Baterai

Kerusakan baterai umumnya disebabkan oleh :

1. kerusakan akibat pengisian yang berlebihan (*Over Charging*)
2. kerusakan akibat terbentuknya kristal sulfat

BAB III

SISTEM PENGHIDUP MULA (*STARTING SISTEM*)

a. Fungsi

Starting sistem yang dilengkapi pada kendaraan bermotor berfungsi untuk memutar motor sebelum terjadi proses pembakaran gas campuran udara bahan bakar oleh percikan api busi pada ruang bakar motor tersebut. Prinsip kerja *starting sistem* adalah mengubah energi listrik menjadi energi mekanik.

Pada gambar dibawah ini diperlihatkan kontruksi sistem penghidup mula.

b. Jenis-Jenis Stater Motor Yang Digunakan Pada Kendaraan

1. Dilihat dari Voltage yang digunakan :

- 6 Volt —————> Pada umumnya digunakan untuk kendaraan roda dua
- 12 Volt —————> Sebagian kecil digunakan kendaraan roda dua, pada umumnya digunakan untuk kendaraan roda empat yang menggunakan bahan bakar bensin.
- 24 Volt —————> Pada umumnya digunakan untuk kendaraan yang menggunakan bahan bakar solar (kendaraan besar)

2. Dilihat dari konstruksinya :

- Jenis motor stater konvensional

- Jenis motor stater reduksi

c. Bagian-Bagian Utama Motor Stater

a. *Magnetic switch*

Magnetic switch berfungsi untuk mendorong pinion gear sehingga dapat berhubungan dengan *flywheel gear* dan menarik kembali *pinion gear* setelah *flywheel gear* berputar karena sudah terjadi pembakaran didalam motor., bersama dengan itu berfungsi pula untuk menghubungkan dan memutuskan sumber arus listrik dari baterai ke motor.

b. Motor

Motor berfungsi untuk menghasilkan putaran dengan cara energi listrik menjadi energi mekanik. Motor stater tersusun dari bagian-bagian yang dapat menghasilkan daya putar, mekanisme pemindah tenaga dan sakelar magnet. Bagian-bagian yang menghasilkan daya putar terdiri dari *Yoke* dan *Pole Core, Field Coil, Armature,* dan sikat-sikat.

c. Pinion Gear

Pinion gear berfungsi untuk meneruskan putaran yang dihasilkan oleh motor ke *flywheel*.

d. Prinsip Kerja Motor DC

Garis-garis gaya medan magnet diluar batang magnet mengarah dari Kutub Utara dan Kutub Selatan. Bila diantara dua buah kutub magnet tersebut diletakkan suatu penghantar, kemudian pada penghantar tersebut dialirkan arus listrik, ternyata penghantar tersebut terlempar keluar dari daerah medan magnet yang terjadi diantara kutub utara dengan kutub selatan. Gerakan penghantar tersebut disebut Gaya Gerak Listrik (GGL).

Untuk menentukan arah gerakan penghantar dapat menggunakan pedoman yangan KIRI atau yang lebih dikenal dengan kaidah tangan kiri *FLEMING*.

Ibu jari	—————→	menunjukkan arah momen
Jari telunjuk	—————→	menunjukkan arah garis gaya magnet.
Jari tengah	—————→	menunjukkan arah arus listrik pada penghantar

- **Motor dengan menggunakan magnet permanent :**

Sebuah lilitan penghantar diletakkan diantara dua kutub magnet permanent, kemudian pada kedua ujung lilitan dihubungkan dengan sumber arus listrik melalui brush (sikat arang), bila arus listrik pada penghantar maka lilitan yang berada diantara dua kutub magnet tersebut akan berputar.

Sebuah motor yang menggunakan magnet permanen bila arah arus listriknya dinalik, maka arah putaran dari penghantar juga akan terbalik.

- **Motor dengan menggunakan elektromagnet.**

Sebuah lilitan penghantar diletakkan diantara dua kutub medan elektromagnetik, kemudian pada kedua ujung lilitan dihubungkan dengan sumber arus listrik melalui brush (sikat arang), bila arus listrik mengalir pada penghantar, maka lilitan penghantar yang berada diantara dua kutub medan elektromagnetik akan berputar.

Sebuah motor yang menggunakan elektromagnet bila arah arus listrik di balik, arah putaran dari penghantar tetap (tidak ikut terbalik).

e. Konstuksi Starter Motor Jenis Konvensional

1. Armature Assy

Armature assy terdiri dari *armature shaft* sebagai penahan, *Helical spline* pada shaft sebagai tempat Bergeraknya *overrunning clutch*. Armature winding terdiri dari susunan lilitan kawat yang diperkuat oleh *armature core* dan *Commutator* sebagai tempat bertemunya ujung-ujung *Armature winding* dengan brush.

2. Yoke Assy

Yoke assy terdiri dari *yoke core* sebagai tempat melekatnya *Pole core* juga sebagai rumah dari Armature assy, field winding yang kedua ujungnya terpasang brush dan akan menjadi medan elektromagnet bila dialiri arus listrik.

3. Magnetic Switch Assy

Magnetic switch assy terdiri dari *solenoid* (*pull-in* dan *hold-in coil*), magnet core, moving core (plunger), return spring, main contact plate dan terminal-terminal.

Terminal-terminal yang terdapat pada *magnetic switch assy* adalah :

- MT —————> Main Terminal, berhubungan dengan (+) baterai
- TC —————> Terminal C, berhubungan dengan motor
- T50 —————> Terminal 50, berhubungan dengan kunci kontak
- Tlg —————> Terminal lg, berhubungan dengan (+) *Ignition Coil*

4. Drive End Frame

Tempat melekatnya starter motor assy ke *cylinder block* motor serta menutupi *overrunning clutch, drive* serta terdapat bushing yang menumpu *Armature Shaft*.

5. Rear end Frame

Rear end frame menutupi brush dan brush holder assy dan commutator, terdapat bushing yang menumpu armature shaft assy serta tempat terpasangnya brake spring.

6. Overrunning Clutch Assy

Overrunning clutch assy terdiri dari driving member yang berhubungan dengan pliner tube dan drive member yang berhubungan dengan *pinion gear*.

Bekerjanya *Overrunning Clutch*

Bila driving member berputar searah putaran jarum jam (driven member memutar flywheel), roller menghubungkan antara driven member dengan driven member.

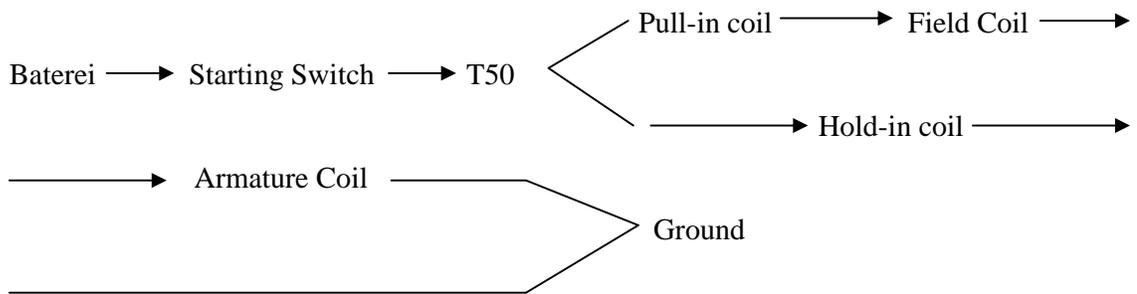
Bila motor sudah berputar, pinion gear beberapa saat masih berhubungan dengan flywheel gear dan cenderung ikut berputar, akibatnya timbul gaya sentrifugal yang besar terhadap roller, roller mampu menekan spring, akibatnya driven member dengan driven member tidak berhubungan. Jadi walaupun driven member berputar cepat, drivin member tidak ikut berputar.

f. Sirkit Kelistrikan Starter Motor

1. Sirkit Diagram Dasar

2. Bila Starting Switch menutup

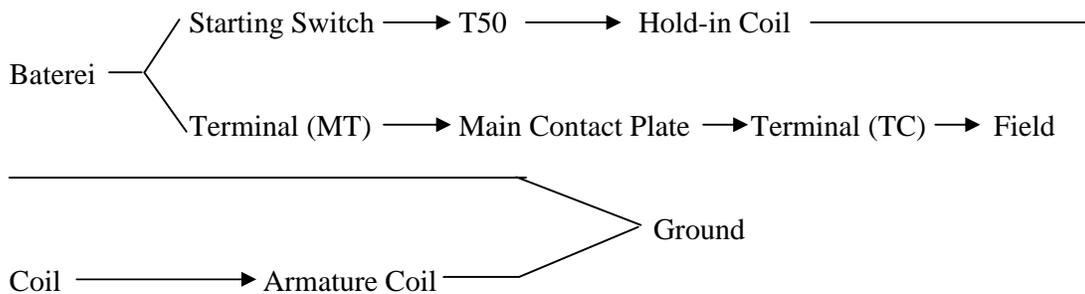
Bila starting switch menutup, arus listrik dan beterei mengalir sebagai berikut :



Pada kondisi tersebut plunger bergerak kekanan menyebabkan drive level tertarik, pinion gear masuk ke flywheel gear. Bersamaan dengan itu main contact plate menghubungkan terminal (MT) dengan terminal (TC) dan motor akan segera berputar.

3. Bila Starting Switch menutup, Min Contact Plate menghubungkan terminal (MT) dengan terminal (TC)

Bila kondisi tersebut diatas terjadi, maka akan terjadi aliran arus listrik sebagai berikut :

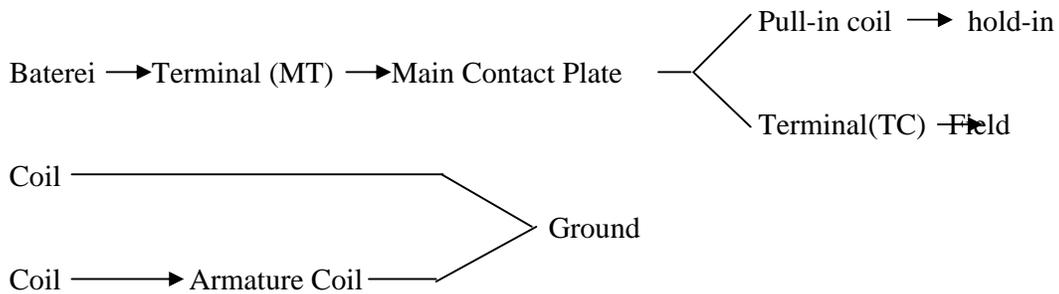


Pada kondisi tersebut, motor berputar yang diteruskan oleh pinion gear memutarakan *flywheel gear*.

Pada *magnetic switch* kemagnetan hanya terjadi pada *Hold-in coil* dengan maksud selama motor masih memutarakan *flywheel, pinion gear* tetap berhubungan dengan *flywheel gear*.

4. Bila motor sudah berputar, Starting Switch Terbuka

Bila motor sudah berputar, sesaat akan terjadi aliran listrik arus listrik sebagai berikut:



Pada kondisi tersebut kemagnitan pada pull-in coil saling menghilangkan, dengan tenaga dorongan dari *return spring*, maka plunger terdorong keluar menyebabkan drive lever bergerak kekiri dan *pinion gear* terlepas dari *flywheel gear*, bersamaan dengan itu aliran arus listrik dari baterei terputus dan motor segera berhenti.

g. Armature Brake

Armature brake disini berfungsi untuk mengerem sisa putaran armature shaft setelah pinion gear terlepas dari flywheel gear.

Jenis pengereman armature ada dua yaitu *mechanical armature brake* dan *dynamic armature brake*.

Pada jenis pengereman *mechanical armature brake* pengereman dilakukan oleh spring yang pada umumnya terpasang dibagian belakang *rear end frame*.

Sedangkan jenis *dynamic amateru brake* dengan menambah lilitan pada *Field Coil*, dimana pada saat starting switch menutup medan elektromagnet yang terjadi pada lilitan tambahan ini memperkuat medanmagnet dari *field coil* utama dan pada saat

starting swotch terbuka, kemagnitan yang terjadi pada *field coil* tambahan melawan medan magnit dari *field coil* utama.

BAB IV

SISTEM PENGAPIAN (*IGNITION SYSTEM*)

1. Dasar

Pada motor bakar yang menggunakan bahan bakar bensin, yang masuk keruang bahan bakar adalah gas campuran udara dan bensin, sedangkan untuk pembakarannya memerlukan api yang dipercikan oleh *spark plug*.

Ignition system yang digunakan pada motor bahan bakar bensin secara dasar adalah menggunakan *electrical ignition system* yang terdiri dari :

- a. *Baterei Ignition System*
- b. *Magneto Ignition System*
- c. Sistem pengapian transistor

Baterai Ignition System

Magneto Ignition System

2. Prinsip Dasar Terjadinya Induksi Tegangan Tinggi

a. Self Induction

Bila sebuah penghantar berbentuk kumparan kemudian ditengahnya diberi inti yang terbuat dari bahan baja bila dialiri arus listrik akan terjadi medan magnet, dengan arah garis gaya magnet seperti terlihat pada gambar. Kekuatan medan magnet yang terjadi tergantung dari besarnya arus listrik yang mengalir melalui kumparan dan banyaknya jumlah kumparan. Kemudian bila aliran listrik diputus, aliran arus listrik pada kumparan akan segera putus/hilang, tetapi garis gaya magnet cenderung masih meneruskan aliran arus listrik pada kumparan, kejadian inilah yang disebut kumparan terinduksi sendiri (*self Induction*)

b. Mutual Induction

Sebuah inti baja yang dililit oleh penghantar seperti terjadi pada gambar dibawah :

Kumparan pertama (*primary*) dihubungkan kesumber listrik dan kumparan kedua (*secondary*) dihubungkan ke alat ukur. Bila arus listrik mengalir pada kumparan *primary* maka akan terjadi medan magnet yang juga akan mempengaruhi kumparan *secondary*. Bila aliran arus listrik yang mengalir pada kumparan *primary* diputus maka akan menimbulkan induksi pada kumparan *primary* maupun *secondary*. Besarnya tegangan induksi pada kumparan *secondary* dapat diketahui bila diketahui jumlah kumparan *primary*, jumlah kumparan *secondary* dan besarnya tegangan induksi pada kumparan *secondary*.

3. Baterai

Uraian tentang baterai telah dijelaskan pada bab II.

4. Ignition Coil

Fungsi *ignition coil* adalah untuk membangkitkan induksi tegangan tinggi yang kemudian disalurkan ke busi. Tegangan induksi yang dibangkitkan berkisar 15.000 – 30.000 kVolt. Bagian-bagian utama dari *ignition coil* adalah kumparan *primary*, kumparan *secondary* dan cairan pendingin.

Ignition coil yang umum kita kenal dan banyak dipakai dikendaraan standar, jumlah kumparan *primary* berkisar 300 – 400 lilitan dan jumlah kumparan *secondary* berkisar 15.000 – 20.000 lilitan. Kumparan *secondary* digulung pada inti yang terbuat

dari baja murni dan kumparan *primary* digulung dibagian luar kumparan *secondary*, diantara kedua jenis kumparan tersebut dipasangkan isolasi kertas.

Jenis-jenis *ignition coil* :

- *Ignition coil standard* : - Tanpa resistor
 - Dengan resistor diluar
 - Dengan resistor didalam
- *Ignition coil khusus* : - GT Coil
 - Igniter Coil

5. Distributor

Terdapat tiga bagian utama pada distributor yaitu :

- *Distributor Unit* : Rotor dan tutup distributor berfungsi untuk menyalurkan induksi tegangan tinggi dan *ignition coil* ke busi sesuai dengan urutan pengapian.
- *Contact Breaker Unit* : Berfungsi untuk menghubungkan/memutuskan aliran arus listrik yang mengalir kumparan *primary*.
- *Timing Spark Advancer* : Berfungsi untuk memajukan saat pengapian sesuai dengan putaran/beban motor.

6. Kondensor

Kondensor berfungsi untuk mengurangi seminimal mungkin percikan api yang terjadi pada kontak platina dan untuk mempercepat pemutusan arus listrik yang mengalir pada kumparan primary.

7. *Timing Spark Advance*

Suatu rangkaian yang berfungsi untuk memajukan saat terjadinya pengapian pada busi agar dihasilkan pembakaran yang sempurna sesuai dengan putaran/beban motor. Ada dua sistim pemajuan yaitu *Governor Advancer* yang bekerja berdasarkan putaran motor dan *Vaccum Advancer* yang bekerja berdasarkan kevacuman motor.

Konstruksi dan bekerjanya *Governor Advancer*

Bila putaran motor semakin bertambah, gaya sentrifugal yang terjadi pada *flyweight* semakin besar, *flyweight* cenderung bergerak keluar mengalahkan tenaga spring menyebabkan non distributor shaft ikut bergeser sehingga pembukaan kontak platina bisa terjadi lebih cepat.

Konstruksi dan bekerjanya *Vaccum Advancer* :

Bila motor berputar, kevacuuman yang terjadi semakin bertambah mampu menarik diaphragm pada actuator. Diaphragm dihubungkan dengan *breaker plate* dengan tuas, *breaker plate* bergerak berlawanan dengan arah putaran distributor shaft sehingga bila *vaccum advancer* bekerja pembukaan kontak platina bisa terjadi lebih awal. Pemajuan saat pengapian ini pada dasarnya adalah mempercepat saat membukanya kontak platina

8. Spark Plug (Busi)

Pada sistem pengapian busi berfungsi untuk meloncatkan listrik tegangan tinggi agar bisa menimbulkan percikan api sehingga mampu membakar campuran udara dan bahan bakar diruang bakar.

Pada saat terjadi aliran listrik tegangan tinggi pada busi, busi menerima panas sangat tinggi ($\pm 2000^{\circ}$ C), untuk itu busi dibuat harus tahan terhadap panas yang

ditimbulkan oleh aliran listrik maupun panas dari pembakaran dan juga getaran yang terjadi.

Konstruksi Busi :

Jenis Busi :

Busi bisa digolongkan dalam tingkat panas busi, busi dingin, busi sedang dan busi panas.

Pengertian tingkat panas busi adalah kemampuan busi dalam menerima panas dan kemampuan melepaskan panas yang diterimanya.

Busi dingin pada umumnya digunakan didaerah panas dan untuk motor putaran tinggi dan busi panas pada umumnya digunakan di daerah dingin.

Radiasi panas pada busi :

9. *Cam Closing Angle (DWELL Angle);*

Cam closing angle (DWELL Angle) adalah sudut yang dibentuk saat kontak platina mulai menutup sampai saat kontak platina mulai membuka.

Bila dwell angle rendah (kecil) berarti kerenggangan kontak platina terlalu besar, dan bila dwell angle tinggi (besar) berarti kerenggangan kontak platina terlalu rapat.

10. Hal-hal yang mempengaruhi besar/kecil \nya tegangan induksi

- a. Pengaruh pembentukan magnet pada kumparan primary sangat dipengaruhi oleh banyaknya gulungan, harga resistansi gulungan dan lamanya kontak platina menutup.
- b. Pengaruh kecepatan arus listrik pada kumparan primary, kecepatan arus listrik sangat dipengaruhi oleh besarnya nilai resistansi gulungan primary.
- c. Pengaruh kecepatan pemutusan arus listrik pada gulungan primary, semakin sering (cepat) terjadinya pemutusan arus listrik pada gulungan primary, semakin besar induksi tegangan yang terjadi, untuk itu diperlukan tambahan sebuah kondensator.
- d. Pengaruh besar/kecilnya dwell angle, bila dwell angle besar, arus listrik yang mengalir pada gulungan primary lebih besar dan lebih lama, yang dapat menimbulkan panas yang berlebihan pada gulungan primary, menyebabkan turunnya kuat medan magnet yang terbentuk. Sebaliknya bila dwell angle kecil, waktu menutupnya kontak platina lebih singkat, akibatnya arus listrik yang mengalir kecil sehingga tegangan induksi yang dihasilkan rendah.
- e. Pengaturan putaran tinggi terhadap pembentukan tegangan tinggi, bila putaran semakin tinggi maka saat kontak platina menutup juga semakin cepat (singkat), hal ini menyebabkan arus listrik yang mengalir pada gulungan primary berkurang sehingga induksi tegangan yang dihasilkan juga menurun.

11. Hal Yang Harus Diperhatikan Untuk Mendapatkan Induksi Tegangan Tinggi

- Gunakan ignition coil yang sesuai
- Gunakan kondensator dengan kapasitas yang sesuai
- Stel dwell angle sesuai dengan spesifikasi
- Stel celah busi sesuai dengan spesifikasi
- Gunakan platina yang sesuai (baik)
- Gunakan kabel tegangan tinggi yang sesuai

12. Full Transistor Ignition

Pada sistem pengapian ini tidak lagi menggunakan platina dan kondensator, digantikan dengan tiga komponen utama yaitu rotor signal, pick up coil dan igniter.

a. signal generator

Bila signal rotor berputar, gambar A terjadi pembangkitan tegangan listrik positif, dan akan menjadi nol bila putaran rotor signal seperti pada gambar B dan akan berlanjut seperti gambar C akan terjadi pembangkitan tegangan listrik

13. Contoh Rangkaian Ignition System Dengan Platina Dan Condensor

14. Contoh Rangkaian Ignition System Dengan Full Transistorized

BAB V

SISTEM PENGISIAN (*CHARGING SYSTEM*)

f. Uraian

Fungsi baterai pada *automobile* adalah untuk mensuplai kebutuhan listrik pada komponen-komponen listrik pada mobil tersebut seperti motor starte, lampu-lampu besar dan penghapus kaca. Namun demikian kapasitas baterei sangatlah terbatas, sehingga tidak akan dapat mensuplai tenaga listrik secara terus menerus.

Dengan demikian, baterei harus selalu terisi penuh agar dapat ensuplai kebutuhan listrik setiap waktu yang diperlukan oleh tiap-tiap komponen listrik. Untuk itu pada mobil diperluka sistem pengisian yang akan memproduksi listrik agar baterei selalu terisi penuh.

Sistem pengisian (*charging system*) akan memproduksi listrik untuk mengisi kembali baterei dan mensuplai kelistrikan ke komponen yang memerlukannya pada saat motor hidup.

Sebagian besar mobil dilengkapi dengan alternator yang menghasilkan arus bolak-balik yang lebih baik dari pada dinamo yang menghasilkan arus searah dalam hal tenaga listrik yang dihasilkan maupun daya tahannya.

Mobil yang menggunakan arus searah (*direct current*), arus bolak-balik yang dihasilkan *alternator* harus disearahkan menjadi arus searah sebelum dikeluarkan.

g. Alternator

Fungsi *alternator* untuk merubah energi mekanis yang didapatkan dari motor menjadi tenaga listrik. Energi mekanik dari motor disalurkan sebuah puli, yang memutar rotor dan menghasilkan arus listrik bolak-balik pada stator. Arus listrik bolak-balik ini kemudian dirubah menjadi arus searah oleh diode-diode.

Komponen utama *alternator* adalah : rotor yang menghasilkan medan magnet listrik, stator yang menghasilkan arus listrik bolak-balik, dan beberapa diode yang menyearahkan arus.

Komponen tambahan lain adalah : sikat-sikat yang mensuplai arus listrik ke rotor untuk menghasilkan kemagnetan (medan magnet), bearing-bearing yang memungkinkan rotor dapat berputar lembut dan sebuah kipas untuk mendinginkan rotor, stator dan diode.

Konstruksi alternator bagian-bagiannya terdiri dari :

1. Pull (*Pully*)

Puli berfungsi untuk tempat tali kipas penggerak rotor.

2. Kipas (*Pan*)

Fungsi kipas untuk mendinginkan diode dan kumparan-kumparan pada alternator.

3. Rotor

Rotor merupakan bagian yang berputar didalam alternator, pada rotor terdapat kumparan rotor (*rotor coil*) yang berfungsi untuk membangkitkan kemagnetan. Kuku-kuku yang terdapat pada rotor berfungsi sebagai kutub-kutub magnet, dua slip ring yang terdapat pada alternator berfungsi sebagai penyalur listrik ke kumparan rotor.

Rotor ditumpu oleh dua buah bearing, pada bagian depannya terdapat puli dan kipas, sedangkan dibagian di bagian belakang terdapat slip ring.

4. Stator

Pada gambar diatas terlihat gambar kontruksi dari *stator coil*. Kumparan stator adalah bagian yang diam dan terdiri dari tiga kumparan yang pada salah satu ujung-ujungnya dijadikan satu. Pada gambar sebelah kanannya terlihat teori gambar kontruksi stator. Kontruksi ini disebut hubungan “Y” atau bintang tiga fhase.

Bagian tengah yang menjadi satu adalah pusat gulungan dan bagian ini disebut titik netral (neutral point) atau bisaa disebut terminal “N”. pada bagian ujung kabel lainnya akan menghasilkan arus bolak-balik (AC) tiga phase.

5. Diode (*Rectifier*)

Pada gambar diatas memperlihatkan kontruksi dan hubungan antara stator coil dan diode. Ketiga ujung stator dihubungkan dengan kedua macam diode. Pada model yang lama terdapat dua bagian yang terpisah antara diode positif (+) dan diode negatif (-). Bagian positif (+) mempunyai rumah yang lebih besar dari pada yang negatif (-). Selain perbedaan tersebut ada lagi perbedaannya lainnya yaitu strip merah pada diode positif dan strip hitam pada diode negatif.

Fungsi dari diode adalah menyearahkan arus bolak-balik (AC) yang dihasilkan oleh *stator coil* menjadi arus searah (DC). Diode juga berfungsi mencegah arus balik dari baterai ke alternator.

d. *Regulator*

Tegangan listrik dari *alternator* tidak selalu konstan hasilnya. Karena hasil listrik *alternator* tergantung pada kecepatan putaran motor, makin cepat putarannya makin besar hasilnya demikian juga sebaliknya.

Rotor berfungsi sebagai magnet. Adapun magnet yang dihasilkan adalah magnet listrik, maka dengan menambah atau mengurangi arus listrik yang masuk ke rotor coil akan mempengaruhi daya magnet tersebut sehingga hasil pada stator coilpun akan terpengaruh. Jadi hasil *alternator* sangat dipengaruhi oleh adanya arus listrik yang masuk ke rotor coil.

Fungsi regulator adalah mengatur besar arus listrik yang masuk ke dalam rotor coil sehingga tegangna yang dihasilkan oleh alternator tetap konstan menurut harga yang telah ditentukan walaupun putarannya berubah-ubah. Selain daripada itu regulator juga

berfungsi untuk mematikan tanda dari lampu pengisian, lampu tanda pengisian akan secara otomatis mati apabila alternator sudah menghasilkan arus listrik.

Gambar diatas memperlihatkan hubungan fungsi dari regulator, alternator dan baterai. Apabila alternator tidak menghasilkan listrik, maka hanya dari baterai saja untuk mengatasi kebutuhan kelistrikan, bila hal ini terjadi maka regulator akan bekerja memberi tanda pada pengemudi (lampu CHG).

Ada dua tipe regulator yaitu tipe poin (*Point Type*) dan tipe tanpa poin (*Pointless Type*). Tipe tanpa poin juga bisa disebut IC regulator karena terdiri dari *Integrated Circuit*.

Adapun ciri-ciri IC regulator yang dibuat jadi satu dengan alternator adalah sebagai berikut :

- a) Ukuran kecil dan output-nya tinggi
- b) Tidak diperlukan penyetelan Voltage (tegangan)
- c) Mempunyai sifat kompensasi temperatur untuk kontrol tegangan yang dimiliki untuk pengisian baterai dan suplai ke lampu-lampu.

e. Aplikasi Dalam Sistem Pengisian (*Charging System*)

Gambar diatas menunjukkan sirkuit/ rangkaian dari sistem pengisian yang memakai regulator dua titik kontak. Kebutuhan tenaga untuk menghasilkan medan magnet (*magnetic flux*) pada rotor alternator disuplai dari terminal F. Arus ini diatur dalam arti ditambah atau dikurangi oleh regulator sesuai dengan tegangan terminal B. Listrik dihasilkan oleh stator alternator yang disuplai dari terminal B, dan dipakai untuk menuplai kembali beban-beban yang terjadi pada lampu-lampu besar (*head lights*), wipers, radio, dan lain-lain dalam penambahan untuk mengisi kembali baterai. Lampu pengisian akan menyala, bila alternator tidak mengirimkan jumlah listrik yang normal. Hal tersebut terjadi apabila tegangan dari terminal N alternator kurang dari jumlah yang ditentukan.

Seperti telah ditunjukkan oleh gambar diatas, bila sekering terminal IG putus, listrik tidak akan mengalir ke rotor dan akibatnya alternator tidak membangkitkan listrik. Walaupun sekering CHG putus alternator akan berfungsi. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan bantuan sirkuit pengisian sebagai berikut.

1. Cara Kerja Pada Saat Kunci Kontak ON dan Motor Mati

Bila kunci kontak diputar ke posisi ON, arus dari baterai akan mengalir ke rotor dan merangsang rotor coil. Pada waktu yang sama, arus baterai mengalir ke lampu pengisian (CHG) dan akibatnya lampu menjadi menyala (ON).

Secara keseluruhan mengalirnya arus listrik sebagai berikut :

a. Arus yang ke field coil

Terminal (+)baterai → fusible link → kunci kontak (IG switch) → sekering
→ Terminal → terminal IG regulator → point PL₁ → Point PL₀ →
Terminal F Regulator → terminal F alternator → brush → slip ring →
rotor coil → slip ring → brush → terminal E alternator → massa →
bodi

Akibatnya rotor terangsang dan timbul kemagnetan yang selanjutnya arus ini disebut arus medan (field current).

b. Arus ke lampu charger

Terminal (+) baterai → fusible link → sakelar kunci kontak IG (IG switch)
sekering → lampu CHG → terminal L regulator → titik kontak P₀ →
titik kontak P₁ → terminal E regulator → massa bodi.

Akibatnya lampu charge akan menyala.

2. Cara Kerja Motor Dari Kecepatan Rendah ke Kecepatan Sedang.

Sesudah motor hidup dan berputar, tegangan/voltage dibangkitkan dalam stator coil, dan tegangan neutral digunakan untuk voltage relay, karena itu lampu charger jadi mati. Pada waktu yang sama, tegangan yang dikeluarkan beraksi pada voltage regulator. Arus medan (*field current*) yang kerotor dikontrol dan disesuaikan dengan tegangan yang dikeluarkan terminal B yang beraksi pada voltage regulator. Demikianlah, salah satu arus medan akan lewat menembus atau tidak menembus resistor R_1 tergantung pada keadaan titik kontak P_0 .

Catatan :

Bila gerakan P_0 dengan voltage relay, membuat hubungan dengan titik kontak P_2 , maka pada sirkuit sesudah dan sebelum lampu pengisian (*charge*) tegangannya sama. Sehingga arus tidak akan mengalir ke lampu dan akhirnya lampu mati. Untuk jelasnya aliran arus pada masing-masing peristiwa sebagai berikut :

c. Tegangan Neutral.

Terminal N alternator → terminal N regulator → magnet coil dari voltage relay → terminal E regulator → massa bodi.

Akibatnya pada magnet coil dari voltage relay akan terjadi kemagnetan dan dapat menarik titik kontak P_0 dari P_1 dan selanjutnya P_0 akan bersatu dengan P_2 . Dengan demikian lampu pengisian (*charge*) jadi mati.

d. Tegangan yang keluar (*Output Voltage*).

Terminal B alternator → terminal B regulator → titik kontak P₂ → titik kontak P₀ → magnet coil dari voltage regulator → terminal E regulator → massa bodi.

Akibatnya pada coil voltage regulator timbul kemagnetan yang dapat mempengaruhi posisi dari titik kontak (Point) PL₀. dalam hal ini PL₀ akan tertarik dari PL₁ sehingga pada kecepatan sedang PL₀ akan mengambang (seperti terlihat pada gambar diatas).

e. Arus yang ke Field (*Field Current*).

Terminal B alternator → IG switch → fuse → terminal IG regulator → Point PL₁ → Point PL₀ → Resistor R → terminal F regulator → terminal F alternator → rotor coil → terminal E alternator → massa bodi.

Dalam hal ini jumlah arus/tegangan yang masuk ke rotor coil bisa melalui dua saluran.

Bila kemagnetan di voltage regulator besar dan mampu menarik PL₀ dan PL₁, maka arus yang ke rotor coil akan melalui resistor R. akibatnya arus akan kecil dan kemagnetan yang ditimbulkan rotor coil-pun kecil (berkurang).

Sedangkan kalau kemagnetan pada voltage regulator lemah dan PL₀ tidak tertarik dari PL₁ maka arus yang ke rotor coil akan tetap melalui point PL₁ → point PL₀. Akibatnya arus tidak melalui resistor dan arus yang masuk ke rotor coil akan normal kembali.

f. *Output Current*

Terminal B alternator → baterai dan beban → massa bodi.

3. Cara Kerja Motor dari Kecepatan Sedang ke Kecepatan Tinggi

Bila putaran motor bertambah, voltage yang dihasilkan oleh kumparan stator naik, dan gaya tarik dari kemagnetan kumparan voltage regulator menjadi lebih kuat. Dengan gaya tarik yang lebih kuat, field current yang ke rotor akan mengalir terputus-putus (*intermittently*). Dengan kata lain, gerakan titik kontak PL₀ dari voltage regulator kadang-kadang membuat hubungan dengan titik kontak PL₂.

Catatan :

Bila gerakan titik kontak PL₀ pada regulator berhubungan dengan titik kontak PL₂, field current akan dibatasi. Bagaimanapun juga, point P₀ dari voltage relay tidak akan terpisah dari point P₂ sebab tegangan neutral terpeliharadalam sisa flux dari rotor.

Aliran arusnya adalah sebagai berikut :

a. Tegangan Netral (*Voltage Neutral*)

Terminal N alternator → terminal N regulator → magnet coil dari voltage relay
→ terminal E regulator → massa bodi.

Arus ini juga sering disebut neutral voltage.

b. Output Voltage

Terminal B alternator → terminal B regulator → point P₂ → Point P₀
→ magnet coil dari N regulator .

Ini yang disebut dengan output voltage.

c. Tidak Ada Arus ke Field Current

Terminal B alternator → IG Switch → fuse → terminal IG regulator
→ resistor R → terminal F regulator → terminal F alternator →
rotor coil → atau → point PL₀ → point P₂ → ground (No.F.C) →
terminal E alternator → massa (F current).

Bila arus resistor R → mengalir terminal F regulator → rotor coil
massa, akibatnya arus yang ke rotor ada, tapi kalau PL₀ nempel PL₂ – maka arus
mengalir ke massa sehingga yang ke rotor coil tidak ada.

d. Output Current

Terminal B alternator → baterei/load → massa

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.