

TUGAS AKHIR

***TROUBLESHOOTING* SISTEM PENGISIAN HONDA VARIO
TECHNO 125 PGM-Fi**

**Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Kelulusan Progam
Diploma 3 untuk Menyandang Sebutan Ahli Madya**



Disusun oleh :

Danny Pramudyana Pamungkas

5211309050

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2013

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Danny Pramudyan Pamungkas
NIM : 5211309050
Program Studi : Diploma 3 Teknik Mesin Otomotif
Judul : *Troubleshooting* Sistem Pengisian Honda Vario Techno 125 PGM-Fi

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma 3 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Panitia Ujian

Ketua : Drs. Aris Budiyono, M.T.
NIP. 196704051994021001 ()
Sekretaris : Widi Widayat, S.T., M.T.
NIP. 197408152000031001 ()

Dewan Penguji

Pembimbing : Drs. Ramelan, M.T.
NIP. 195009151976031002 ()
Penguji Utama : Drs. Karsono, M.Pd.
NIP. 195007061975011001 ()
Penguji Pendamping : Drs. Ramelan, M.T.
NIP. 195009151976031002 ()

Ditetapkan di Semarang
Tanggal :

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd
NIP. 196602151991021001

ABSTRAK

Danny, 2012, “*Troubleshooting Sistem Pengisian Honda Vario Techno 125 PGM-Fi*”. Program Studi Teknik Mesin D3 Otomotif, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Sistem kelistrikan pada kendaraan sepeda motor selain sistem pengapian dan sistem stater adalah sistem pengisian. Sistem ini merupakan sistem yang mempunyai fungsi menyediakan atau menghasilkan arus listrik yang nantinya dimanfaatkan oleh komponen kelistrikan pada kendaraan dan sekaligus mengisi ulang arus pada baterai. Komponen dalam sistem pengisian sepeda motor honda vario techno 125 PGM-Fi antara lain generator atau alternator, regulator, sekering dan baterai.

Cara kerja sistem pengisian ketika kunci kontak on, mesin mati apabila kunci kontak dihidupkan (ON), maka arus field dari baterai akan mengalir ke rotor dan membangkitkan rotor coil. Pada saat itu juga arus dari baterai akan mengalir ke lampu indikator dan lampu menyala.

Sistem pengisian pada sepeda motor agar berfungsi tetap baik apabila semua komponennya dalam kondisi juga. Jika terjadi kerusakan pada komponen maka harus sesegera mungkin dilakukan perbaikan/penggantian. Sebelum melakukan penggantian, hendaknya komponen penggantinya pun harus memiliki spesifikasi yang sama pula dengan komponen yang akan diganti.

Kata kunci: Sistem Pengisian, generator atau alternator dan regulator

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Percayalah bahwa yang diberikan Tuhan adalah yang terbaik, yang harus kita lakukan selanjutnya adalah bersyukur dan menjaganya.

(Nilai Kehidupan)

Makna Perjalanan Hidup “ sekedar mengingatkan, di dalam kehidupan manusia, ada sebagian yang sibuk mengumpulkan sesuatu yang menurutnya berharga, tetapi tidak mampu menikmati setiap proses pencapaiannya dan mengabaikan disekitarnya “

(Inspirasi Pagi)

“ Hidup ibarat api di lilin kecil, apabila angin berhembus maka dia akan goyah dan mulai redup, tetapi ketika angin mulai berhenti berhembus maka tenanglah ia dan akan makin bercahaya, buatlah hidupmu kuat, tenang, dan tegar dalam segala masalah yang ada “

(Lifelatos)

PERSEMBAHAN

Bapak dan Mamah , Kedua orang tuaku tercinta. Terima kasih atas semua yang telah diberikan untuk aku tanpa kalian aku tidak ada apa-apanya Kakakku yang telah memberikan wejangan yang sangat berguna bagi aku Ponakanku tersayang yang menjadi inspirasi ku Teman-teman seperjuangan Teknik mesin '09. Dan almamaterku

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan penulisan laporan tugas akhir dengan judul “*Troubleshooting Sistem Pengisian Honda Vario Techno 125 PGM-Fi*”.

Laporan tugas akhir ini selesai tidak lepas dari bantuan, saran dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. Muhammad Harlanu, M.Pd, Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. M. Khumaedi, Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
3. Drs. Aris Budiyono, MT Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
4. Widi Widayat, S.T, M.T, Kaprodi D3 Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
5. Drs. Ramelan, M.T, Dosen Pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan dalam penyusunan laporan tugas akhir.
6. Wahyu Adi Pk, S.T. Pembimbing Lapangan dalam pembuatan tugas akhir.
7. Semua pihak yang tak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan maupun dukungan moral.

Penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan isi laporan tugas akhir ini.

Semoga segala dorongan, bantuan, bimbingan dan pengorbanan yang telah diberikan dari berbagai pihak di dalam penulisan laporan ini mendapat balasan yang lebih dari Allah SWT.

Semarang,

Danny Pramudyana Pamungkas

5211309050

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK	iii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	2
B. Permasalahan.....	4
C. Tujuan.....	4
D. Manfaat.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Pengertian Tentang Listrik	6
B. Sistem Pengisian Honda Vario Techno 125 PGM-Fi	17
C. Konstruksi Sistem Pengisian	19
D. Komponen Sistem Pengisian.....	19
1. Kunci Kontak	20
2. Generator dengan <i>Flywheel Magnet</i>	26

3. Regulator/ <i>Rectifier</i>	32
4. Baterai	37
5. Sekering.....	40
E. Rangkaian dan Cara Kerja Sistem Pengisian	41
BAB III. <i>TROUBLE SHOOTING</i> SISTEM PENGISIAN SEPEDA MOTOR	
HONDA VARIO TECHNO 125 PGM-Fi.....	48
BAB IV. PENUTUP	54
A. Kesimpulan.....	54
B. Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Muatan Posistif dan Muatan Negatif.....	7
Gambar 2. Penentuan Arah GGL	9
Gambar 3. Arah GGL Kawat Berarus.....	9
Gambar 4. Konduktor dan Isolator.....	11
Gambar 5. Rangkaian Paralel.....	13
Gambar 6. Rangkaian Seri	14
Gambar 7. Rangkaian Campuran Seri-Paralel	15
Gambar 8. Kontruksi Sistem Pengisian	19
Gambar 9. Kunci Kontak	20
Gambar 10. Relay Utama.....	20
Gambar 11. ECM	21
Gambar 12. Batteray	22
Gambar 13. Sekring	22
Gambar 14. Swith Stadart Samping.....	23
Gambar 15. Sensor CKP	24
Gambar 16. Busi	24
Gambar 18. Rangkaian sistem pengisian dengan tipe generator DC.....	26
Gambar 19. Rangkaian Stator Delta.....	29
Gambar 20. Rangkaian Stator Bintang.....	29
Gambar 21. Konstruksi flywheel generator	30
Gambar 22. <i>Rectifier</i>	32
Gambar 23. Aplikasi penggunaan diode pada sepeda motor	33

Gambar 24. Arus DC setengah gelombang.....	34
Gambar 25. Arus DC gelombang penuh.....	35
Gambar 26. <i>Flywheel magneto</i> dan alternator	36
Gambar 27. Konstruksi Baterai Basah	38
Gambar 28. Konstruksi Baterai Kering.....	39
Gambar 29. Sekering.....	40
Gambar 30. Rangkaian Sistem Pengisian	41
Gambar 31. Cara kerja sistem pengisian.....	42
Gambar 32. Cara kerja rangkaian pengisian pada posisi kecepatan rendah ...	44
Gambar 34. Cara kerja rangkaian pengisian pada posisi kecepatan tinggi	46

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Tabel Analisis Kerusakan Sistem Pengisian.....	50
--	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto komponen.....	58
Lampiran 2. Surat pembimbing tugas akhir	
Lampiran 3. Surat penguji tugas akhir	

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) saat ini membawa dampak yang begitu besar bagi perkembangan teknologi. Tidak hanya dalam dunia elektronik saja melainkan dunia otomotif juga mengalami dampak adanya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Perubahan zaman menyebabkan berkembangnya penyediaan sarana dan prasarana menjadi penting seperti alat transportasi. Salah satu transportasi yang banyak digunakan masyarakat sekarang ini adalah sepeda motor. Sepeda motor pada zaman sekarang sudah tidak tergolong barang mewah lagi karena hampir semua lapisan dari golongan manapun memilikinya. Mengingat antusias masyarakat yang begitu besar dengan adanya sepeda motor, para produsen awalnya hanya memproduksi sepeda motor biasa seperti supra x, revo dan sebagainya. Namun adanya perkembangan teknologi para produsen memproduksi sepeda motor baru dengan berbagai keunggulan seperti sepeda motor matic.

Dalam tugas akhir ini, penulis mendapat tema mengenai sistem kelistrikan *engine* pada sepeda motor Honda Vario Techno 125 PGM-Fi. Adanya perkembangan zaman yang begitu pesat, sistem kelistrikan *engine* mengalami kemajuan yang pesat dibandingkan dengan sistem kelistrikan *engine* pada era sebelumnya karena sistem kelistrikan merupakan salah satu

bagian terpenting dalam kerja *engine*. Sistem ini menyediakan arus listrik untuk keperluan pembakaran dan untuk menyuplai sistem pendukung pada sepeda motor dari sistem starter, pengisian, dan pengapian.

Sebuah kendaraan tidak hanya terdiri dari mesin saja melainkan didukung oleh komponen-komponen lainnya. Hal ini dimaksudkan agar masyarakat dalam penggunaannya tidak mengalami kesulitan. Biasanya di dalam kendaraan ada sistem yang menyertainya diantaranya sistem pengisian, sistem pengapian, sistem pendingin, sistem bahan bakar, sistem pelumasan. Pergantian komponen-komponen yang awalnya menggunakan sistem mekanis, sekarang telah banyak yang diubah ke bentuk komputerisasi yang diatur secara elektrik. Salah satunya adalah sistem injeksi PGM-FI (*Programmed Fuel Injection*) pada sepeda motor Honda Vario Techo 125 PGM-FI yang dikembangkan oleh produsen sepeda motor Honda. Sistem injeksi merupakan sistem pengganti karburator. Cara kerjanya hampir sama dengan sistem konvensional (karburator) bedanya adalah pada sistem injeksi semuanya terkontrol karena banyak sensor yang bertugas sebagai pendeteksinya. Sepeda Motor Honda Vario Techno 125cc PGM-FI dibekali mesin 125cc Injeksi dan dilengkapi dengan teknologi matik terbaru Motor Honda yang dikembangkan secara global, yaitu ESP (*Enhanced Smart Power*). ESP adalah singkatan dari *Enhanced Smart Power* yaitu peningkatan daya tahan, halus serta lebih bertenaga.

Sistem PGM-FI adalah suatu sistem suplai bahan bakar dengan menggunakan teknologi kontrol secara elektronik yang mampu mengatur

pasokan bahan bakar dan udara secara optimal yang dibutuhkan mesin pada setiap keadaan. Sistem PGM-FI ini mensuplai bahan bakar ke mesin melalui rangkaian injector bahan bakar yang di control oleh *engine control module* (ECM). Tipe sistem ini mengontrol suplai bahan bakar lebih teliti daripada yang menggunakan sistem karburator.

Sistem Pengisian adalah pengisian pada baterai dengan arus listrik dari dari pembangkit listrik atau generator. Arus listrik yang akan disalurkan ke baterai harus berupa arus searah (DC). Bila arus dari pembangkit masih berupa arus bolak balik (AC) maka arus tersebut harus disearahkan dahulu, sehingga dalam sistem pengisian dilengkapi dengan dioda. Fungsi sistem pengisian adalah untuk mengembalikan tegangan baterai agar selalu terisi penuh setelah digunakan dan mensuplai kelistrikan ke komponen yang memerlukannya pada saat mesin di hidupkan. Biasanya sepeda motor yang menyuplai energi listrik secara langsung ke sistem listrik menggunakan *flywheel magneto* (tidak di lengkapi dengan baterai).

Untuk sepeda motor yang menggunakan *flywheel magneto*, sistem pengapiannya langsung memanfaatkan arus dari generator yang langsung disalurkan menuju CDI. Berdasarkan fungsi di atas, sistem pengisian yang baik setidaknya memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Sistem pengisian harus bisa mengisi (menyuplai) listrik dengan baik pada berbagai tingkat/kondisi putaran mesin.

2. Sistem pengisian harus mampu mengatur tegangan listrik yang dihasilkan agar jumlah tegangan yang diperlukan untuk sistem kelistrikan sepeda motor tidak berlebihan (*overcharging*).

B. Permasalahan

Adapun permasalahan yang timbul dari uraian latar belakang di atas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana konstruksi sistem pengisian pada Honda Vario Techno 125 PGM-FI ?
2. Komponen apa saja yang terlibat dalam sistem pengisian pada Honda Vario Techno 125 PGM-FI ?
3. Bagaimana cara kerja sistem pengisian pada Honda Vario Techno 125 PGM-FI ?
4. Bagaimana *trouble shooting* dan cara mengatasinya pada sistem pengisian pada Honda Vario Techno 125 PGM-FI ?

C. Tujuan

Adapun tujuan yang ingin penulis capai dari permasalahan tersebut di atas adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui konstruksi sistem pengisian pada Honda Vario Techno 125 PGM-FI
2. Mengetahui Komponen apa saja yang terlibat dalam sistem pengisian pada Honda Vario Techno 125 PGM-FI
3. Mengetahui cara kerja sistem pengisian pada Honda Vario Techno 125 PGM-FI

4. Mengetahui *trouble shooting* dan cara mengatasinya pada sistem pengisian pada Honda Vario Techno 125 PGM-FI

D. MANFAAT

Manfaat yang diperoleh dari pembahasan judul Tugas Akhir diatas adalah :

1. Dapat dijadikan bahan masukan pembelajaran bagi mahasiswa khususnya jurusan Teknik Mesin mengenai sistem sistem pengisian pada sepeda motor terutama pada Honda Vario Techno 125 PGM-FI
2. Sebagai bahan referensi dalam perawatan sepeda motor, khususnya pada Honda Vario Techno 125 PGM-FI
3. Memberikan wawasan dan pengetahuan bagi penulis tentang trouble shooting sistem pengisian honda vario techno 125 PGM-FI

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Tentang Listrik

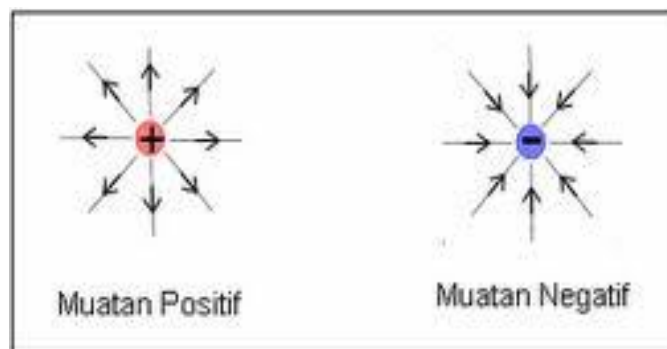
Listrik adalah aliran elektron-elektron dari atom ke atom pada sebuah penghantar. Listrik dikelompokkan sebagai salah satu sumber energi yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan manusia. Setiap saat peranan listrik dalam kehidupan semakin jelas terlihat. Sistem kelistrikan pada sepeda motor terbuat dari rangkaian kelistrikan yang berbeda-beda, namun rangkaian tersebut semuanya berawal dan berakhir pada tempat yang sama, yaitu sumber listrik (misalnya baterai).

Supaya sistem kelistrikan dapat bekerja, listrik harus dapat mengalir dalam suatu rangkaian yang komplit/lengkap dari asal sumber listrik melewati komponen-komponen dan kembali lagi ke sumber listrik. Aliran listrik tersebut minimal memiliki satu lintasan tertutup, yaitu suatu lintasan yang dimulai dari titik awal dan akan kembali lagi ke titik tersebut tanpa terputus dan tidak memandang seberapa jauh atau dekat lintasan yang tempuh. Jika tidak ada rangkaian, listrik tidak akan mengalir. Artinya, setelah listrik mengalir dari terminal positif baterai kemudian melewati komponen sistem kelistrikan, maka supaya rangkaian bisa dinyatakan lengkap, listrik tersebut harus kembali lagi ke baterai dari arah terminal negatifnya, yang biasa disebut massa (*ground*). Untuk menghemat kabel, sambungan (*connector*) dan tempat, massa bisa langsung dihubungkan ke body atau

rangka besi sepeda motor atau ke mesin. Pada satu rangkaian kelistrikan yang terdapat pada sepeda motor biasanya digabungkan lebih dari satu tahanan listrik atau beban.

a. Muatan Listrik

Muatan listrik merupakan satu elemen sifat dasar pembentuk materi. Interaksi yang dominan dalam penentuan struktur serta sifat atom dan molekul adalah interaksi listrik antarpartikel bermuatan. Struktur atom dilukiskan sebagai gabungan tiga partikel: elektron (bermuatan negatif), proton (bermuatan positif), dan neutron (netral).



Gambar 1. Muatan Positif dan Muatan Negatif

(<http://www.google.com> muatan positif dan muatan negatif)

Jumlah proton maupun elektron dalam atom netral disebut nomor atom unsur itu. Dalam atom netral, jumlah proton sama dengan jumlah elektron. Atom yang jumlah elektronnya lebih banyak daripada jumlah protonnya dikatakan bermuatan negatif dan disebut ion negatif. Sebaliknya, atom yang jumlah protonnya lebih banyak daripada jumlah elektronnya dikatakan bermuatan positif dan disebut ion positif. Sebuah

atom dapat menjadi ion negatif maupun positif dengan memperoleh (menangkap) ataupun melepaskan elektronnya. Peristiwa perolehan atau kehilangan elektron ini disebut ionisasi. Dalam teori atom dikatakan terjadinya muatan listrik yaitu :

1. Setiap zat terdiri dari partikel-partikel sangat kecil yang disebut atom
2. Di dalam atom terdapat partikel yang lebih kecil lagi yang disebut inti atom atau *nukleus* yang dikelilingi elektron-elektron
3. Inti atom terdiri dari proton dan neutron.

b. Generator atau pembangkit listrik

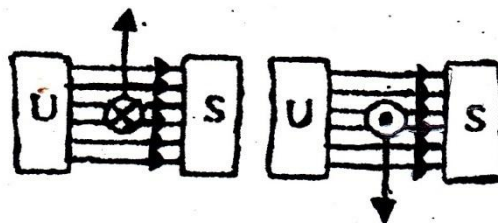
Generator listrik adalah sebuah alat yang memproduksi [energi listrik](#) dari sumber energi mekanik, biasanya dengan menggunakan [induksi elektromagnetik](#). Proses ini dikenal sebagai [pembangkit listrik](#). Walau generator dan motor punya banyak kesamaan, tapi [motor](#) adalah alat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Generator mendorong [muatan listrik](#) untuk bergerak melalui sebuah [sirkuit listrik](#) eksternal, tapi generator tidak menciptakan listrik yang sudah ada di dalam kabel lilitannya. Hal ini bisa dianalogikan dengan sebuah pompa air, yang menciptakan aliran air tapi tidak menciptakan air di dalamnya. Sumber energi mekanik bisa berupa resiprokat maupun turbin [mesin uap](#), air yang jatuh melalui sebuah turbin maupun kincir air, [mesin pembakaran dalam](#), [turbin angin](#), [engkol](#) tangan, [energi surya](#) atau [matahari](#), udara yang dimampatkan, atau apa pun sumber energi mekanik yang lain.

Jika sepotong kawat terletak di antara kutub-kutub magnet, kemudian kawat tersebut kita gerakkan, maka di ujung kawat itu timbul gaya gerak listrik karena induksi.

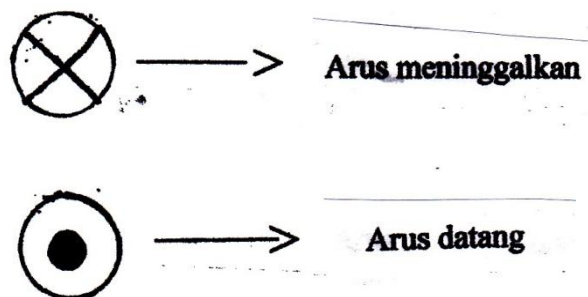
Arah GGL tersebut sesuai dengan aturan tangan kanan (perhatikan gambar 2 dan 3)



Gambar 2. Muatan Arus Listrik atau Penentuan Arah GGL



Gambar 3. Proses Pembangkitan Arah Listrik atau Arah Kawat Arus Berarus



(Buku Dasar Teknik Tenaga Listrik:107)

(<http://www.google.com> muatan positif dan muatan negatif)

Dari gambar 3. menjelaskan bahwa kalau arah gerak kawat dibalik akan arah GGL juga membalik. Jika sebuah kumparan yang terletak di antara kutub-kutub magnet kita putar dengan kecepatan putar yang tetap, maka pada tiap-tiap perubahan kedudukan dari kumparan tersebut besar GGL induksinya akan berbeda-beda. Untuk mengalirkan GGL induksi bolak-balik di ujung-ujung kumparan dan pada cincin dipasang sikat arang yang tidak ikut berputar dengan kumparan tersebut.

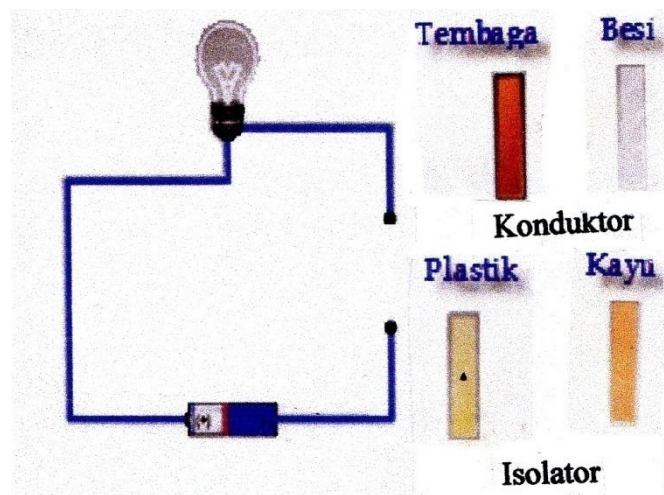
Pada dasarnya generator terdiri dari kumparan yang berputar dalam medan magnet. Kedua ujung kumparan dihubungkan melalui dua buah cincin tembaga yang disekat satu sama lain. Pada setiap cincin dilekatkan sebuah sikat yang mengambil arus dari kawat kumparan, kemudian arus diberikan kepada rantai aliran luar. Karena GGL yang timbul itu bolak-balik maka arus yang timbul adalah arus bolak-balik (AC). Generator jenis ini dapat diubah menjadi arus generator searah (DC) dengan cara menggunakan dua cincin belah yang disekat satu sama lainnya yang disebut komutator, kemudian generator ini dihubungkan dengan kawat melalui sikat karbon, sehingga akan dihasilkan aliran arus searah. Pada umumnya semua jenis generator pada sepeda motor adalah generator AC.

c. Konduktor dan Isolator

Konduktor adalah bahan yang di dalamnya banyak terdapat elektron bebas mudah untuk bergerak. Tarikan antara elektron yang berada dalam edaran paling luar dan intinya adalah sangat kecil, hingga dalam

suhu normal pun ada satu atau lebih elektron yang terlepas dari atomnya. Elektron bebas ini bergerak-gerak secara acak dalam ruang di celah atom-atom. Gerakan elektron-elektron ini dinamakan bauran (difusi). Contoh penghantar : besi, tembaga, aluminium, perak, dan logam lainnya.

Isolator (bukan penghantar) adalah bahan yang tidak dapat menghantarkan arus listrik. Contoh: karet, plastik, kertas, kayu, mika, dan sejenisnya. Pada isolator semua elektron terikat pada atomnya dan tidak ada elektron yang bebas. Karena dalam bahan yang bersifat isolator seluruh lintasan elektronnya memiliki ikatan yang kuat dengan intinya atau dengan kata lain pada bahan isolator tidak mempunyai elektron bebas sehingga walau diberi tegangan listrik tidak akan membuat elektron - elektronnya bergerak. Jenis bahan seperti ini digolongkan sebagai penyekat atau bukan penghantar (isolator).



Gambar 4. Konduktor dan Isolator

(Buku Pemodan Teknik Sepeda Motor jilid 2:200)

Elektron-elektron berada pada satu kulit (shell), tertahan di lintasan-lintasan orbitalnya karena adanya suatu gaya tarik menuju inti yang mengandung proton-proton (pembawa muatan positif) dalam jumlah yang sama besarnya dengan jumlah electron. Karena muatan-muatan yang sejenis akan saling tolak menolak dan muatan-muatan yang berlawanan jenis akan saling tarik menarik, electron-elektron yang bermuatan negatif akan tertarik menuju proton-proton yang bermuatan positif. Prinsip yang sama dapat diamati pada sifat tarik menarik antara dua magnet permanent, kedua kutub utara dari magnet-magnet tersebut akan saling tolak menolak, sementara sebuah kutub utara dan sebuah kutub selatan akan saling tarik menarik. Dengan cara yang sama, muatan-muatan yang berbeda jenis dari electron yang negatif dan proton yang positif ini akan mengalami gaya tarik menarik.

d. Rangkaian Listrik

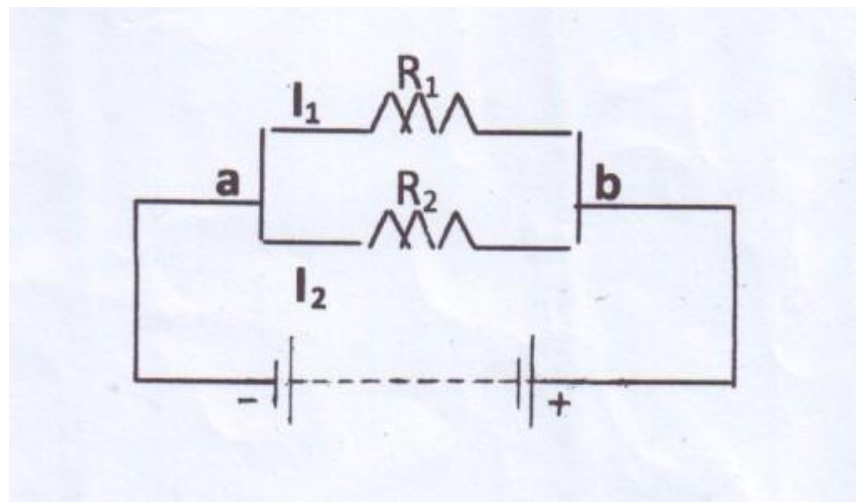
Pada umumnya rangkaian listrik terdiri dari 3 yaitu :

1. Rangkaian Bercabang (Paralel)

Rangkaian Paralel merupakan salah satu yang memiliki lebih dari satu bagian garis edar untuk mengalirkan arus. Dalam kendaraan bermotor, sebagian besar beban listrik dihubungkan secara paralel. Masing-masing rangkaian dapat dihubungkan/putuskan tanpa mempengaruhi rangkaian yang lain. Sifat-sifat Rangkaian Paralel

- Tegangan pada masing-masing beban listrik sama dengan tegangan sumber.

- Masing-masing cabang dalam rangkaian paralel adalah rangkaian individu. Arus masing-masing cabang adalah tergantung besar tahanan cabang.
- Sebagian besar tahanan dirangkai dalam rangkaian paralel, tahanan total rangkaian mengecil, oleh karena itu arus total lebih besar. (Tahanan total dari rangkaian paralel adalah lebih kecil dari tahanan yang terkecil dalam rangkaian.)
- Jika terjadi salah satu cabang tahanan paralel terputus, arus akan terputus hanya pada rangkaian tahanan tersebut. Rangkaian cabang yang lain tetap bekerja tanpa terganggu oleh rangkaian cabang yang terputus tersebut.



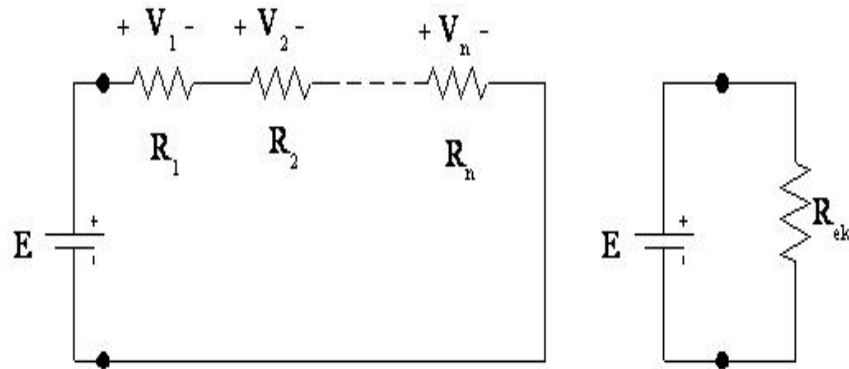
Gambar 5. Rangkaian Paralel

(<https://www.google.com> rangkaian paralel)

2. Rangkaian Tak Bercabang (Seri)

Rangkaian seri terdiri dari dua atau lebih beban listrik yang dihubungkan ke satu daya lewat satu rangkaian. Rangkaian seri dapat berisi banyak beban listrik dalam satu rangkaian. Dua buah elemen berada dalam susunan seri jika mereka hanya memiliki sebuah titik utama yang tidak terhubung menuju elemen pembawa arus pada suatu jaringan. Karena semua elemen disusun seri, maka jaringan tersebut disebut rangkaian seri. Dalam rangkaian seri, arus yang lewat sama besar pada masing-masing elemen yang tersusun seri. Sifat-sifat Rangkaian Seri :

- Arus yang mengalir pada masing beban adalah sama.
- Tegangan sumber akan dibagi dengan jumlah tahanan seri jika besar tahanan sama. Jumlah penurunan tegangan dalam rangkaian seri dari masing-masing tahanan seri adalah sama dengan tegangan total sumber tegangan.
- Banyak beban listrik yang dihubungkan dalam rangkaian seri, tahanan total rangkaian menyebabkan naiknya penurunan arus yang mengalir dalam rangkaian. Arus yang mengalir tergantung pada jumlah besar tahanan beban dalam rangkaian.
- Jika salah satu beban atau bagian dari rangkaian tidak terhubung atau putus, aliran arus terhenti.

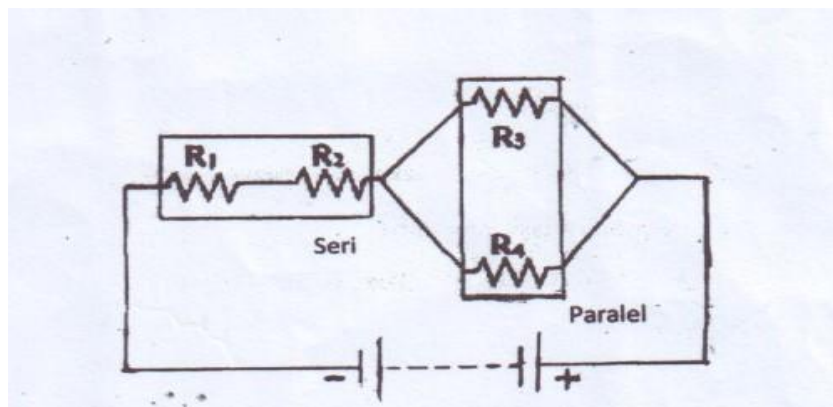


Gambar 6. Rangkaian Seri

(<https://www.google.com> rangkaian paralel)

3. Rangkaian Campuran (Seri dan Paralel)

Rangkaian listrik campuran (seri-paralel) merupakan rangkaian listrik gabungan dari rangkaian listrik seri dan rangkaian listrik paralel. Untuk lebih jelasnya tentang rangkaian listrik gabungan (seri-paralel) perhatikanlah ilustrasi berikut



Gambar 7. Rangkaian Seri-Paralel

(<https://www.google.com> rangkaian seri-paralel)

Untuk mencari besarnya hambatan pengganti rangkaian listrik gabungan seri - paralel adalah dengan mencari besarnya hambatan tiap

tiap model rangkaian (rangkaiian seri dan rangkaiian paralel), selanjutnya mencari hambatan gabungan dari model rangkaiian akhir yang didapat. Misalnya seperti rangkaiian di atas, maka model rangkaiian akhir yang didapat adalah model rangkaiian seri, sehingga hambatan total rangkaiian dicari dengan persamaan hambatan pengganti rangkaiian hambatan seri.

e. Daya Listrik

Daya listrik didefinisikan sebagai laju hantaran energi listrik dalam sirkuit listrik. Satuan SI daya listrik adalah watt yang menyatakan banyaknya tenaga listrik yang mengalir per satuan waktu (*joule/detik*). Arus listrik yang mengalir dalam rangkaiian dengan hambatan listrik menimbulkan kerja. Peranti mengkonversi kerja ini ke dalam berbagai bentuk yang berguna, seperti panas (seperti pada pemanas listrik), cahaya (seperti pada bola lampu), energi kinetik (motor listrik), dan suara (*loudspeaker*). Listrik dapat diperoleh dari pembangkit listrik atau penyimpan energi seperti baterai.

f. *Konsletting* atau Hubungan Pendek

Hubungan pendek atau korsleting (dari [bahasa Belanda](#) *kortsluiting*) adalah suatu hubungan dengan [tahanan listrik](#) yang sangat kecil, mengakibatkan [aliran listrik](#) yang sangat besar dan bila tidak ditangani dapat mengakibatkan ledakan dan kebakaran.

Listrik sangat bahaya apabila terjadi konsletting, akan berakibat sangat fatal dan mudah terjadi kebakaran, sering kita melihat rumah, toko,

gudang juga pasar-pasar, mall dan lainya terbakar akibat terjadinya konsleting listrik. Jadi jangan pernah anggap sepele terhadap aliran listrik yang berada disekitar ruangan anda. Kabanyakan orang menganggap hal tidak terlalu penting yang akhirnya menyesal karena sudah terlambat menjaganya. Disini ada beberapa tips yang bisa anda baca dalam menjaga konsleting listrik dirumah anda dan coba mulai memperhatikanya dari sekarang yaitu:

- Penghantar dibungkus dengan isolator yang kuat dan tahan terhadap gesekan
- Memasang Sekering antara sumber arus dengan alat listriknya.

B. Sistem Pengisian Honda Vario Techno 125 PGM-Fi

Sistem kelistrikan sepeda motor seperti; sistem starter, sistem pengapian, sistem penerangan dan peralatan instrumen kelistrikan lainnya membutuhkan sumber listrik supaya sistem-sistem tersebut bisa berfungsi. Energi listrik yang dapat disuplai oleh baterai sebagai sumber listrik (bagi sepeda motor yang dilengkapi baterai) jumlahnya terbatas. Sumber listrik dalam baterai tersebut akan habis jika terus menerus dipakai untuk menjalankan (menyuplai) sistem kelistrikan pada sepeda tersebut. Untuk mengatasi hal-hal tadi, maka pada sepeda motor dilengkapi dengan sistem pengisian (*charging system*).

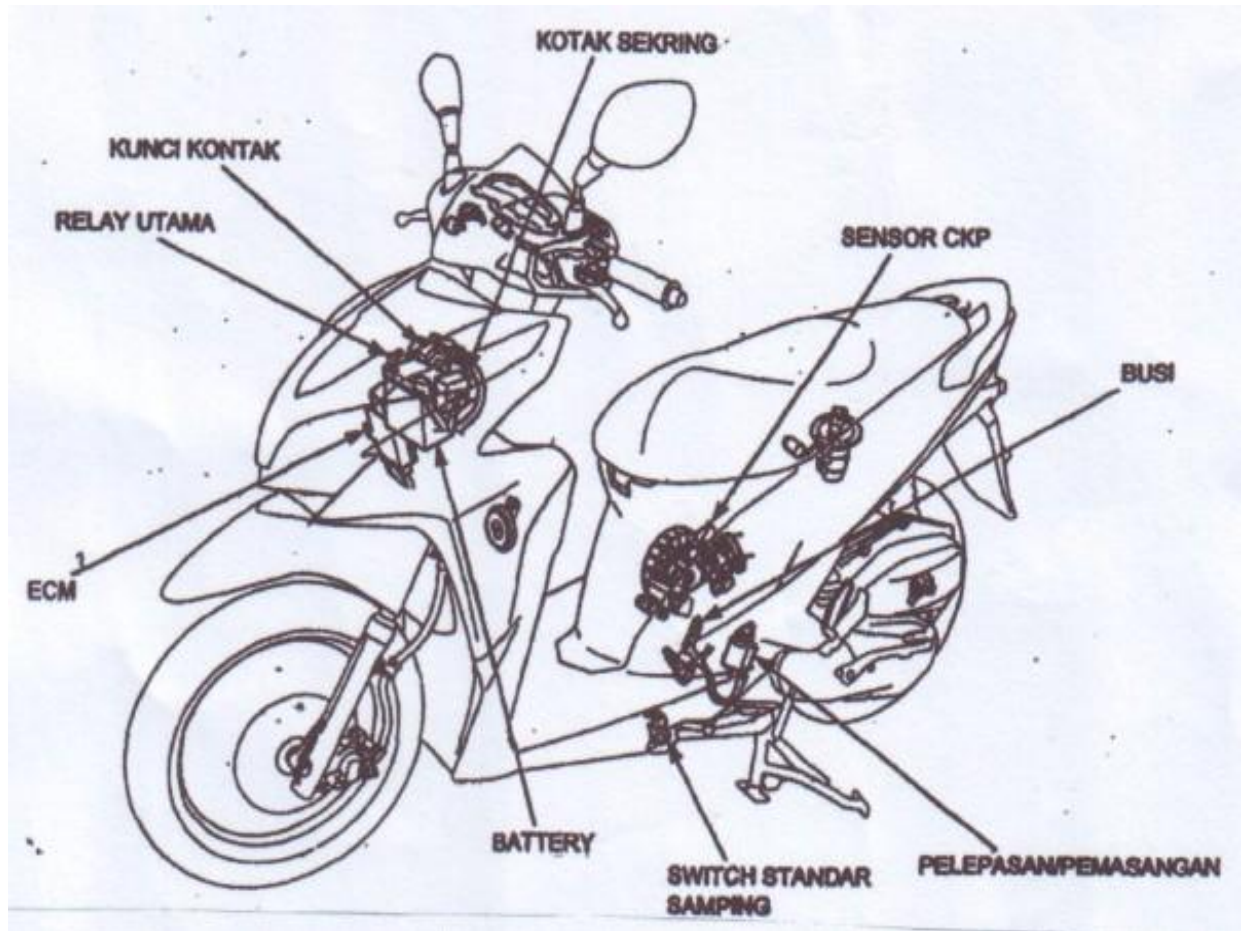
Secara umum sistem pengisian berfungsi untuk menghasilkan energi listrik supaya bisa mengisi kembali dan mempertahankan kondisi energi listrik pada baterai tetap stabil. Disamping itu, sistem pengisian juga berfungsi untuk menyuplai energi listrik secara langsung ke sistem-sistem kelistrikan, khususnya bagi sepeda motor yang menggunakan *flywheel magneto* (tidak dilengkapi dengan baterai). Bagi sebagian sepeda motor yang dilengkapi baterai juga masih ada sistem-sistem (seperti sistem lampu-lampu) yang langsung disuplai dari sistem pengisian tanpa lewat baterai terlebih dahulu. Komponen utama sistem pengisian adalah generator atau alternator, *rectifier* (dioda), dan *voltage regulator*. Generator atau alternator berfungsi untuk menghasilkan energi listrik, *rectifier* untuk menyearahkan arus bolak-balik (AC) yang dihasilkan alternator menjadi arus searah (DC), dan *voltage regulator* berfungsi untuk mengatur tegangan yang disuplai ke lampu dan mengontrol arus pengisian ke baterai sesuai dengan kondisi

Disamping itu, sistem pengisian juga berfungsi untuk menyuplai energi listrik secara langsung ke sistem-sistem kelistrikan, khususnya bagi sepeda motor yang menggunakan *flywheel magneto* (tidak dilengkapi dengan baterai). Berdasarkan fungsi di atas, maka sistem pengisian yang baik setidaknya memenuhi persyaratan berikut ini:

- a. Sistem pengisian harus bisa mengisi (menyuplai) listrik dengan baik pada berbagai tingkat/kondisi putaran mesin.

- b. Sistem pengisian harus mampu mengatur tegangan listrik yang dihasilkan agar jumlah tegangan yang diperlukan untuk sistem kelistrikan sepeda motor tidak berlebih (*overcharging*).

C. Kontruksi Sistem Pengisian



Gambar 8. Kontruksi Sitem Pengisian

(Buku Pedoman Reparasi Vario Techno 125 Hal: 5-2)

D. Komponen Sistem Pengisian

1. Kunci Kontak

Fungsi utama kunci kontak adalah untuk menghubungkan dan memutus arus/tegangan pada sistem pengapian, dari baterai ke rangkaian

primer pengapian. Pada kunci kontak terdapat beberapa terminal yang berfungsi untuk menghubungkan arus/tegangan dari baterai ke komponen pengapian. Selain itu, juga berfungsi sebagai pengaman pada rangkaian pengapian otomotif. Pada honda vario techno 125 PGM Fi Kombinasi kunci kontak berpengaman magnet dengan tombol pembuka tempat duduk.



Gambar 9. Kunci Kontak

(<https://www.google.com> kunci kontak vario 125)

2. Relay Utama

Fungsi relay sebenarnya adalah membuat jalur kabel langsung dari aki tanpa melewati Saklar atau switch. Keuntungan penggunaan relay adalah arus listrik lebih besar karena langsung dari sumber (AKI). Keuntungan kedua adalah saklar atau tombol (switch) lebih awet karena tidak dialiri arus listrik yang besar.



Gambar 10. Relay

(<https://www.google.com> relay)

3. ECM

Fungsi ialah rangkaian mini komputer yang memiliki fungsi menerima sensor untuk memerintahkan penyemprotan jumlah bahan bakar dan waktu pengapian (*injection*) sedangkan sepeda motor konvensional masih bergantung pada fungsi karburator. Ada pula sensor EOT untuk memonitor kondisi panas mesin yang akan dilaporkan ke ECM. “ECM bisa disebut juga sebagai otak motor yang langsung terhubung ke komputer



Gambar 11. ECM

(<https://www.google.com> ecm)

4. Battery

Fungsi Baterai atau yang biasa disebut dengan “ACCU (AKI)” merupakan salah satu komponen pada sepeda motor yang sangat penting dan sangat dibutuhkan oleh sistem kelistrikan pada sepeda motor. Baterai berfungsi sebagai sumber arus listrik pada kendaraan, misalnya saja pada saat melakukan starter, baterai berfungsi sebagai penyedia arus pertama saat melakukan starter agar mesin dapat dengan mudah dihidupkan, serta menyuplai arus listrik ke komponen-komponen kelistrikan lainnya



Gambar 12. Battery

(<https://www.google.com> battery)

5. Kontak Sekring

Fungsi Sekering adalah suatu alat yang digunakan sebagai pengaman dalam suatu rangkaian listrik apabila terjadi kelebihan muatan listrik atau suatu hubungan arus pendek. Cara kerjanya apabila terjadi kelebihan muatan listrik atau terjadi hubungan arus pendek, maka secara

otomatis sekering tersebut akan memutuskan aliran listrik dan tidak akan menyebabkan kerusakan pada komponen yang lain.



Gambar 13. Sekring

(<https://www.google.com> sekring)

6. Swith Standart Samping

Fungsi alat ini adalah mesin tidak bisa hidup, jika standar samping masih pada posisi turun. Ini untuk menghindari kecelakaan yang biasa disebabkan oleh karena pengendara yang lupa menaikkan standar samping. Switch ini terhubung dengan modul mesin yang akan memberikan sinyal sesuai dengan posisi standar samping



Gambar 14. Swith Standart Samping

(<https://www.google.com> swith standart samping)

7. Sensor CKP

Fungsi berfungsi untuk menentukan putaran mesin dan inputnya sinyalnya ke ECU untuk memberi sinyal CMP dan ketika sensor mendapatkan sinyal dari pengirimnya, sensor kecepatan akan memberikan informasi kepada ECM tentang perubahan atau keadaan suatu komponen yang dipasang sensor tersebut, seperti posisi komponen, kecepatan komponen, dan perubahan kecepatan suatu komponen



Gambar 15. Sensor CKP

(<https://www.google.com> sensor ckp)

8. Busi

Fungsi busi merupakan bagian (komponen) sistem pengapian yang bisa habis, dirancang untuk melakukan tugas dalam waktu tertentu dan harus diganti dengan yang baru jika busi sudah aus atau terkikis dan pada terminal ini berhubungan dengan elektroda tengah yang biasanya terbuat dari campuran nikel agar tahan terhadap panas dan elemen perusak dalam bahan bakar sering mempunyai inti tembaga untuk membantu membuang panas.

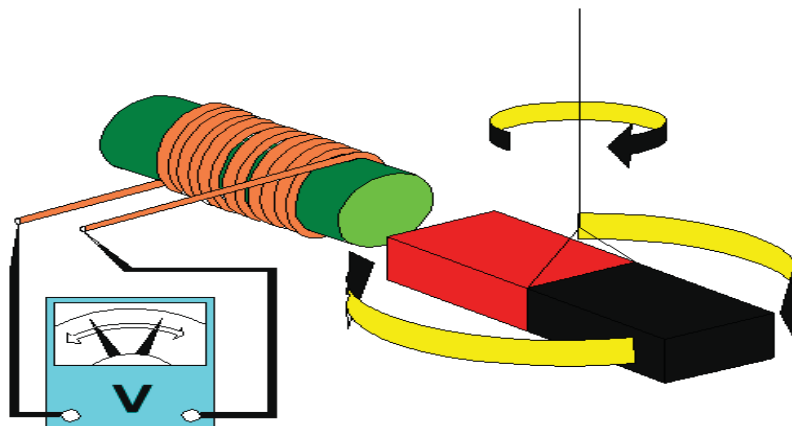


Gambar 16. Busi

(<https://www.google.com> busi)

Selain itu komponen utama sistem pengisian adalah generator atau alternator, *rectifier* (dioda), dan *voltage regulator*. Generator atau alternator berfungsi untuk menghasilkan energi listrik, *rectifier* untuk menyearahkan arus bolak-balik (AC) yang dihasilkan alternator menjadi arus searah (DC), dan *voltage regulator* berfungsi untuk mengatur tegangan yang disuplai ke lampu dan mengontrol arus pengisian ke baterai sesuai dengan kondisi baterai.

Bila suatu kawat penghantar dililitkan pada inti besi, lalu didekatnya digerak-gerakkan sebuah magnet, maka akan timbul energi listrik pada kawat tersebut (jarum milivoltmeter bergerak). Timbulnya energi listrik tersebut hanya terjadi saat ujung magnet mendekati dan menjauhi inti besi. Induksi listrik terjadi bila magnet dalam keadaan bergerak. Saat ujung magnet mendekati inti besi, garis gaya magnet yang mempengaruhi inti besi akan menguat, dan sebaliknya. Perubahan kekuatan garis gaya magnet inilah yang menimbulkan induksi listrik.



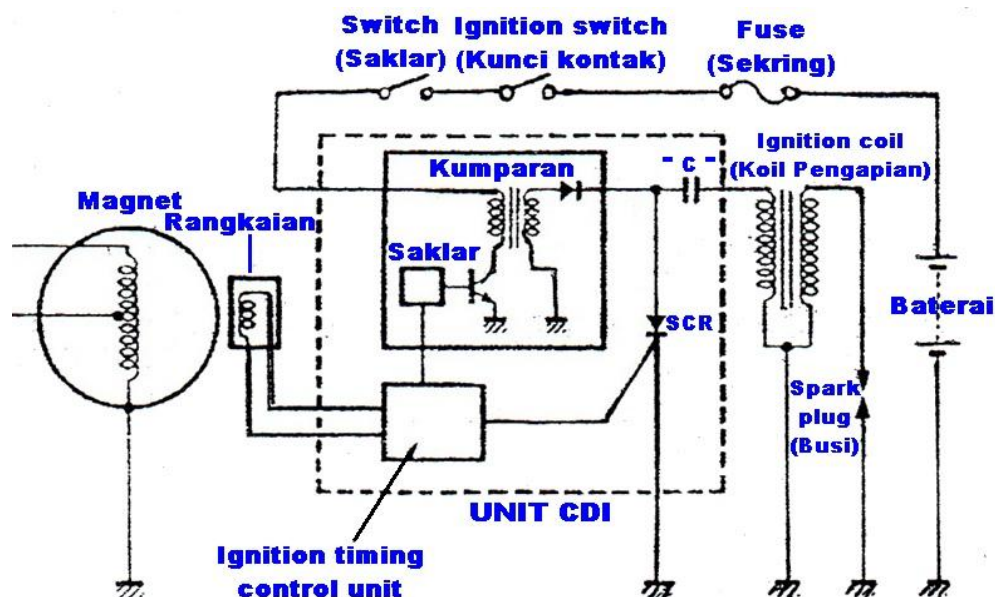
Gambar 17. Prinsip Terjadinya Induksi Listrik

(Buku Pedoman Teknik Sepeda Motor jilid 2 hal: 130)

Generator yang dipakai pada sistem pengisian sepeda motor dibedakan menjadi dua, yaitu generator arus searah (DC), dan generator arus bolak-balik (AC). Yang termasuk ke dalam generator AC antara lain; generator dengan *flywheel* magnet dan alternator AC 3 Phase.

a. Generator DC

Prinsip kerja dari generator DC sama dengan pada motor starter. Dalam hal ini, jika diberikan arus listrik maka akan berfungsi sebagai motor dan jika diputar oleh gaya luar maka akan berfungsi menjadi generator. Oleh karena itu, generator tipe ini sering juga disebut dinamo starter atau *self starter dinamo*. Terdapat dua jenis kumparan dalam stator, yaitu *seri field coil* (terhubung dengan terminal relay starter) dan *shunt field coil* (terhubung dengan regulator sistem pengisian). Ilustrasi rangkaiannya adalah seperti terlihat pada gambar 6 di bawah ini :



Gambar 18. Rangkaian sistem pengisian dengan tipe generator DC

(Buku Pedoman Teknik Sepeda Motor Jilid 2 hal: 214)

Cara Kerja Sistem Pengisian Tipe Generator DC (Self Starter Dinamo) yaitu Pada saat starter switch (saklar starter) dihubungkan, arus akan mengalir dari relay starter ke seri field coil terus ke armature coil dan berakhir ke massa. Motor akan berputar untuk memutar/menghidupkan mesin. Setelah mesin hidup, kontak pada relay starter diputuskan (starter switch tidak lagi ditekan), sehingga tidak ada lagi arus yang mengalir ke seri field coil.

Akibatnya motor berubah fungsi menjadi generator karena armature coil saat ini menghasilkan arus listrik yang disalurkan ke regulator pengisian melewati shunt field coil. Sistem pengisian dengan generator DC tidak secara luas digunakan pada sepeda motor karena tidak dapat menghasilkan gaya putar/engkol yang tinggi serta agak kurang efisien sebagai fungsinya.

b. Generator AC

Generator adalah salah satu komponen yang dapat mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Prinsip kerjanya dapat dipelajari dengan teori medan elektronik. Poros pada generator dipasang dengan material ferromagnetic permanen. Setelah itu di sekeliling poros terdapat stator yang bentuk fisiknya adalah kumparan-kumparan kawat yang membentuk loop. Ketika poros generator mulai berputar maka akan terjadi perubahan fluks pada stator yang akhirnya karena terjadi perubahan tegangan dan arus listrik tertentu. Tegangan dan arus listrik yang dihasilkan ini di salurkan melalui kabel jaringan listrik. Berdasarkan arus yang disalurkan generator menjadi 2 jenis yaitu generator AC (bolak balik) dan generator DC (searah). Generator AC merupakan komponen yang dapat mengubah energi gerak menjadi energi listrik. Penggunaan generator saat ini dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik.

1. Komponen pada generator AC

a. Rotor

merupakan kumparan elektromagnet untuk membangkitkan gaya magnet yang akan memotong stator coil selama berputar hingga menghasilkan arus listrik. Rotor coil membangkitkan kemagnetan pada *claw pole* selama mendapat suplai listrik dari baterai (arus listrik eksitasi).

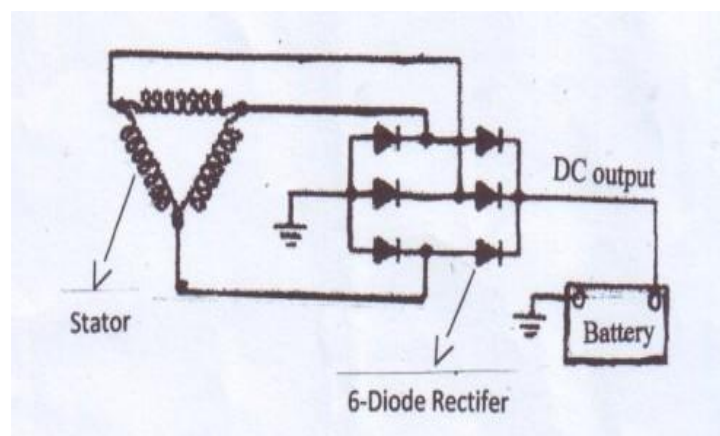
b. Stator

Stator pada sepeda motor yaitu generator dengan 6 kumparan dan generator 2 kumparan. Generator 6 kumparan digunakan pada

sepeda motor penyalaan baterai, kabel-kabelnya dihubungkan ke regulator dan sistem penerangan. Sistem sambungan lilitan pada stator ada 2 macam yaitu :

1) Sambungan Delta

Pada model delta ketiga ujung lilitan dijadikan satu sehingga membentuk segi tiga (delta). Model ini tidak memiliki terminal neutral (N). Stator coil menghasilkan arus listrik AC tiga phase. Tiap ujung stator dihubungkan ke diode positif dan diode negatif.



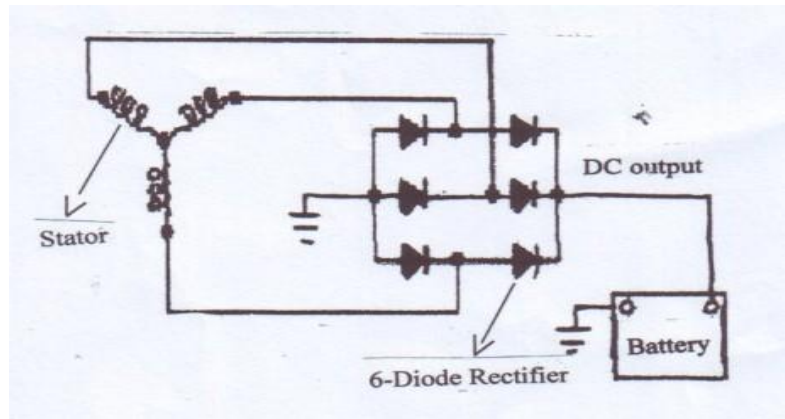
Gambar 19. Rangkaian Stator Delta

(<https://www.google.com> rangkaian stator delta)

2) Sambungan Bintang

Sambungan Bintang juga dikenali sebagai sambungan Wai (Y) atau STAR. Beban pada setiap fase kebiasaannya adalah seimbang. Sambungan jenis ini

mempunyai empat dawai pengalir yaitu tiga (3) dawai hidup dan satu (1) talian neutral :



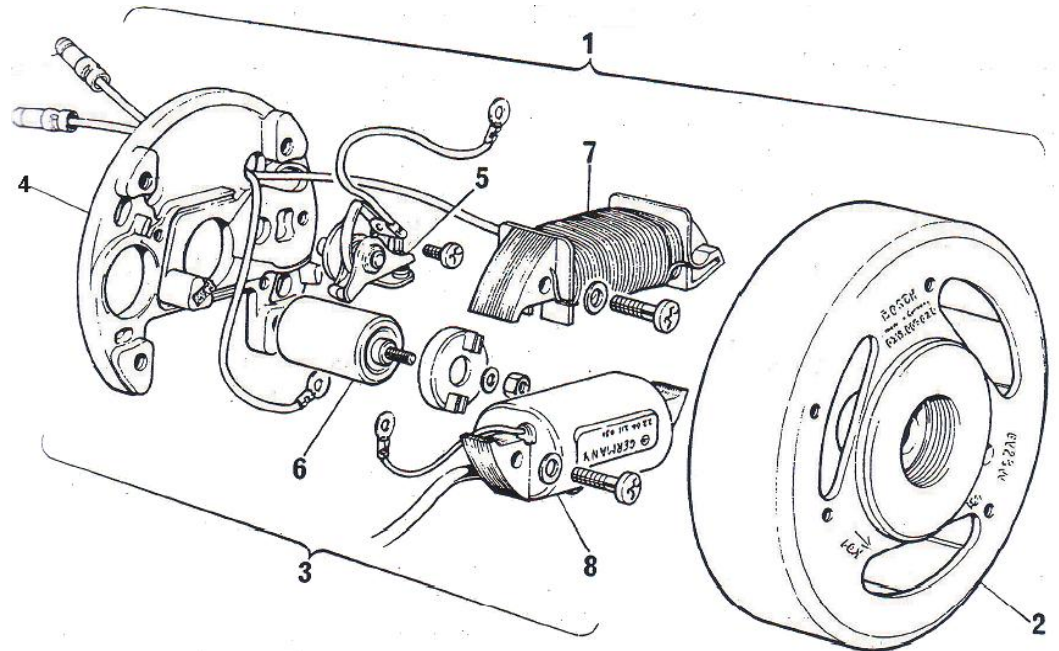
Gambar 20. Sambungan Bintang

(<https://www.google.com> rangkaian stator bintang)

Sambungan bintang dibentuk dengan menghubungkan salah satu ujung dari ketiga kumparan menjadi satu. Ujung kumparan yang digabung tersebut menjadi titik netral, karena sifat arus 3 fase yang jika di jumlahkan ketiganya hasilnya netral atau nol.

2. Generator dengan *Flywheel Magnet* (*Flywheel Generator*)

Generator dengan *flywheel magnet* sering disebut sebagai alternator sederhana yang banyak digunakan pada scooter dan sepeda motor kecil lainnya. *Flywheel magnet* terdiri dari *stator* dan *flywheel rotor* yang mempunyai magnet permanen. Stator diikatkan ke salah satu sisi crankcase (bak engkol). Dalam stator terdapat *generating coils* (kumparan pembangkit listrik).



Gambar 21. Contoh konstruksi *flywheel generator*

(Buku Pedoman Teknik Sepeda Motor jilid 2 hal: 169)

- | | |
|---|--|
| 1. Komponen-komponen <i>flywheel generator</i> | 2. <i>Flywheel</i> rotor |
| 3. Komponen-komponen stator | 4. Stator <i>plate</i> (piringan stator) |
| 5. Seperangkat <i>contact breaker</i> (platina) | 6. <i>Condenser</i> (kapasitor) |
| 7. Lighting coil (spool lampu) | 8. Ignition coil (koil pengapian) |

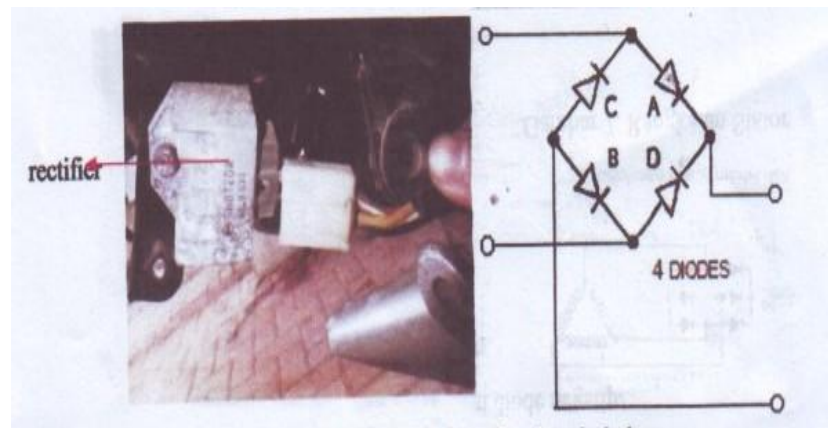
Terdapat beberapa tipe aplikasi/penerapan pada rangkaian sistem pengisian sepeda motor yang menggunakan generator AC dengan *flywheel* magnet ini, diantaranya;

- a. Sepeda motor yang keseluruhan sistem kelistrikannya menggunakan arus AC sehingga tidak memerlukan *rectifier* untuk mengubah output pengisian menjadi arus DC.
- b. Sepeda motor yang sebagian sistem kelistrikannya masih menggunakan arus AC (seperti headlight lamp/lampu kepala, tail

light/lampu belakang, dan meter lamp) dan sebagian kelistrikan lainnya menggunakan arus DC (seperti horn/klakson, turn signal lamp/lampu sein). Rangkaian sistem pengisiannya sudah dilengkapi dengan *rectifier* dan regulator. *Rectifier* digunakan untuk mengubah sebagian output pengisian menjadi arus DC yang akan dialirkannya ke baterai. Regulator digunakan untuk mengatur tegangan dan arus AC yang menuju ke sistem penerangan dan tegangan dan arus DC yang menuju baterai.

3. Regulator/*Rectifier*

Sistem kelistrikan sepeda motor dirancang untuk menggunakan listrik searah. Oleh karena itu, arus listrik AC harus diubah menjadi arus DC. Hal ini dilakukan dengan mengalirkan arus AC melalui *Rectifier*. *Rectifier* adalah bagian dari power supply/catu daya yang berfungsi untuk mengubah sinyal tegangan AC (*Alternating Current*) menjadi tegangan DC (*Direct Current*). Komponen utama dalam penyearah gelombang adalah diode yang dikonfigursikan secara forward bias. Dalam sebuah power supply tegangan rendah, sebelum tegangan AC tersebut di ubah menjadi tegangan DC maka tegangan AC tersebut perlu di turunkan menggunakan transformator stepdown. Ada 3 bagian utama dalam penyearah gelombang pada suatu power supply yaitu, penurun tegangan (transformer), penyearah gelombang/*rectifier* (diode) dan filter (kapasitor)



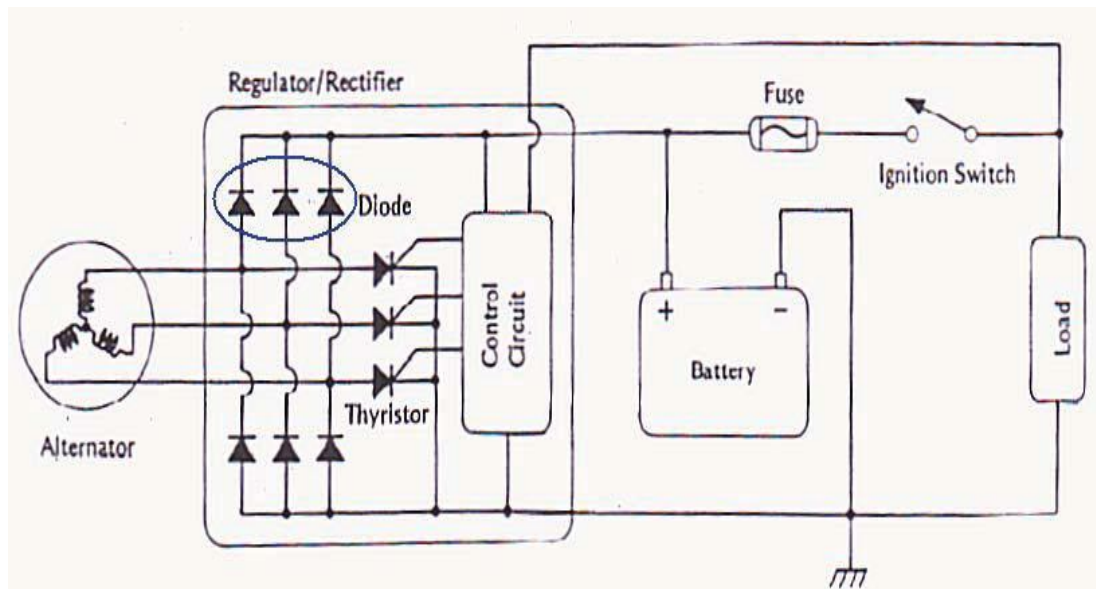
Gambar 22. *Rectifier* dan simbolnya

(<https://www.google.com> rectifier)

Dioda merupakan komponen semikonduktor yang berfungsi untuk mengijinkan arus mengalir di dalam sebuah rangkaian hanya dalam satu arah (*forward bias*), yaitu dari anoda ke katoda dan memblokirnya saat mengalir dalam arah yang berlawanan (*reverse bias*), hal ini dimungkinkan oleh karena karakteristik dari silicon, atau wafer di dalam diode. Saat sebuah penghantar/konduktor tegangan positif di hubungkan ke anoda dan penghantar tegangan negatif di hubungkan ke katoda, arus mengalir melalui diode. Jika penyambungan ini dibalik, arus tidak akan dapat mengalir sebab pemblokiran dari karakteristik silicon wafer, oleh karena itu diode beraksi sebagai katup satu arah (*check valve*) dan mengijinkan arus mengalir hanya satu arah.

Aplikasi/penggunaan dioda pada sistem kelistrikan sepeda motor bisa ditemukan dalam rangkaian sistem penerangan maupun sistem

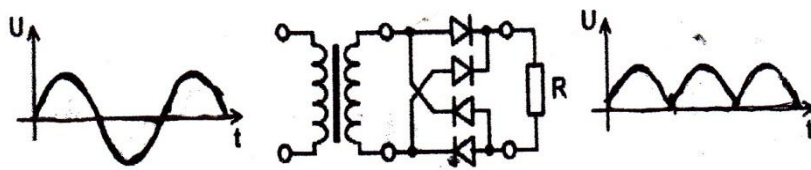
pengisian yang menggunakan generator AC (alternator), seperti terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 23. Contoh aplikasi penggunaan diode pada sepeda motor
(Buku Pedoman Teknik Sepeda Motor jilid 2 hal:102)

a. Sistem pengisian *fase* tunggal dengan *rectifier* setengah gelombang

Dalam setengah rektifikasi gelombang, baik paruh positif atau negatif dari gelombang AC berlalu, sementara separuh lainnya akan diblokir. Karena hanya satu setengah dari gelombang masukan mencapai output tersebut, sangat tidak efisien jika digunakan untuk transfer daya. Setengah gelombang pembetulan dapat dicapai dengan dioda tunggal dalam pengadaan satu *fase*, atau dengan tiga dioda dalam [tiga fase](#) pasokan. Setengah *rectifier* gelombang menghasilkan arus searah searah tapi berdenyut.



Gambar 24. Arus DC setengah gelombang

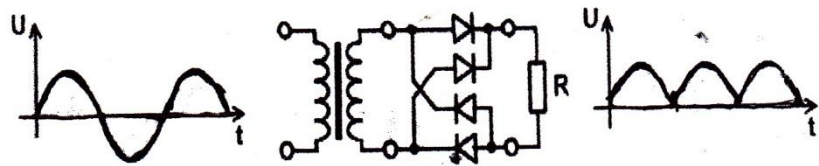
(<https://www.google.com> Arus DC setengah gelombang)

Pada pengisian sistem fase setengah gelombang hanya menggunakan 1 buah diode sebagai komponen utama dalam menyearahkan gelombang AC. Prinsip kerja dari penyearah setengah gelombang ini adalah mengambil sisi sinyal positif dari gelombang AC dari transformator. Pada saat transformator memberikan output sisi positif dari gelombang AC maka diode dalam keadaan forward bias sehingga sisi positif dari gelombang AC tersebut dilewatkan dan pada saat transformator memberikan sinyal sisi negatif gelombang AC maka dioda dalam posisi *reverse* bias, sehingga sinyal sisi negatif tegangan AC tersebut ditahan atau tidak dilewatkan.

b. Sistem pengisian fase tunggal dengan *rectifier* gelombang penuh

Sebuah penyearah gelombang penuh mengubah seluruh bentuk gelombang input ke salah satu polaritas konstan (positif atau negatif) pada output. Penuh gelombang rektifikasi mengkonversi kedua polaritas dari gelombang input ke DC (arus searah), dan lebih efisien. Namun, dalam sirkuit dengan non- [pusat tapped transformator](#) , empat dioda yang diperlukan bukan yang dibutuhkan untuk setengah gelombang pembetulan (lihat [semikonduktor](#) dan [dioda](#)). Empat dioda

diatur dengan cara ini disebut sebuah [jembatan dioda](#) penyearah atau jembatan. Arus DC gelombang penuh dapat digambarkan sebagai berikut:



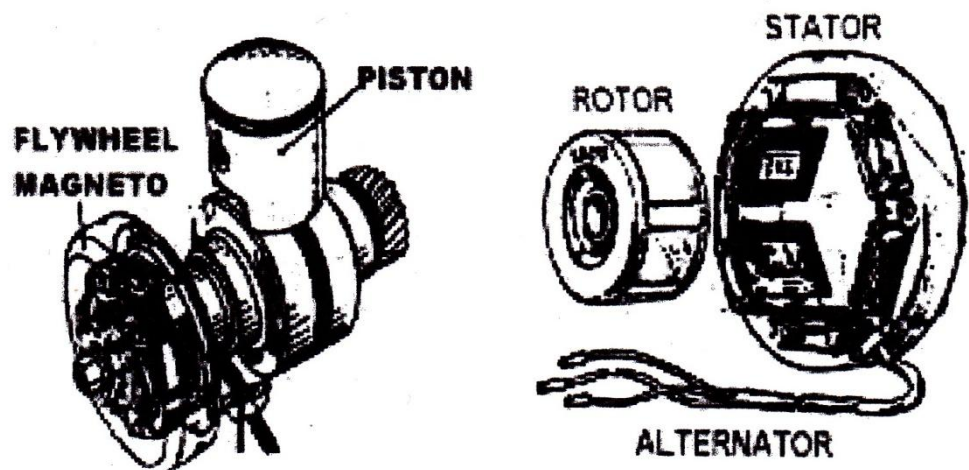
Gambar 25. Arus DC gelombang penuh

(<https://www.google.com> Arus DC gelombang penuh)

Berdasarkan jumlah plat atau dioda, regulator dapat dibedakan menjadi 2 yaitu :

1. Plat Tunggal

Regulator jenis ini digunakan pada sepeda motor yang menggunakan sistem pengapian magnet.



Gambar 26. *Flywheel magneto* dan alternator

(Buku Pedoman Teknik Sepeda Motor jilid 2 hal: 169)

2. Plat Ganda

Regulator jenis ini banyak digunakan pada sepeda motor yang menggunakan sistem pengapian baterai.

4. Baterai

Baterai atau yang biasa disebut dengan “ACCU (AKI)” merupakan salah satu komponen pada sepeda motor yang sangat penting dan sangat dibutuhkan oleh sistem kelistrikan pada sepeda motor. Baterai berfungsi sebagai sumber arus listrik pada kendaraan, misalnya saja pada saat melakukan starter, baterai berfungsi sebagai penyedia arus pertama saat melakukan starter agar mesin dapat dengan mudah dihidupkan, serta menyuplai arus listrik ke komponen-komponen kelistrikan lainnya.

Baterai terdiri dari beberapa sel listrik, sel listrik tersebut menjadi penyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia. Sel baterai tersebut elektroda-elektroda. Elektroda negatif disebut katoda, yang berfungsi sebagai pemberi elektron. Elektroda positif disebut anoda yang berfungsi sebagai penerima elektron. Antara anoda dan katoda akan mengalir arus yaitu dari kutub positif (anoda) ke kutub negatif (katoda). Sedangkan electron akan mengalir dari ktoda menuju anoda. Terdapat 2 proses yang terjadi pada baterai:

1. Proses Pengisian : Proses pengubahan energi listrik menjadi energi kimia.
2. Proses Pengosongan : Proses pengubahan energi kimia menjadi energi listrik

Baterai yang digunakan pada sepeda motor dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu :

1. *Accu*/Baterai Basah

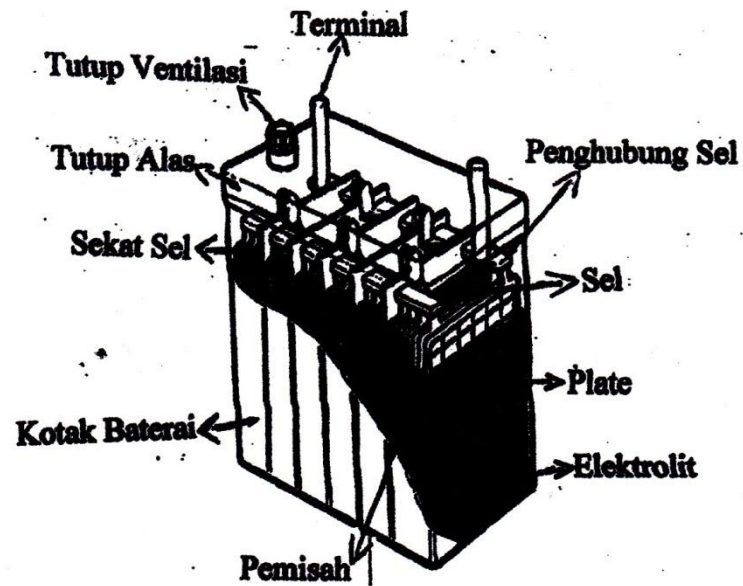
Baterai/*Accu* basah adalah *accu* yang paling banyak digunakan pada kendaraan hingga saat ini. *Accu* ini berisi air *accu* (cairan asam belerang/sulfuric acid). Pada *accu* basah, terdapat lubang dengan tutup yang dapat dibuka-tutup untuk menambah air *accu*. Air *accu* dapat berkurang saat *accu* digunakan. Hal ini terjadi karena reaksi kimia di dalam *accu* antara air *accu* dengan sel *accu*.

Keuntungan menggunakan *accu* basah:

- Dapat menggunakan ‘vitamin *accu*’ berupa tablet yang dijual di toko asesoris atau larutan EDTA, untuk memperpanjang usia pakai *accu* tersebut. Harga relatif lebih murah dibandingkan jenis aki yang lain.

Kerugian menggunakan *accu* basah :

- Wajib memeriksa ketinggian air *accu* secara berkala, jika air *accu* berada di bawah level LOW, dapat merusak sel *accu*. Memiliki tingkat Self-Discharge paling besar (0.8-1.0% volume/day)

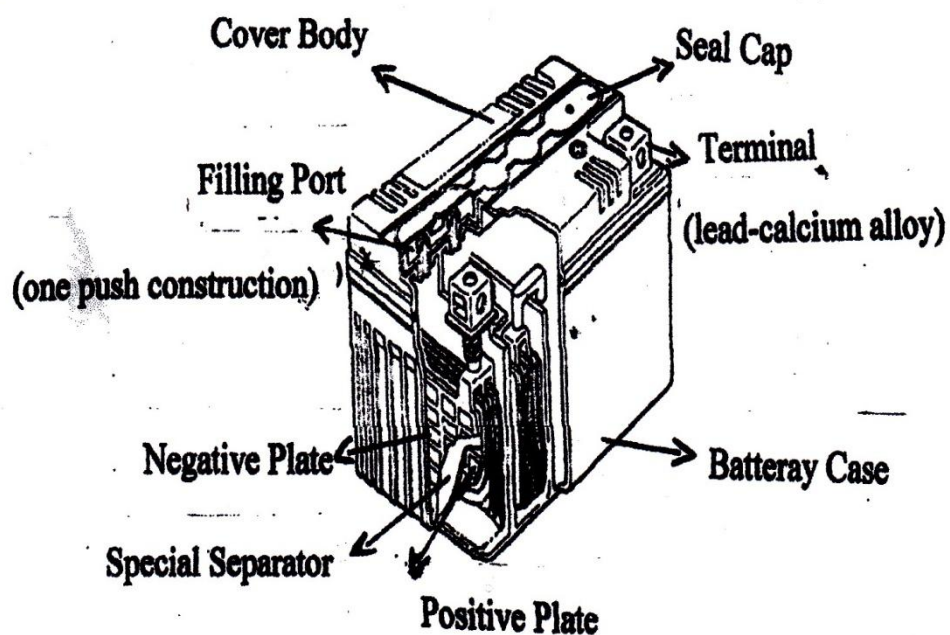


Gambar 27. Konstruksi Baterai Basah

(Buku Pedoman Teknik Sepeda Motor jilid 2 hal:179)

2. Accu/Baterai Kering

Accu kering/Accu *Maintenance Free* merupakan suatu produk accu yang menggunakan desain khusus sehingga dapat menekan penguapan air accu. Dengan demikian keuntungan dari accu kering ialah tidak diperlukannya penambahan ulang air aki sehingga perawatan menjadi lebih mudah akan tetapi biasanya harga accu kering lebih mahal jika dibandingkan dengan harga accu basah.



Gambar 28. Konstruksi Baterai Kering

(Buku Pedoman Teknik Sepeda Motor jilid 2 hal:179)

5. Sekering

Sekering adalah suatu alat yang digunakan sebagai pengaman dalam suatu rangkaian [listrik](#) apabila terjadi kelebihan muatan listrik atau suatu hubungan arus pendek. Cara kerjanya apabila terjadi kelebihan muatan listrik atau terjadi [hubungan arus pendek](#), maka secara otomatis sekering tersebut akan memutuskan [aliran listrik](#) dan tidak akan menyebabkan kerusakan pada komponen yang lain.

Di dalam [rangkaian elektronik](#) atau [rangkaian listrik](#), sekering (fuse) berfungsi sebagai pengaman, yaitu ketika terjadi kelebihan [arus listrik](#). Jika dalam sebuah sistem rangkaian elektronik atau rangkaian listrik terjadi arus lebih maka sekering (*fuse*) akan putus sehingga arus listrik tidak lagi mengalir dalam sistem tersebut untuk mengamankan

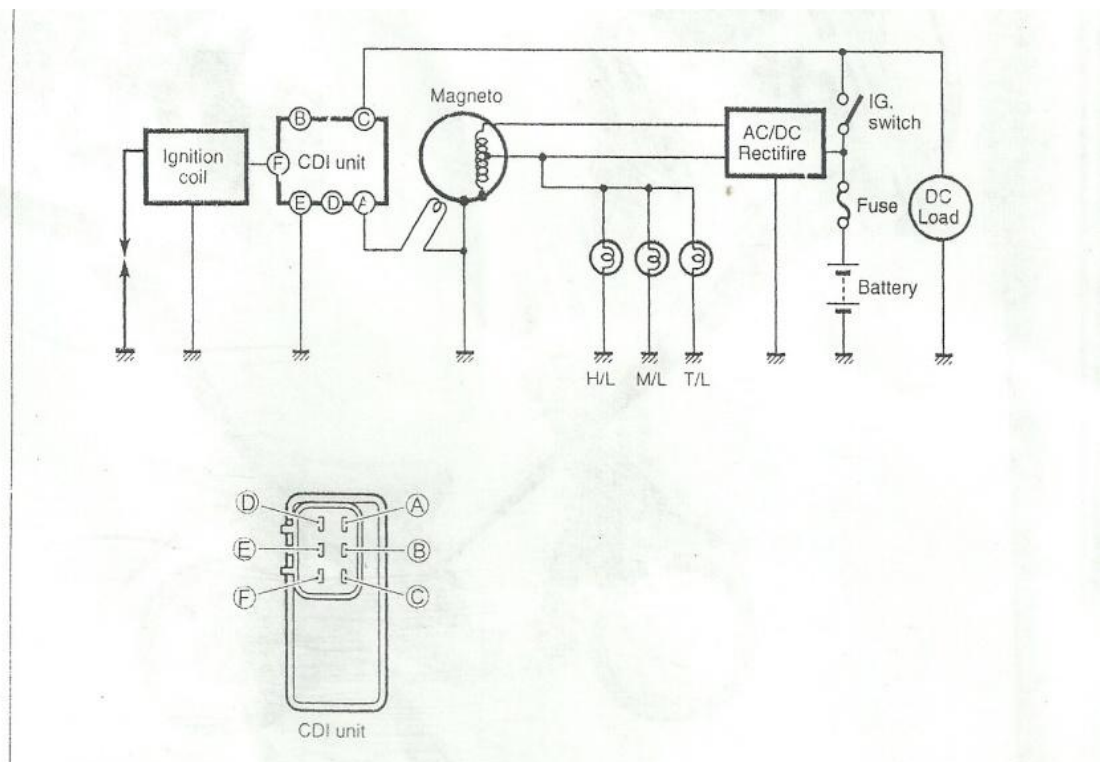
[komponen elektronika](#) lain. Kelebihan arus tersebut dapat disebabkan karena adanya hubung singkat atau karena kelebihan beban *output*. Banyak terjadi kebakaran karena hubung singkat akibat sekering tidak berfungsi, rusak, atau bahkan karena tidak dipasang sama sekali.



Gambar 29. Sekering

(<https://www.google.com> sekering)

E. Rangkaian dan Cara Kerja Sistem Pengisian

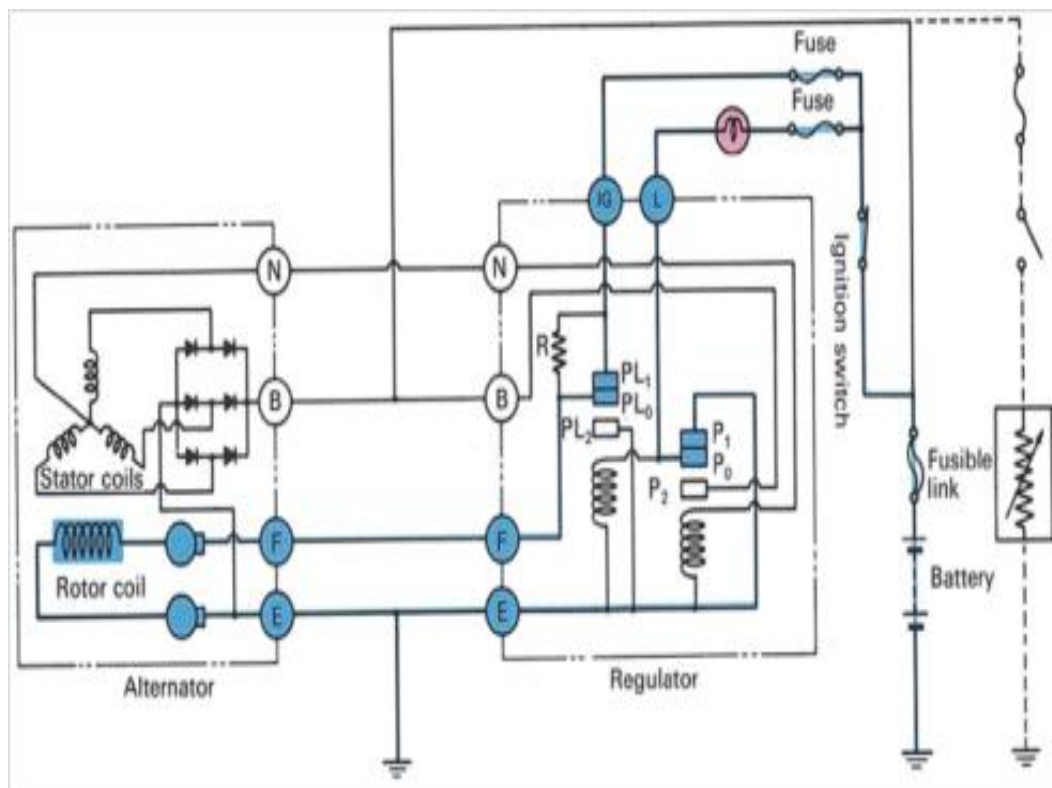


Gambar 30. Rangkaian Sistem Pengisian

(<https://www.google.com> Rangkaian Sistem Pengisian)

a. Saat kunci “On” mesin mati.

Bila kunci kontak dihidupkan (ON), maka arus field dari baterai akan mengalir ke rotor dan membangkitkan rotor coil. Pada saat itu juga arus dari baterai akan mengalir ke lampu indikator dan lampu menyala. Secara keseluruhan mengalirnya arus listrik sebagai berikut:



Gambar 31. Cara Kerja Sistem Pengisian

(<https://www.google.com> Cara Kerja Sistem Pengisian)

1. Arus yang ke field coil.

Terminal (+) baterai → fusible link → kunci kontak → (IG switch) → fuse terminal IG regulator → point PL 1 → point PL o → terminal F regulator → terminal F alternator → brush → slip ring → rotor coil →

slip ring → brush → terminal E alternator → massa body. Akibatnya rotor terbangkitkan dan timbul kemagnetan yang selanjutnya arus tersebut disebut arus medan (*field current*).

2. Arus ke lampu indicator

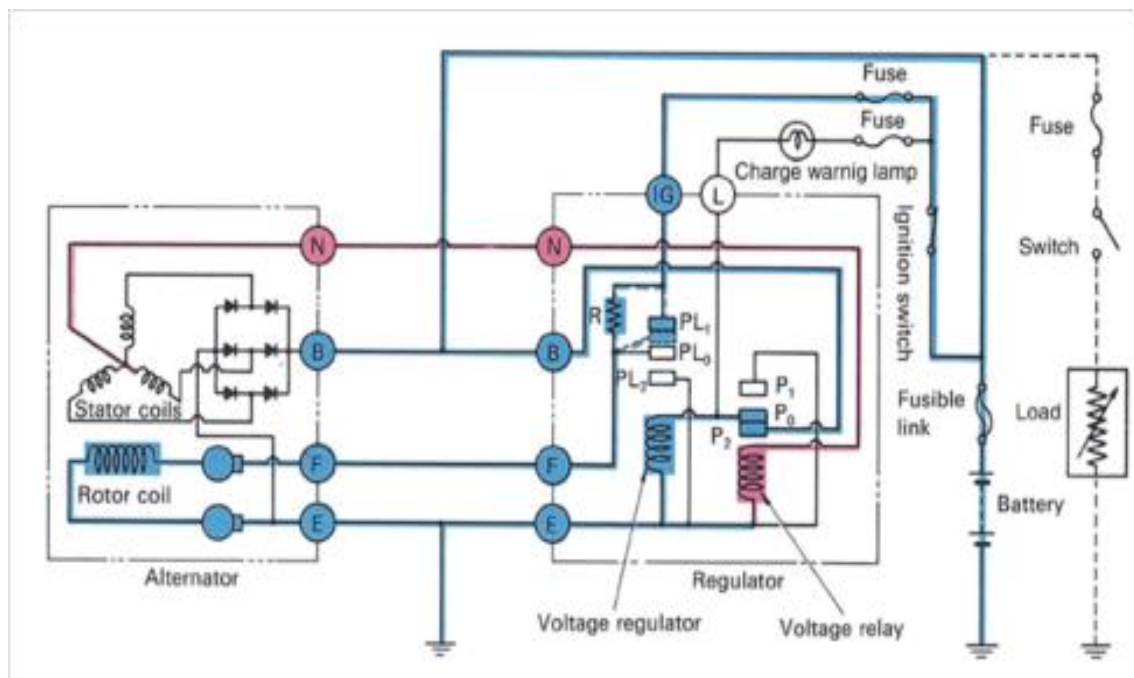
Terminal (+) baterai → fusible link → kunci kontak IG (IG switch) → fuse → lampu CHG → terminal L regulator → titik kontak Po → titik kontak P1 → terminal E regulator → massa body. Akibatnya lampu indicator (lampu CHG) menyala

b. Mesin Dari Kecepatan Rendah ke Kecepatan Sedang.

Sesudah mesin hidup dan rotor pada alternator 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 di keluarkan beraksi pada voltage regulator. Arus medan (*field current*) yang ke rotor 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, tergantung pada keadaan titik kontak PO. Bila gerakan PO dari voltage relay, membuat hubungan dengan titik kontak P2, 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:

1. Tegangan netral

Terminal N alternator → terminal N regulator → magnet coil dari voltage relay → terminal E regulator → massa body. Akibatnya pada magnet coil dari voltage relay akan terjadi kemagnetan dan dapat menarik titik kontak Po dan P1 dan selanjutnya Po akan bersatu dengan P2 dengan demikian lampu pengisian (charge) jadi mati.



Gambar 32. Cara Kerja Rangkaian Pengisian Pada Posisi Kecepatan Rendah

(<https://www.google.com> Cara Kerja Rangkaian Sistem Pengisian Kecepatan Rendah)

2. Tegangan yang keluar (output voltage)

Terminal B alternator → terminal B regulator → titik kontak P2 → titik kontak Po → magnet coil dari voltage regulator → terminal E

regulator → massa body. Akibatnya pada coil voltage regulator timbul kemagnetan yang dapat mempengaruhi posisi dari titik kontak (point) PLo akan tertarik pada PL1 sehingga pada kecepatan sedang PLo akan mengambang (seperti pada gambar rangkaian).

3. Arus yang ke field (field current)

Terminal B alternator → IG switch → fuse → terminal IG regulator → point PL1 → point PL2 → resistor R → terminal F regulator → terminal F alternator → rotor coil → terminal E alternator → massa body.

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

- a. Bila kemagnetan di voltage regulator besar dan mampu menarik PLo dari PL1 maka arus yang mengalir ke rotor coil akan melalui resistor R. Akibatnya arus akan kecil dan kemagnetan yang ditimbulkan rotor coil pun kecil (berkurang).
- b. Sedangkan jika pada saat voltage regulator lemah dan PLo tidak tertarik pada PL1 maka arus yang ke rotor coil akan tetap melalui poin PL1 ke PLo. Akibatnya arus tidak melalui resistor dan arus yang masuk ke rotor coil akan normal kembali.

1. Output current

Terminal B alternator → baterai dan beban → massa body

- a. Mesin dari Kecepatan Sedang ke Kecepatan Tinggi

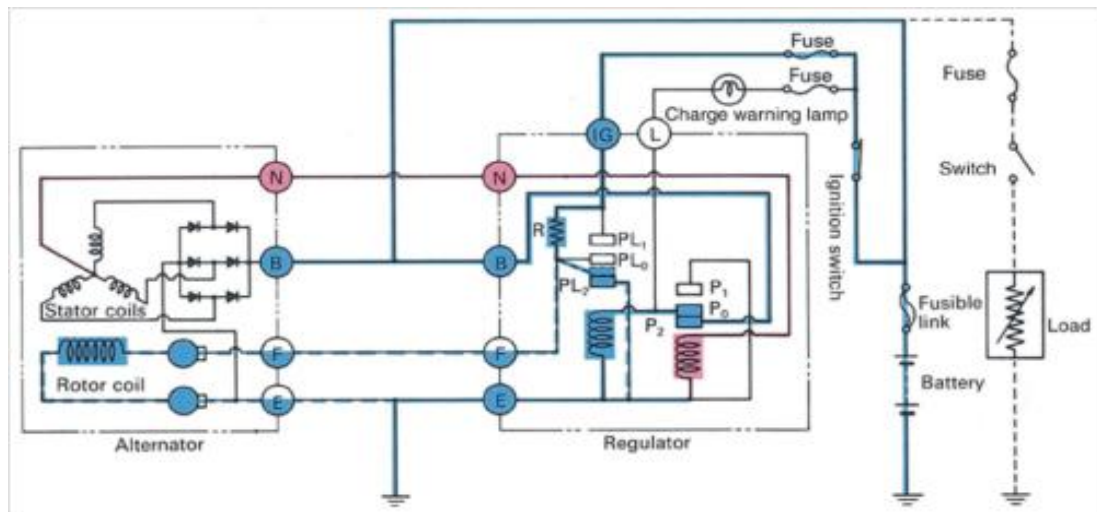
Bila putaran mesin bertambah, voltage yang dihasilkan oleh kumparan stator menjadi naik, dan gaya tarik dari kemagnetan kumparan voltage regulator menjadi lebih kuat. Dengan gaya tarik yang lebih kuat, field current yang ke rotor akan mengalir terputus-putus (intermittently), akan tetapi selama mesin berputar tinggi arus dapat mengalir ke rotor coil. Dengan kata lain, gerakan titik kontak PLo dari voltage regulator kadang-kadang membuat hubungan dengan titik kontak PL2. Bila gerakan titik kontak PLo pada regulator berhubungan dengan titik kontak PL2, field coil akan dibatasi. Bagaimana pun juga, point Po dari voltage relay tidak akan terpisah dari point P2, sebab tegangan neutral terpelihara dalam sisa flux dari rotor. Aliran arusnya adalah sebagai berikut:

1. Voltage Neutral (tegangan netral)

Terminal N alternator → terminal N regulator → magnet coil dari voltage relay → terminal E regulator → massa body. Arus ini sering disebut juga neutral voltage

2. Output voltage

Terminal B alternator → terminal B regulator → point P2 → point Po → magnet coil dari N regulator → terminal E regulator. Ini yang disebut dengan output voltage.



Gambar 33. Cara Kerja Rangkaian Pengisian Pada Posisi Kecepatan Tinggi

(<https://www.google.com> Cara Kerja Rangkaian Sistem Pengisian Kecepatan Tinggi)

1. 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 → point PLo → 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, tetapi jika PLo menempel PL 2 → maka arus mengalir ke massa sehingga yang ke rotor coil tidak ada.

2. Output Current

Terminal B alternator baterai / load masa

BAB III

TROUBLE SHOOTING SISTEM PENGISIAN SEPEDA MOTOR HONDA VARIO TECHNO 125 PGM-Fi

Pada sistem pengisian sepeda motor honda vario techno PGM-Fi terjadi permasalahan atau *troubleshooting* yang disebabkan kerusakan atau kurangnya perawatan komponen sistem pengisian akibat komponen pengisian bekerja secara terus menerus. Alternator berfungsi untuk menghasilkan energi listrik dari putaran mesin. Energi listrik yang dihasilkan digunakan untuk mengisi energi dalam aki dan digunakan untuk peralatan listrik lainnya. Kerusakan pada alternator biasanya tidak terlihat langsung, tetapi dampaknya lebih terlihat pada kegagalan aki dalam menyediakan energi listrik bagi peralatan listrik kendaraan.

Pada prinsipnya pasokan dan kebutuhan listrik harus setara. Energi listrik yang dihasilkan alternator ini harus sesuai dengan beban listrik yang dipakai. Mobil umumnya mempunyai tegangan standar alternator 13 Volt hingga 15,2 Volt. Pasokan listrik dari alternator tidak boleh di bawah atau di atas angka tersebut. Jika pasokan listrik di bawah angka standar, maka disebut *undercharge*. Sebaliknya, jika lebih dari 15,2 Volt disebut *overcharge*. Bila dibiarkan *undercharge*, bisa berpotensi aki kekurangan listrik, sehingga mesin tidak dapat di starter. Pasalnya untuk menstarter mesin dibutuhkan listrik yang besar. Sebaliknya, kondisi *overcharge* menyebabkan pasokan listrik dari alternator berlebih. Ini akan membuat dalam aki terjadi reaksi kimia yang berlebihan sehingga aki menjadi panas dan bertekanan tinggi. Oleh karena itu kedua kondisi ini harus dihindari.

Pengetesan Komponen Sistem Pengisian

Cara mengetes *rectifier*/kiprok:

- Set multimeter/AVO meter di Volt DC 50 V.
- Tempelkan kabel merah (+) ke kutub Positif dan kabel hitam (-) ke kutub Negatif.
- Hidupkan mesin, biarkan pada rpm idle, lihat pembacaan di meter, harusnya menunjukkan 12 Volt
- Naikkan rpm sampe >5000rpm, lihat pembacaan harusnya bergerak naik berkisar 13,5 Volt s/d 14,5 Volt (CMIW). Bila menunjukkan nilai diluar kisaran itu berarti kiprok/rectifier rusak.

Cara mengetes alternator/spul :

- Copot kabel yang menghubungkan alternator ke kiprok/*rectifier*.
- Set multimeter/AVO meter di Volt AC 50 V
- Hubungkan ke dua kabel dari multimeter/AVO meter ke 2 kabel kuning dan dari alternator. Hati-hati sekali jangan sampai short/tersambung.
- Nyalakan mesin, biarkan pada rpm idle.
- Lihat pembacaan pada AVO meter, bila menunjuk ke kiri, berarti kabel terbalik. Bila menunjuk ke kanan dan pada >12Volt, berarti masih baik.

Yang harus diperhatikan pada system pengisian adalah :

- Semua *socket* dan kutub aki harus dalam keadaan bersih, tidak ada oksidasi maupun karat.
- Pastikan tidak ada kabel yang menyentuh bagian *heatsink rectifier*.

- Selalu memeriksa ketinggian air aki. Karena ini bisa sebagai indikasi kiprok rusak.
- Bila air aki cepat habis, berarti arus listrik pengisian terlalu besar, berarti juga kiprok mendekati rusak.

Tabel 1
Jenis Kerusakan dan Cara Perbaikan

NO	MACAM	KEMUNGKINAN RUSAK	PERBAIKAN
1	Tidak ada pengisian dari generator	a. Korslet/terdapat hubungan kabel yang kendur b. Kumparan korslet c. Generator korslet d. Sekring putus	Perbaiki atau kencangkan sambungan kabel Ganti Ganti Ganti
2	Pengisian di bawah spesifikasi	a. Korslet atau hubungan kabel kendur b. Kumparan stator korslet c. Regulator rusak d. Elektrolit kurang e. Plat sel baterai rusak	Perbaiki atau kencangkan sambungan Ganti Ganti Tambahkan air accu hingga batas max Ganti baterai
3	Pengisian berlebihan dari generator	a. Baterai korslet b. Elemen resistor pada regulator rusak	Ganti baterai Ganti

		c. Masa regulator kendur	Bersihkan dan kencangkan hubungan masa
4	Pengisian tidak stabil	a. Kebocoran pada kabel atau korslet b. Kumparan korslet c. Regulator tidak sesuai	Perbaiki, ganti dengan kabel yang baru jika diperlukan Ganti Ganti
5	Kerja baterai tidak stabil	a. Cairan baterai kurang b. Tabung baterai retak c. Baterai tidak dipakai d. Elektrolit tercampur dengan zat asing	Tambahkan air accu dan stroom kembali Ganti baterai Ganti baterai Ganti cairan elektrolit, stroom ulang dan sesuaikan BJ nya.
6	Baterai cepat habis	a. Pengisian tidak sempurna b. Plat baterai tidak aktif karena over charger c. Kondisi mengarah ke korslet disebabkan	Periksa stator, rectifier dan rangkaian hubungannya Ganti baterai dan perbaiki sistem pengisian Ganti baterai

		<p>banyaknya sedimen</p> <p>karena BJ terlalu tinggi</p> <p>d. BJ elektrolit terlalu rendah</p>	<p>Stroom baterai dan sesuaikan BJ nya</p>
7	<p>Pemasangan Terminal baterai terbalik</p>	<p>Pemasangan baterai terbalik sehingga arah pengisian terbalik</p>	<p>Ganti baterai dan pasang dengan benar</p>
8	<p>Sulfasi pada baterai</p>	<p>a. Kapasitas pengisian yang terlalu tinggi atau rendah</p> <p>b. Bj cairan elektrolit terlalu rendah/tinggi</p> <p>c. Baterai lama tersimpan pada tempat yang dingin</p>	<p>Ganti baterai</p> <p>Isi cairan baterai sampai mencapai batas max atau sesuai Bj nya</p> <p>Gantikan dengan baterai yang baru</p>

Kerusakan yang sering dijumpai pada sistem pengisian honda vario techno 125 PGM-Fi adalah kerusakan pada nok atau knocking karena mesin Vario Techno 125 mempunyai perbandingan kompresi cukup tinggi 11:1 sehingga pada saat accelerasi akan timbul suara ngorok. Hal itu adalah wajar dan bukan suatu masalah. Selain itu, pada sepeda motor honda vario techno 125 PGM-Fi

kerusakan juga terjadi pada baterai yang kadang sistem staternya rada ngandat. Adanya hal itu baterai tidak dapat melakukan analisis dan harus diganti.

Untuk menjaga dan keamanan dalam berkendara, perawatan secara berkala pada sepeda motor sangat diperlukan. Gangguan-gangguan yang terjadi pada sepeda motor akan lebih cepat terdeteksi dan dapat dilakukan perbaikan segera mungkin sebelum terjadi kerusakan yang lebih fatal.

BAB IV

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Sistem kelistrikan pada kendaraan sepeda motor selain sistem pengapian dan sistem starter adalah sistem pengisian. Sistem ini merupakan sistem yang mempunyai fungsi menyediakan atau menghasilkan arus listrik yang nantinya dimanfaatkan oleh komponen kelistrikan pada kendaraan dan sekaligus mengisi ulang arus pada baterai. Komponen dalam sistem pengisian sepeda motor honda vario techno 125 PGM-Fi antara lain generator atau alternator, regulator, sekering dan baterai. Salah satu komponen yang paling penting dalam sepeda motor adalah baterai. Baterai merupakan sumber utama dalam sepeda motor ketika mesin sepeda motor itu mati. Pada saat itu semua kebutuhan akan sepeda motor akan dicukupi oleh baterai. Agar baterai tetap terjaga dengan baik, maka setiap sepeda motor di dukung dan dilengkapi salah satunya dengan sistem pengisian. Hal ini dilakukan agar dapat mengondisikan baterai dalam keadaan saat mesin sedang mati.
2. Cara kerja sistem pengisian ketika kunci kontak on, mesin mati apabila kunci kontak dihidupkan (ON), maka arus field dari baterai akan mengalir ke rotor dan membangkitkan rotor coil. Pada saat itu juga arus dari baterai akan mengalir ke lampu indikator dan lampu menyala. Sumber arus yang digunakan selama proses pengisian dihasilkan oleh

kumparan yang diteruskan ke regulator ---> sekering ---> mengisi (+) baterai ---> (-) baterai ---> masa kumparan. Dalam hal ini regulator berfungsi sebagai pengontrol arus dan pembatas tegangan pengisian.

Arus yang keluar dari regulator yang digunakan untuk pengisian harus sesuai dengan spesifikasi baterai yang akan *dicharger*. Apabila arus yang dihasilkan terlalu besar maka akan terjadi *over charger*. Untuk menghindarinya maka akan dipasang sekering yang digunakan untuk memutuskan arus listrik saat terjadi *over charger*. Kendala kerusakan yang terjadi pada sistem pengisian biasanya terjadi antara lain pengisian kosong (baterai kosong), tidak terjadi pengisian, sambungan kabel putus/kendur dan tidak ada arus listrik dari generator maupun dari baterai.

3. Sistem pengisian pada sepeda motor agar berfungsi tetap baik apabila semua komponennya dalam kondisi juga. Jika terjadi kerusakan pada komponen maka harus sesegera mungkin dilakukan perbaikan/penggantian. Sebelum melakukan penggantian, hendaknya komponen penggantinya pun harus memiliki spesifikasi yang sama pula dengan komponen yang akan diganti.
4. Trouble Shooting pada Vario 125 yaitu: Tidak ada bunga api atau pengapian terlalu cepat. Generator tidak bisa mengisi. Generator mengisi tetapi pengisian di bawah standar. Generator berlebihan pengisian. Pengisian tidak stabil. Tombol stater tidak berfungsi. Baterai cepat melemah.
- 5.

B. Saran

Hendaknya ketika kita memiliki sepeda motor merk apapun kita harus menjaga sepeda motor itu agar tetap terjaga lebih baik. Hal itu dapat dilakukan dengan melakukan perawatan secara terus menerus terutama dalam sistem pengisiannya karena sistem pengisian pada sepeda motor merupakan komponen penting yang harus diperhatikan. Biasanya cara yang digunakan untuk mencegah dan mengatasi gangguan yang terjadi pada sistem pengisian yaitu dengan melakukan pengecekan terutama pada baterai, kondisi kabel atau sambungan. Jika ditemukan komponen yang rusak, hendaknya segera dilakukan perbaikan dan apabila diperlukan untuk dilakukan penggantian komponen yang tidak bisa dipakai lagi.

Ketika kita ingin memodifikasi sepeda motor dengan menambah aksesoris terlebih dahulu harus diperhatikan fungsi, keunggulan dan kerugian yang akan ditimbulkan apabila kita memakainya. Untuk menjaga kondisi sistem pengisian tetap baik, maka hindari pemakaian aksesoris yang dapat menimbulkan arus listrik yang besar dan penyambungan yang tidak sempurna. Dan pastikan semua komponen dan sambungan pada semua sistem terhindar dari air agar terhindar dari korsleting.

DAFTAR PUSTAKA

- AHM. *Suplemen Buku Pedoman dan Reparasi Honda Supra X 125 PGM FI*.
Jakarta : PT. Astra Honda Motor.
- AHM. *Buku Panduan PGM FI*. Jakarta : PT. Astra Honda Motor
- AHM. *Pelatihan Mekanik Tingkat-1*. Jakarta : PT. Astra Honda Motor
- Anggi. 2012. *Gambar Rangkaian Sistem Pengisian*.
<http://anggisuprayogi.blogspot.com/> (diakses tanggal 23 Desember 2012)
- Annehira. 2012. *Mengenal Kelistrikan Sepeda Motor*, di akses tgl 07 Juli 2012,
<http://www.annehira.com>
- Daryanto. 2001. *Teknik Reparasi dan Perawatan Sepeda Motor*. Jakarta : Bumi
Aksara.
- Drs. Yon Rijono. 2004. *Dasar Teknik Tenaga Listrik (Edisi Revisi)*. Yogyakarta :
Andi.
- Pelajaran Otomotif. 2012. *Pengertian Sistem Pengisian*.
<http://pipio81.blogspot.com/> (diakses tanggal 23 Desember 2012)

Lampiran I

Foto Komponen Sistem Pengisian Pada Honda Vario Techno 125 PGM-Fi



Gambar 9. Kunci Kontak



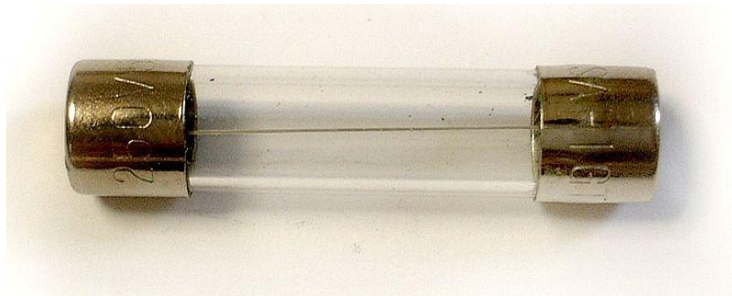
Gambar 10. Relay



Gambar 11. ECM



Gambar 12. Batteray



Gambar 13. Sekring



Gambar 14. Swith Standart Samping



Gambar 15. Sensor CKP



Gambar 16. Busi