

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1. Media**

Menurut Arsyad,2002 dan Sadiman, 1990 Media merupakan kata yang diambil dari bahasa latin *medius*, yang secara harfiah mempunyai arti perantara pesan atau pengantar pesan ke penerima pesan. Media dapat berupa sesuatu bahan (*software*) atau alat (*hardware*).

Menurut Gerlavh dan Ely (dalam Arsyad,2002). Mengatakan bahwa media jika dipahami secara garis besar adalah suatu kejadian dimana kondisi tersebut menyebabkan siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap. Jadi menurut pengertian ini,guru, teman sebaya,buku teks,lingkungan sekolah dan luar sekolah, bagi seseorang siswa merupakan media.

Dalam buku pengantar ilmu komunikasi (cangara, 2006 : 119), media adalah alat atau sarana yang digunakan untuk menyampaikan pesan dari komunikator kepada khalayak. Ada beberapa pakar psikologi memandang bahwa dalam komunikasi antar manusia,maka media yang paling dominasi dalam berkomunikasi adalah pancaindra manusia seperti mata dan telinga. Pesan-pesan yang diterima selanjutnya oleh pancaindera selanjutnya diproses oleh pikiran manusia untuk mengontrol dan menentukansikapnya terhadap sesuatu, sebelum dinyatakan dalam tindakan.

*Assocation of Education and communication Teknologi (AECT)*, mengatakan bawa sebagai segala bentuk dan saluran yang digunakan untuk menyampaikan pesan dan informasi.

##### **2.1.1. Pengertian Alat Peraga**

Pengertian alat peraga adalah suatu media belajar atau alat peraga yang dapat digunakan untuk mempraktekan ilmu yang didapat selama masa perkuliahan dengan tujuan sebagai perangsang belajar dan membantu

menumbuhkan motivasi belajar sehingga siswa tidak menjadi bosan dalam meraih tujuan tujuan belajar (Sudjana 2009).

Adapun tujuan dan manfaat dalam pembuatan alat peraga adalah sebagai berikut:

1. Alat peraga atau media praktikum bertujuan agar proses pendidikan lebih efektif dengan jalan meningkatkan semangat belajar.
2. Alat peraga atau media praktek memungkinkan siswa menerapkan atau mempraktekan teori yang telah didapat di dalam masa perkuliahan yang bertujuan menganalisa fungsi kerja komponen – komponen dalam suatu sistem.
3. Alat peraga pendidikan mempunyai manfaat agar belajar lebih cepat segera bersesuaian anantara kelas dan diluar kelas, alat peraga memungkinkan mengajar lebih sistematis dan teratur.

## **2.2. Sistem Pengapian**

Motor pembakaran dalam ( *internal combustion engine*) menghasilkan tenaga dengan jalan membakar campuran udara dan bahan bakar di dalam silinder. Pada motor bensin, loncatan bunga api pada busi diperlukan untuk menyalakan campuran udara bahan bakar yang telah dikompresikan oleh torak didalam silinder. Sedangkan pada motor diesel proses pembakarannya terjadi auto ignition dengan cara udara dikompresikan sampai mencapai tekanan tinggi sehingga menjadi sangat panas. dan bila bahan bakar disemprotkan kedalam silinder, akan terbakar secara serentak.

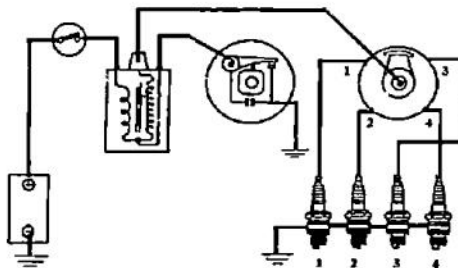
Sistem pengapian pada mesin bensin terdiri dari beberapa komponen – komponen yang saling berangkaian untuk menghasilkan percikan bunga api. Untuk menghasilkan percikan bunga api pada sistem pengapian diperlukan komponen seperti coil, distributor, kabel tegangan tinggi, dan busi. Sistem pengapian dibedakan menjadi 2 yaitu : Sistem pengapian konvensional ( *circuit breaker* ) dan Sistem pengapian transistor.(New Step,1995, 6-12 )

### 2.2.1. Sistem pengapian konvensional (platina )

Sistem Pengapian Konvensional adalah Sistem Pengapian yang menggunakan *contac breaker* bekerja berdasarkan pengaturan secara mekanis, sehingga pada saat kecepatan tinggi ketelitiannya akan berkurang dibandingkan dengan sistem pengapian yang menggunakan transistor. Pada sistem pengapian konvensional ini terdapat komponen utama diantaranya kapasitor (*condensor*), *contac breaker* sebagai pemutus dan penghubung arus dari koil. (New step, 1995 6-13).

Cara kerja sistem pengapian konvensional sebagai berikut :

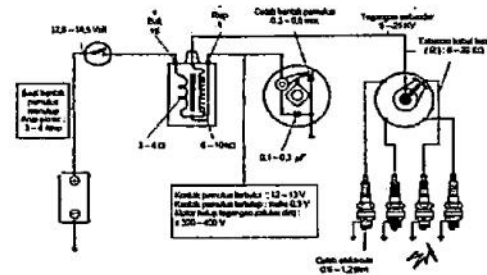
1. Saat kunci kontak ( On ) dan kontak pemutus pada posisi menutup (kam pada poros distributor tidak menekan tumit ebonit kontak pemutus), maka terjadi rangkaian tertutup pada sirkuit/rangkaian primer, sehingga arus akan mengalir mulai dari plus baterai – kunci kontak – kumparan primer koil – kontak pemutus – massa – ke minus baterai dan seterusnya. Dengan mengalirnya arus primer, maka terjadi pembentukan medan magnet pada inti koil (yang sebelumnya tidak ada medan magnet). Akibat perubahan medan magnet tersebut (dari tidak ada menjadi ada magnet), maka terjadi tegangan induksi diri pada rangkaian primer dan tegangan induksi pada rangkaian sekunder. Oleh karena tegangan induksi pada rangkaian sekunder rendah, maka tidak terjadi loncatan bunga api pada busi.



Gambar 2. 1. Saat kunci kontak on dan kontak platina menutup (Bintoro, 2013 2:92)

2. Kemudian pada saat kunci kontak masih tetap On, mesin/motor berputar, dan demikian juga kam poros distributor ikut berputar, selanjutnya kam menekan tumit ebonit kontak pemutus sehingga kontak pemutus membuka. Dengan

membukanya kontak pemutus, maka aliran arus primer terputus (dari kondisi sebelumnya arus mengalir/kontak pemutus menutup), sehingga terjadi perubahan medan magnet atau medan magnet jatuh karena adanya perubahan dari ada magnet (saat kontak pemutus tertutup) menjadi tidak ada magnet (saat kontak pemutus terbuka). Dengan terjadinya perubahan medan magnet yang cepat dan sesaat pada koil tersebut, maka akan timbul tegangan induksi diri sesaat pada rangkaian primer sekitar 400 Volt dan timbul tegangan induksi yang tinggi sesaat pada rangkaian sekunder sekitar 5.000 s.d 25.000 Volt. Tegangan induksi diri pada rangkaian primer akan terserap oleh kondensator dan tegangan induksi yang tinggi pada sirkuit sekunder akan menghasilkan loncatan bunga api di antara elektroda busi. Jadi loncatan bunga api listrik sesaat pada celah elektroda busi terjadi saat kontak pemutus ( platina ) mulai membuka.



Gambar 2. 2. Data-data sistem pengapian baterai secara umum (Bintoro, 2013 2:94)

### 2.2.2. Sistem Pengapian Transistor

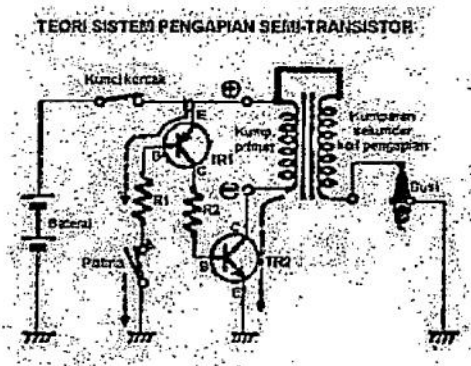
Sistem pengapian transistor adalah sistem pengapian yang menggunakan komponen utama elektronik ( Transistor ) dan mengandalkan sistem pick up coil untuk memberikan sinyal ke control unit guna menghasilkan percikan bunga api. Keuntungan sistem pengapian menggunakan transistor ini pada kecepatan tinggi ketelitiannya lebih akurat dibandingkan dengan pengapian konvensional. Sistem pengapian transistor di bagi menjadi dua yaitu :

1. Sistem pengapian semi transistor.

Sistem pengapian elektronik yang masih menggunakan platina. Namun fungsi dari platina tidak sama persis seperti pada pengapian konvensional

karena aliran arus dari rangkaian primer tidak langsung diputus dan dihubungkan oleh platina tapi digantikan oleh transistor sehingga fungsi platina atau breaker point hanyalah sebagai switch ON/OFF transistor.

Cara kerja dari sistem pengapian semi transistor adalah pada saat kunci kontak posisi on dan platina dalam posisi tertutup, maka arus listrik mengalir dari terminal E pada TR1 (transistor 1) ke terminal B. Selanjutnya melalui R1 dan platina, arus mengalir ke massa, sehingga TR1 (transistor 1) menjadi ON. Dengan demikian arus dari terminal E TR1 (transistor 1) mengalir ke terminal C. Selanjutnya arus mengalir melalui R2 menuju terminal B terus ke terminal E pada TR2 (transistor 2) yang diteruskan ke massa. Akibat dari arus listrik yang mengalir dari B ke E pada TR2 (transistor 2) yang diteruskan ke massa tersebut menyebabkan mengalirnya arus listrik dari kunci kontak ke kumparan primer, terminal C, E pada TR2 (transistor 2) terus ke massa. Dengan mengalirnya arus pada rangkaian primer tersebut, maka terjadi kemagnetan pada kumparan primer koil pengapian. Kemudian Apabila platina terbuka maka TR2 (transistor 2) akan Off dan TR2 (transistor 2) juga akan Off sehingga timbul induksi pada kumparan-kumparan ignition coil yang menyebabkan timbulnya tegangan tinggi pada kumparan sekunder. Induksi pada kumparan sekunder membuat terjadinya pecikan bunga api pada busi untuk pembakaran campuran bahan bakar dan udara. (Jalius Jama, 2008 : 206). (Jalius Jama, 2008 : 206).

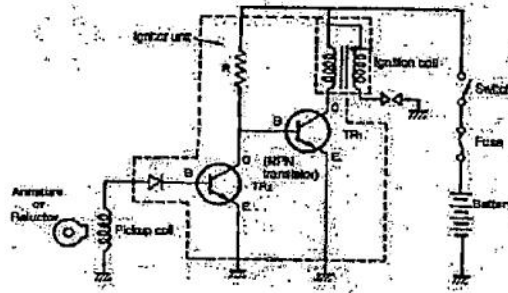


Gambar 2. 3. Sistem pengapian semi transistor (Jalius Jama, 2008 4:206)

## 2. Sistem pengapian full transistor.

Sistem pengapian yang didalamnya terdapat komponen elektronik seperti pick up coil, yang berfungsi sebagai pemberi sinyal ke igniter atau pengganti contac breaker untuk pemutus dan penghubung arus dari koil.

Cara kerja pengapian full transistor adalah secara umum, pada sistem pengapian transistor arus yang mengalir dari baterai dihubungkan dan diputuskan oleh sebuah transistor yang sinyalnya berasal dari pick up coil (koil pemberi sinyal). Akibatnya tegangan tinggi terinduksi dalam koil pengapian (ignition coil). Cara sistem pengapian full transistor secara detail adalah ketika kunci kontak di-on-kan, arus mengalir menuju terminal E TR1 (transistor 1) melalui sekering, kunci kontak, tahanan (R) pada unit igniter yang selanjutnya dilanjutkan ke massa. Akibatnya TR1 menjadi ON sehingga arus mengalir ke kumparan primer koil pengapian menuju massa melalui terminal C - E pada TR1. Dan Pada saat yang bersamaan, sewaktu mesin berputar (hidup) timing plate tempat kedudukan reluator juga ikut berputar. Ketika saat pengapian telah memberikan sinyal, sebuah arus akan terinduksi di dalam pick up coil dan arus tersebut akan dialirkan ke terminal B pada TR2 terus ke massa. Akibatnya TR2 menjadi ON, sehingga arus yang mengalir dari baterai saat ini disalurkan ke massa melewati terminal C - E pada TR2. Dengan kejadian ini TR1 akan menjadi OFF sehingga akan memutuskan arus yang menuju kumparan primer koil pengapian. Selanjutnya akan terjadi tegangan induksi pada kumparan primer dan kumparan sekunder koil pengapian. Karena perbandingan kumparan sekunder lebih banyak dibandingkan dengan kumparan primer, maka pada kumparan sekunder terjadi induksi yang lebih besar sekitar yang bisa membuat terjadinya percikan bunga api pada busi untuk pembakaran campuran bahan bakar dan udara. (Jalilus Jama, 2008 : 207)



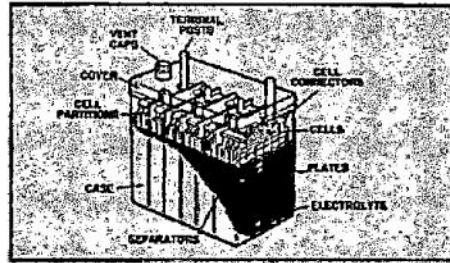
Gambar 2. 4. Sistem pengapian full transistor (Jalius Jama, 2008 4:208)

### 2.2.3. Komponen utama sistem pengapian

Komponen utama sistem pengapian pada mesin bensin adalah sebagai berikut :

#### 1. Baterai

Baterai berfungsi sebagai penyimpan atau menyediakan arus listrik tegangan rendah (biasanya 12 V) untuk *ignition coil*.



Gambar 2. 5. Baterai (Bintoro, 2013 2:89)

#### 2. Kunci kontak

Kunci kontak berfungsi sebagai menghubungkan dan memutuskan arus listrik dari baterai ke sirkuit primer.

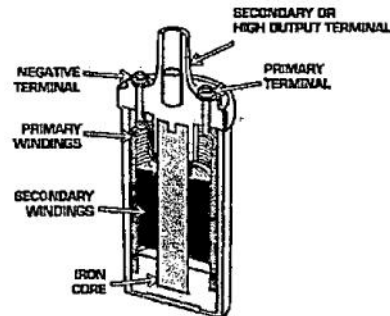


Gambar 2. 6. Kunci kontak (Bintoro, 2013 2:89)

#### 3. Ignition coil

Ignition coil berfungsi sebagai menaikkan tegangan yang diterima dari baterai ( 12 Volt) menjadi tegangan tinggi ( 5000 – 25.000 Volt ) untuk

menghasilkan loncatan bunga api kuat pada celah busi. Pada *ignition coil*, kumparan primer dan sekunder digulung pada inti besi. Kumparan-kumparan ini akan menaikkan tegangan yang diterima dari baterai menjadi tegangan yang sangat tinggi dengan cara induksi. (New step 1, 1995 6-14)



Gambar 2. 7. *Ignition coil* (New step 1, 1995 6-14)

#### 4. Distributor

Distributor berfungsi sebagai pembagi dan menyalurkan tegangan tinggi sekunder ke setiap busi sesuai dengan urutan pengapian Firing order (FO). Selain itu fungsi distributor dapat di bagi menjadi 4 bagian yaitu :

##### 1. Bagian pemutus arus

- a) Pada bagian pemutus terdiri dari *breaker point* (atau biasa disebut *contact point*), *camlobe* (nok) dan kondenser. Fungsi dari *breaker point* adalah untuk memutuskan arus listrik dan menghubungkannya dari kumparan primer coil ke massa agar terjadi induksi pada kumparan sekunder coil. Induksi terjadi pada saat *breaker point* diputus atau terbuka.



Gambar 2. 8. *breaker point* (New step 1, 1995 6-15)



- b) Fungsi camlobe untuk mengungkit breaker point agar dapat memutus dan menghubungkan arus listrik pada kumparan coil.

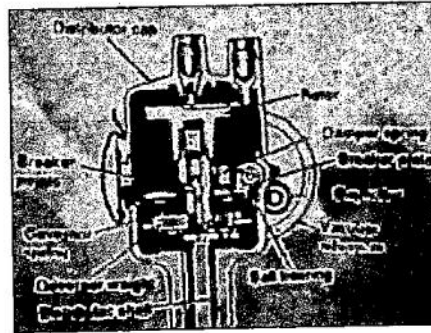


Gambar 2. 9. *Camlobe* (New step 1, 1995 6-15)

- c) Condenser berfungsi untuk menghilangkan atau mencegah terjadinya loncatan api atau bunga api listrik pada breaker point. Konstruksinya dapat dilihat pada gambar dibawah. Kemampuan dari suatu kondenser dapat ditunjukkan dengan berapa besar kapasitasnya. Kapasitas kondenser 0,1 – 0,3 mikro Farrad (uf) dan Kemampuan islator  $\approx$  500 volt.

## 2. Bagian Distributor

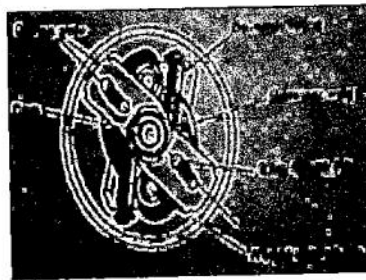
Bagian ini berfungsi mendistribusikan arus tegangan tinggi yang dihasilkan oleh kumparan sekunder pada ignition coil ke busi tiap-tiap silinder sesuai dengan urutan pengapian (*ignition order*). Pada Bagian ini terdiri dari distributor cap, rotor, *demper spring*, *breaker plate*, *capacitor*, *vacum advancer*, *ball bearing*, *distributor shaft*, *governor weight*, *governor spring*, *breaker point*.



Gambar 2.10. Bagian distributor (New step 1,1995 6-15)

### 3. Bagian *governor*

Bagian ini berfungsi untuk memajukan saat pengapian sesuai dengan pertambahan putaran mesin. Bagian ini terdiri dari governor weight dan governor spring, cam driving pin, weight support pin, cam, driving plate.



Gambar 2.11. Bagian governor (New step 1,1995 6-16)

### 4. Bagian *vakum advancer*

Bagian ini berfungsi untuk memundurkan atau memajukan pengapian pada saat beban mesin bertambah atau berkurang. Bagian ini terdiri dari oktan selenoid, breaker plate dan vacum advancer, yang akan bekerja diatas dasar kevakuman yang terjadi didalam intake manifold. Besaranya sudut putar *breaker plate* tergantung dari besarnya pergeseran dari batang penarik yang dihubungkan ke difragma.



Gambar 2.12. Bagian *vacum advancer* (New step 1, 1995 6-16)

#### 5. Kabel tegangan tinggi

Kabel-kabel tegangan tinggi (*High Tension Cord*) harus mampu mengalirkan arus listrik tegangan tinggi yang dihasilkan didalam *ignition coil* ke busi-busi melalui distributor tanpa adanya kebocoran. Oleh sebab itu penghantar (*core*) dibungkus dengan isolator karet yang tebal, untuk mencegah terjadinya kebocoran arus listrik tegangan tinggi. Insulator karet (*rubber isulator*) kemudian dilapisi oleh pembungkus (*sheath*). Kabel resistive terbuat dari fiberglass yang dipadu dengan *carbon* dan karet sintetis yang digunakan sebagai core untuk memberikan peregangan yang cukup kuat untuk memberikan peregangan yang cukup kuat untuk meredam bunyi pengapian (*ignition noise*) pada radio. Tanda tahanant dicetak pada permukaan pembungkus (*sheath*) sebagai pertanda bahwa inti dari kabel tegangan tinggi adalah kabel bertahan (*resistive wire*).



Gambar 2. 13. Kabel tegangan tinggi (New step 1, 1995 6-18)

#### 6. Busi

Busi pada sistem pengapian harus dapat membakar gas dengan sempurna dimana pada saat mesin masih dingin maupun sudah panas, pembakaran gas

harus terjadi sesuai dengan langkah-langkah yang dibutuhkan oleh mesin. Disamping itu pada saat mesin berputar lambat maupun cepat, percikan bunga api pada elektroda busi harus tetap terjaga dengan baik. Singkatnya, busi harus memenuhi syarat-syarat di bawah ini :

- a) Harus dapat merubah tegangan tinggi menjadi loncatan bunga api pada elektrodanya dan bunga api ini meloncat pada celah antara elektroda positif dan negatif.
- b) Harus tahan terhadap suhu pembakaran gas yang tinggi sehingga busi tidak terbakar elektrodanya.
- c) Harus tidak terjadi deposit karbon atau busi harus tetap bersih.

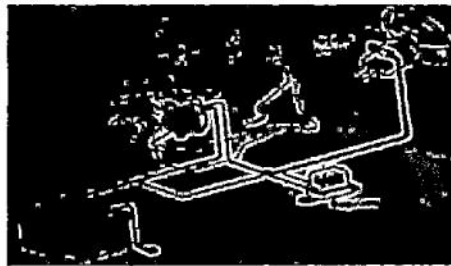


Gambar 2. 14. Busi (Jalius Jama, 2008 4:185)

### 2.3. Sistem pengisian

Sistem pengisian merupakan sistem yang berfungsi untuk menyediakan arus listrik yang nantinya dimanfaatkan oleh komponen kelistrikan pada kendaraan tersebut dan sekaligus mengisi ulang arus pada baterai.

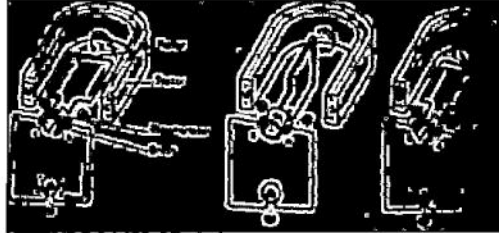
Fungsi dari sistem pengisian adalah menyediakan energi listrik untuk menghidupkan perlengkapan kelistrikan mobil dan mengisi baterai agar baterai tetap terisi penuh.



Gambar 2. 15. Rangkaian sistem pengisian (New step 1,1995 6-31)

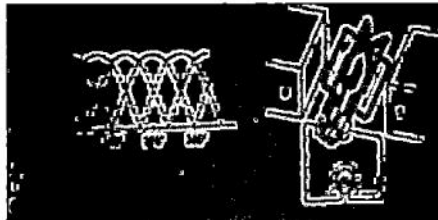
### 2.3.1. Generator arus searah (DC)

Bila listrik dibangkitkan dalam kumparan komutator dan sikat-sikat (brushes) jumlah arus yang mengalir ke lampu perubahannya akan konstan sedangkan arah arusnya tidak berubah. Arus akan keluar terus menerus melalui sikat pada sisi A. Sesudah melewati lampu dan kembali ke sikat pada sisi B. Ini adalah prinsip dari pembangkit listrik arus searah.



Gambar 2. 16. Prinsip kerja generator searah (New step 2, 1995 6-4)

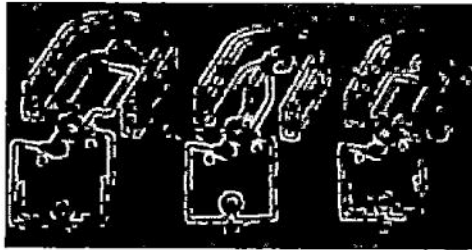
Dalam generator yang sebenarnya, generator tersebut terdiri dari beberapa kumparan (coil) yang berkaitan disekelilingnya, sehingga masing-masing coil pada putarannya menghasilkan gaya tegangan ketika berputar pada titik, maksimum. Jumlah arus yang mengalir ke lampu mengalami perubahan kecil dan hampir dikatakan konstan. Pada beberapa tingkat, commutator dan sikat-sikat (brushes) merupakan komponen yang perlu dari generator arus searah.



Gambar 2. 17. Grafik generator arus searah (New step 2, 1995 6-5)

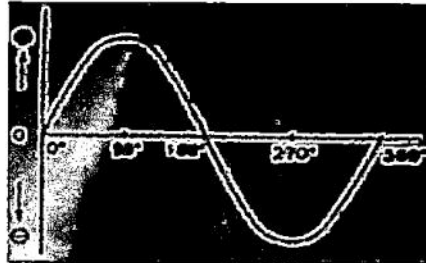
### 2.3.2. Generator arus bolak balik (AC)

Listrik dibangkitkan oleh gulungan stator disalurkan melalui slip ring dan sikat. Besar arus listrik yang mengalir ke lampu, akan berubah-ubah arah alirannya dengan waktu yang sama. Prinsip kerja dari generator arus bolak-balik dapat dilihat pada gambar dengan urutan kerja sebagai berikut :



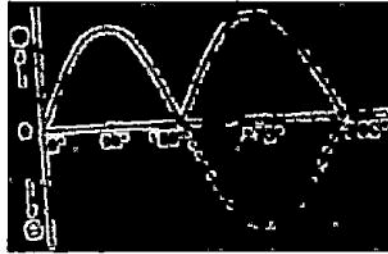
**Gambar 2. 18.** Prinsip kerja generator arus bolak-balik (New step 2, 1995 6-5)

Gambar (1) rotor mulai berputar dari  $0^\circ$  sampai  $180^\circ$  pada porosnya dan menghasilkan tegangan yang positif (+). Gambar (2) pada saat ini rotor tidak menghasilkan arus dan tegangan listrik. Gambar (3) rotor bergerak terus dan pada putaran  $180^\circ$  sampai  $360^\circ$  pada saat ini tegangan yang dihasilkan adalah negatif (-), kemudian seterusnya terjadi proses seperti hal yang pertama.



**Gambar 2. 19.** Tegangan yang dihasilkan generator AC (New step 2, 1995 6-6)

Kurva tegangan yang dihasilkan generator arus bolak-balik dengan satu putaran penuh ( $360^\circ$ ) dapat dilihat pada gambar dimana tegangan positif (+) dihasilkan dari  $\frac{1}{2}$  putaran pertama dan  $\frac{1}{2}$  putaran berikutnya tegangan yang dihasilkan negatif (-). Alternator yang digunakan pada sistem pengisian mobil menggunakan diode untuk merubah arus bolak-balik menjadi arus searah sebelum arus tersebut disuplai. Pada gambar berikut terlihat kurva tegangan yang dihasilkan oleh alternator dimana tegangan sebelum arus tersebut berubah negatif dicegah oleh diode untuk disuplai.



**Gambar 2. 20.** Tegangan yang dipergunakan pada alternator (New step 2, 1995 6-6)

Sistem pengisian AC atau alternator dibagi menjadi dua yaitu :

### 2.3.3. Regulator Dua Titik Kontak

Gambar dibawah menunjukkan sirkuit/ rangkaian dari sistem pengisian yang memakai regulator dua titik kontak. Kebutuhan tenaga untuk menghasilkan medan magnet (magneticflux) 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 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.



**Gambar 2. 21.** Rangkaian sistem pengisian (New step, 1995 : 6-34)

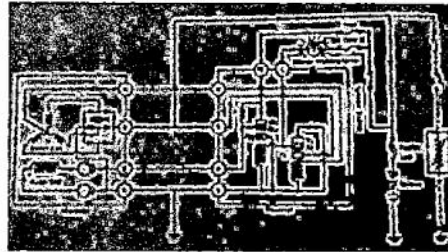
Seperti telah ditunjukkan oleh gambar diatas, bila sekering terminal IG putus, listrik tidak akan mengalir ke rotor dan akibatnya alternator tidak mengakibatkan listrik. Walaupun sekering CHG putus alternator akan berfungsi. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan bantuan sirkuit pengisian sebagai berikut.

### 2.3.4. Cara Kerja Sistem Pengisian

Cara kerja Sistem Pengisian dibagi menjadi beberapa tahapan sebagai berikut :

#### 1. Kunci Kontak 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 2. 22. Rangkaian Cara Kerja Sistem Pengisian Pada Saat Mesin mati (New step 1, 1995 : 6-35)

#### 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 indikator

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 indikator (lampu CHG) menyala.

#### 2. Mesin Dari Kecepatan Rendah ke Kecepatan Sedang.

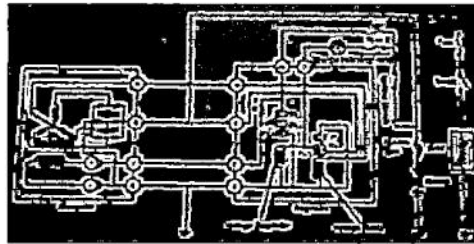
Sesudah mesin hidup dan rotor pada alternator berputar, tegangan / voltage dibangkitkan dalam stator coil, dan tegangan netral dipergunakan untuk



voltage relay, karena itu lampu charge jadi mati. Arus medan (field current) yang ke rotor dikontrol dan disesuaikan dengan tegangan yang dikeluarkan terminal B yang beraksi pada Voltage regulator. 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 neutral

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 2. 23.** Rangkaian Cara Kerja Sistem Pengisian Pada Saat Mesin Kecepatan Rendah sampai Sedang (New step 1, 1995 : 6-36)

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.

1. 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).
2. 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.

#### 4) Output current

Terminal B alternator → baterai dan beban → massa body.

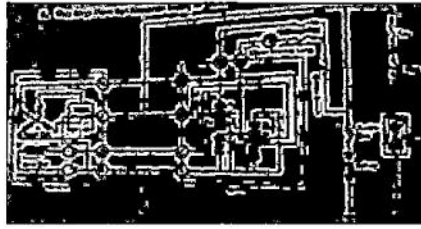
### 3. Mesin dari Kecepatan Sedang ke Kecepatan Tinggi.

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 voltage regulator → terminal E regulator. Ini yang disebut dengan output voltage.



**Gambar 2. 24.** Rangkaian Cara Kerja Sistem Pengisian Pada Saat Mesin Kecepatan Sedang Sampai Tinggi (New step 1, 1995 : 6-37)

3) 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.

4) Out put current

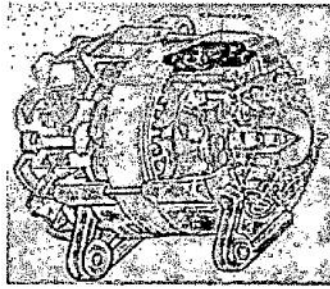
Terminal B alternator → baterai/load → massa.

**2.3.5. Komponen-komponen sistem pengisian**

Komponen sistem pengisian dibagi menjadi beberapa komponen sebagai berikut :

1. IC Regulator

Bentuk regulator tipe kontak mempertahankan alternator dalam membangkitkan tegangan pada harga konstan dengan menghalangi arus yang ke rotor memakai cara mekanis. IC regulator terbentuk menjadi satu dengan alternator dan dipasangkan pada jaringan kelistrikan diantara kumparan medan (field coil) dan masa bodi yang berfungsi mengontrol arus yang ke field coil sehingga tegangan yang dihasilkan (output) alternator dapat dipelihara pada harga konstan.



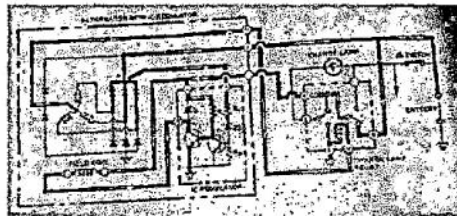
**Gambar 2. 25.** Penampang alternator dengan IC regulator (New step 2, 1995 6-25)

Prinsip kerja dari IC regulator adalah sebagai berikut :

1) Pada ignition switch ON dan mesin mati

Mengenai cara kerja dari alternator dengan IC regulator akan difokuskan terhadap IC regulator saja mengingat cara kerja alternatornya sendiri tidak ada perubahan dengan model yang lama (alternator model regulator mekanis). Dengan demikian, dapat diikuti cara kerjanya sebagai berikut.

Dengan sakelar kunci kontak (ignition switch) pada posisi ON menyebabkan arus dari terminal + baterai mengalir melewati lampu charge ke terminal C relay lampu charge dan akhirnya ke terminal E dan ke massa. Akibatnya lampu charge menyala. Pada saat ini, field current (arus yang ke rotor) mengalir dari terminal IG charge lamp relay sejak arus mengalir melewati base transistor Tr 2, maka Tr 2 menjadi ON. Arus collector Tr 2 mengalir dari terminal IG alternator terus ke field coil, dan ke massa bodi.

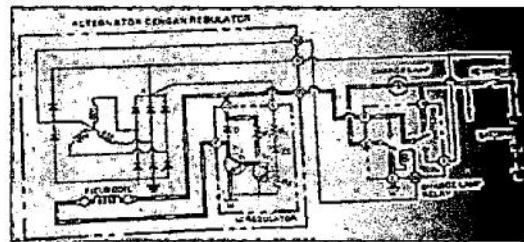


**Gambar 2. 26.** Wiring diagram alternator IC regulator (New step 2, 1995 6-26)

2) Dibawah pengaturan tegangan regulator ( $\pm 14$  volt) dan mesin hidup.

Ketika mesin disetar dan kecepatan alternator mencapai sekitar 600-700 rpm, tegangan neutral dari alternator menyebabkan arus mengalir dari

terminal R alternator ke relay lampu charge dan memberikan kemagnetan pada relay coil. Pada saat yang sama, kontak-kontak poin kumpulan relay bergerak ke sisi point yang berlawanan ( titik kontak C lepas hubungan dengan masa dan berhubungan dengan titik kontak F, titik kontak yang lain terlepas dari iG berhubungan dengan B). dengan demikian, diterminal C dan B relay lampu charge tegangannya akan berubah pada potensial yang sama, yang menyebabkan lampu charge padam dan menunjukkan alternator sedang melakukan pengisian. Keserentakan, arus yang keluar dari terminal B alternator melewati relay lampu charge, dan diteruskan ke pada terminal iG alternator melalui terminal F relay lampu. Pada saat ini, arus ini juga dikirim dari A ke zener diode (ZD) ( lihat gambar), tapi zener diode ZD tidak menjadi penghantar bila output alternator dibawah tekanan pengaturan regulator. Dengan demikian, arus yang ke transistor Tr1 terputus ditempat ini olwh zener diode (Zd)



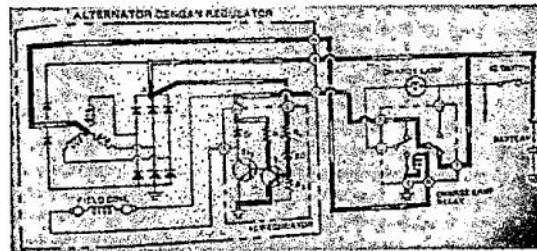
**Gambar 2. 27.** Wiring diagram alternator dengan IC regulator (New step 2, 1995 6-26)

3) Diatas pengaturan tegangan regulator ( $\pm 14$  Volt) dan mesin hidup

Apabila putaran alternator naik dan tegangan yang keluar menjadi lebih tinggi daripada tekanan terminal batre, alternator mulai mengisi. Akhirnya bila tegangan yang keluar dari alternator melebihi tegangan diatur oleh regulator zener diode (ZD) akan dialiri arus dari terminal A pada alternator. Kemudian melalui terminal (S) regulator dan mengalir lewat resistor R1, zener diode (ZD) base transistor Tr1 dan emiote. Akibatnya transistor Tr1 ON dan arus emitter Tr1 mengalir ke masa. Pada keadaan ini, tidak ada perbedaan potensai antara base transistor Tr2 dan emitemnya sehingga arus dibase transistor Tr2 arus tidak mengalir dan Tr2 akan mati (OFF). Karena itu, arus yang ke rotor

coil (field current) akan berkurang dan pada waktu yang sama tegangan yang keluar dari alternator juga menurun(*drops*).

Apabila tegangan output alternator menjadi lebih rendah dari pada tegangan regulator pengatur, arus berhenti mengalir melewati *zener diode* dan akibatnya arus juga berhenti mengalir ke base Tr1. Sebagai hasil Tr1 off atau collector dan emitter out. Ibi menyebabkan perbedaan potensi antara base Tr2 dan emitter dengan demikian → Tr2 on sekali lagi. Arus field yang ke rotor kemudian mulai mengalir, menyebabkan rotor field, tumbuh lebih kuat dan menaikkan tegangan yang dibangkitkan. Oeh Karen, dalam cara diatas pada waktu tegangan output alternator lebih rendah daripada harga yg diatur transistor Tr2 – ON dan arus yang ke rotor diizinkan mengalir dan bila tegangan output naik diatas harga yang diatur, Tr2 – OFF. Untuk memberhentikan arus yang mengalir ke rotor coil (field current). Sejak berubahnya tegangan yang dibangkitkannya alternator disensor oleh semi konduktor dan arus yang ke rotor dengan cepat dirunah, sehingga tegangan yang dibangkitkan selalu dipertahankan pada harga konstan.

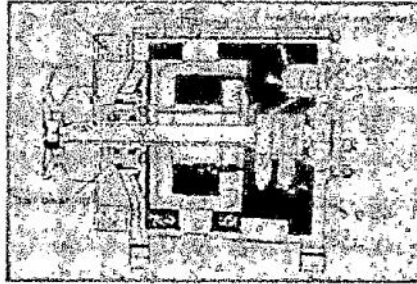


**Gambar 2. 28.** *Wiring* diagram alternator pada saat tegangan diatas pengatur tegangan regulator (New step 2, 1995 6-27)

## 2. Alternator

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



**Gambar 2. 29. Alternator (New step 1, 1995 6-32)**

Konstruksi alternator fungsi dan bagian-bagiannya terdiri dari :

1) Puli (pulley)

Puli (Pulley) berfungsi sebagai tempat tali kipas penggerak rotor.

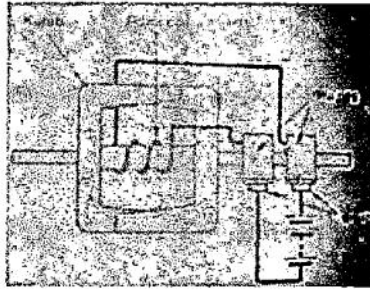
2) Kipas (Fan)

Kipas (Fan) berfungsi sebagai 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 sebagai membangkitkan kemagnetan. Kuku-kuku yang terdapat pada rotor berfungsi sebagai kutub-kutub magnet, dua slip ring yang terdapat pada alternator berfungsi sebagai penyalur listrik kekumparan rotor.

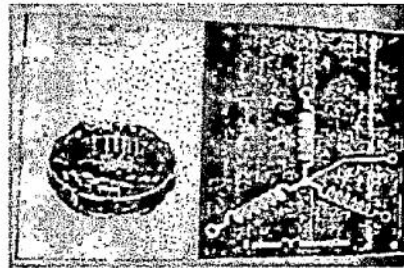
Rotor ditumpu oleh dua buah bearing, pada bagian depannya terdapat puli dan kipas, sedangkan di bagian belakang terdapat slip ring.



**Gambar 2. 30.** Rotor (New step 1, 1995 6-32)

#### 4) Stator

Stator adalah bagian diam dan yang terdiri dari tiga kumparan yang pada salah satu ujung-ujungnya dijadikan satu. Pada gambar terlihat teori gambar konstruksi stator. Konstruksi ini disebut hubungan Y atau bintang tiga fphase. Bagian yang menjadi satu adalah pusat gulungan dan bagian ini disebut titik netral (neutral point) atau biasa disebut terminal N. Pada bagian ujung kabel lainnya akan menghasilkan arus bolak-balik (AC) tiga phase.



**Gambar 2. 31.** Stator (New step 1, 1995 6-32)

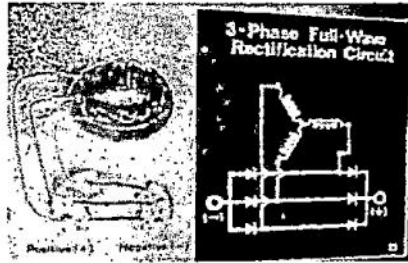
#### 5) Rectifler (Diode)

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

Pada gambar memperlihatkan konstruksi dan hubungan antara stator coil dengan diode. Ketiga ujung dan stator dihubungkan dengan kedua macam diode. Pada model yang lama terdapat dua bagian yang terpisah antara diode positif (+) dan diode negative (-). Bagian positif (+) mempunyai rumah yang lebih besar dari pada yang negative (-). Selain



perbedaan tersebut ada lagi perbedaan lainnya yaitu strip merah pada diode positif dan strip hitam pada diode negaif.



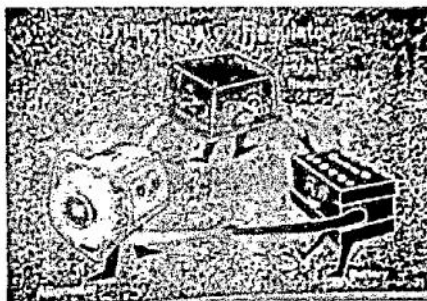
Gambar 2. 32. Rectifier (New step 1, 1995 6-33)

### 3. Regulator

Tegangan listrik dari alternator tidak selalu konstan hasilnya. Karena hasil listrik alternator tergantung daripada kecepatan putaran motor, makin cepat putarannya makin besar hasilnya demikian juga sebaliknya. Rotor berfungsi serbagai magnet.

Fungsi regulator adalah mengatur besar arus listrik yang masuk kedalam rotor koil sehingga tegangan yang dihasilkan oleh alternator tetap konstan (sama) menurut harga yang telah ditentukan walaupun putarannya berubah ubah. Selain daripada itu regulator juga berfungsi untuk mematikan tanda dari lampu pengisian, lampu tandu pengisian akan secara otomatis mati apabila alternator sudah menghasilkan arus listrik.

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



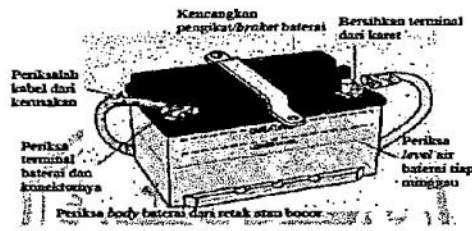
Gambar 2. 33. Hubungan dari regulator,alternator,baterai (New step 1, 1995 6-33)

#### 4. Baterai

Baterai adalah penyimpan tenaga listrik. Hal ini terjadi dengan proses elektrokimia. Tenaga listrik dapat diubah menjadi tenaga kimia dan sebaliknya tenaga kimia menjadi tenaga listrik. Baterai berfungsi memberikan tenaga listrik yang cukup untuk menghidupkan mobil (starter), sistem pengapian, penerangan dan kebutuhan lainnya. Secara garis besar hanya ada tiga jenis baterai untuk mobil yaitu: Baterai basah, Baterai hybrid dan Baterai MF (Maintenance Free). Baterai basah sering disebut juga lead acid battery, baterai ini memerlukan perawatan, air baterai ini bisa berkurang, sehingga memerlukan penambahan air baterai beberapa bulan sekali. Jika perawatan jarang dilakukan dan penambahan air baterai sering terlambat maka umur baterai juga akan berkurang. Baterai hybrid adalah paduan teknologi baterai basah dan baterai maintenance free. Kelebihan utama baterai jenis ini, walau mobil lama tidak dipakai, baterai tetap dapat menyuplai arus listrik sesuai kebutuhan, selain itu karena penguapannya rendah sehingga tidak perlu sering diisi air baterai. Baterai maintenance free sering disebut juga baterai kering. Baterai ini tidak memerlukan perawatan dan tidak memerlukan penambahan air baterai. Baterai MF masih menggunakan bahan dasar timbel alias Pb dan menggunakan penghantar calcium alias Ca.

Kapasitas baterai adalah kapasitas listrik yang dapat di-discharged (pemakaian) sampai tegangan terminalnya mencapai tegangan nominal final ketika baterai yang sudah diisi penuh dipakai secara terus menerus dengan arus tertentu. Elemen untuk menentukan kapasitas baterai adalah ukurannya atau areanya, ketebalan dan jumlah elektroda serta jumlah elektrolit. Satuan ukur untuk kapasitas baterai adalah AH (Ampere Hour) yang diwakili oleh persamaan sebagai berikut (Daryanto,2011:17).

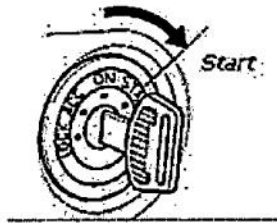
Ampere hour (AH)= discharging curren (A) + continouse discharging time till final Voltage (H)



Gambar 2. 34. Baterai (Yamaha,2010:2)

## 5. Kunci kontak

Kunci kontak berfungsi untuk memutuskan dan menghubungkan listrik pada rangkaian atau mematikan dan menghidupkan sistem. Kunci kontak pada kendaraan memiliki 3 atau lebih terminal. Terminal utama pada kontak adalah terminal B dihubungkan ke baterai, terminal IG dihubungkan ke (+) koil pengapian dan beban lain yang membutuhkan, terminal ST dihubungkan ke solenoid starter. Jika kunci kontak tersebut memiliki 4 terminal maka terminal yang ke 4 yaitu terminal ACC yang dihubungkan ke aksesoris kendaraan, seperti: radio, tape dan lain-lainnya. Kunci kontak memiliki 4 posisi yaitu: OFF, ACC, ON dan START.



Gambar 2. 35. Kunci kontak ( kemdikbud,2008 )