



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Voltage Stabilizer

2.1.1 Penjelasan umum voltage stabilizer

Voltage stabilizer merupakan suatu rangkaian elektronika yang diciptakan untuk menstabilkan tegangan arus listrik pada kendaraan. Rangkaian ini bekerja sebagai peredam noise tegangan, dimana setiap besaran kelompok kapasitor meredam noise yang berbeda-beda. Itu sebabnya digunakan beberapa kelompok kapasitor dengan besaran yang berbeda-beda. Voltage stabilizer adalah rangkaian dari beberapa kapasitor. Penggunaan kapasitor pada sistem pengapian sudah awal digunakan pada sistem pengapian konvensional platina dimana, Boentarto (1995:61) menyatakan “Kapasitor pada mobil dipasang secara paralel terhadap platina yang berfungsi untuk mengurangi terjadinya loncatan bunga api pada platina ketika platina membuka dan untuk mempercepat pemutusan arus primer agar tegangan induksi pada kumparan sekunder koil bertambah tinggi”. Sama halnya pada sistem pengapian CDI-DC yang juga menggunakan kapasitor sebagai penyimpan arus yang diterima dari transformer menuju kumparan primer. Menurut Ridwan (1999: 76) “Sebuah sistem dikatakan stabil apabila terjadi suatu perubahan pada input outputnya pada suatu keadaan yang dinamakan keadaan mantap. Stabilitas sistem tenaga listrik didefinisikan sebagai kemampuan sistem tenaga listrik atau perangkat pendukungnya untuk mendapatkan sinkronisasi dan keseimbangan selama operasi atau secara cepat dapat kembali normal apabila terjadi gangguan (Anderson dan Fouad, 1982).

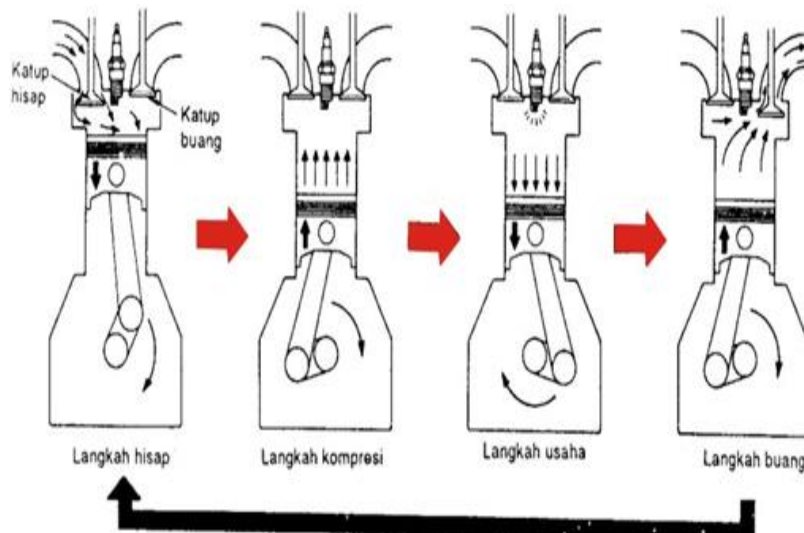
Dari pernyataan beberapa pendapat di atas maka kapasitor merupakan komponen elektronika yang sangat berperan penting pada sistem pengapian selain sebagai penyimpan dan melepaskan tegangan kapasitor juga memiliki fungsi sebagai penstabil tegangan. Pada voltage stabilizer, kapasitor dirangkai secara paralel pada beberapa buah kapasitor lainnya dengan nilai tegangan kerja yang disesuaikan. Voltage stabilizer, pada penelitian ini dipasang di antara baterai dan CDI dengan tujuan untuk memaksimalkan tegangan sumber pada sistem pengapian. Penggunaan voltage stabilizer dapat meningkatkan kualitas tegangan sumber Sistem Pengapian. Dari pendapat di atas dapat dikatakan bahwa bahwa voltage stabilizer dapat mengoptimalkan sistem pengapian pada mobil dengan cara mengoptimalkan tegangan sumber pengapian.

2.1.2 Mesin bensin empat langkah

Mobil seakan menjadi kebutuhan sehari-hari agar menghasilkan tenaga gerak dan menghasilkan satu siklus dalam empat langkah torak atau dua kali putaran poros engkol (*crankshaft*). Jadi, dalam empat langkah itu telah mengadakan proses pengisian, kompresi dan penyalaan, ekspansi serta pembuangan.

Titik paling atas yang dicapai oleh gerakan torak pada silinder disebut Titik Mati Atas (TMA). Sedangkan titik terendah yang dicapai oleh ujung atas torak pada silinder disebut Titik Mati Bawah (TMB). Bila torak bergerak dari TMA sampai ke TMB atau sebaliknya, dikatakan bahwa torak melakukan satu langkah. Untuk setiap siklus, pada motor 4 langkah terdapat 4 langkah torak. Prinsip kerja mesin bensin empat langkah

dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut:



Gambar 2. 1 Prinsip Kerja Mesin Bensin Empat Langkah

Dari Gambar 2.1 memperlihatkan prinsip kerja motor bensin empat langkah, adapun prinsip kerja tersebut adalah seperti berikut:

a) Langkah hisap

Pada langkah hisap, torak bergerak ke bawah dimulai dari TMA sampai ke TMB. Torak yang bergerak dari TMA ke TMB mengakibatkan terjadi kehampaan (*vacuum*) di dalam silinder. Selama langkah torak ini katup hisap akan membuka dan katub buang menutup. Dengan demikian campuran udara dan bensin dihisap ke dalam silinder.



b) Langkah kompresi

Dalam gerak ini campuran udara dan bensin yang di dalam silinder dimampatkan oleh torak yang bergerak ke atas dari TMB ke TMA, kedua katup hisap dan katup buang akan menutup. Selama gerakan ini tekanan serta suhu campuran antar udara dan bensin menjadi naik. Akibatnya campuran udara dan bensin akan mudah terbakar. Sampai langkah ini poros engkol berputar satu kali.

c) Langkah usaha

Pada langkah usaha, mesin menghasilkan tenaga untuk menggerakkan kendaraan. Sesaat sebelum torak mencapai TMA pada langkah kompresi, busi memercikkan loncatan api pada campuran udara dan bensin yang telah dikompresi. Dengan terjadinya pembakaran ini, dihasilkan tekanan yang dapat mendorong torak ke bawah. Usaha ini yang menjadi tenaga mesin (engine power). Selama langkah usaha ini katup hisap dan buang masih tertutup, torak telah melakukan tiga langkah dan poros berputar satu setengah putaran.

d) Langkah buang

Ketika torak berada di dekat TMB, katub buang terbuka dan katup hisap tertutup. Torak bergerak ke atas dan mendorong gas sisa pembakaran ke luar silinder melalui katub buang dan saluran pembuangan.

Motor telah melakukan 4 langkah penuh yaitu hisap, kompresi, usaha dan buang. Poros engkol berputar 2 putaran penuh dan menghasilkan satu tenaga. Sesudah langkah buang selesai (yaitu torak berada di TMA), katup hisap dibuka dan katup buang ditutup. Torak akan bergerak lagi untuk persiapan berikutnya, yaitu langkah hisap.

2.2 Bahan Bakar

Bahan bakar diartikan sebagai bahan yang apabila dibakar dapat meneruskan proses pembakaran tersebut dengan sendirinya, disertai dengan pengeluaran kalor. Bahan bakar dibakar dengan tujuan untuk memperoleh kalor tersebut, untuk digunakan secara langsung maupun tak langsung. Ditinjau dari segi bahan bakar, dalam hal ini bahan bakar minyak



(BBM), yang harus diingat bahwa kinerja optimal yang diperoleh seorang pengemudi dari bekerjanya mesin kendaraan adalah bergantung pada dua sifat utama bahan bakar minyak, yaitu (1) Dapat memberikan campuran bahan bakar-udara dalam perbandingan yang benar (yang biasanya diatur oleh karburator atau injektor), (2) Dapat memberikan pembakaran secara normal pada saat yang tepat didalam siklusnya. (Anton L, Wartawan 2002: 22).

Sehubungan dengan sifat utama yang harus dimiliki tersebut dapat diharapkan bahwa bahan bakar dapat memberikan beberapa keuntungan, yaitu: (1) Memberikan kemudahan menghidupkan mesin disaat keadaan mesin dingin, (2) Memberikan kemudahan menghidupkan mesin kembali disaat mesin panas, (3) Cepat di dalam memanaskan mesin, (4) Memberikan percepatan atau akselerasi yang baik, (5) Memberikan penghematan bahan bakar yang baik, (6) Tidak menimbulkan suara yang aneh atau getaran yang aneh yang berhubungan dengan kualitas pembakaran dari bahan bakar, (7) Dapat memenuhi batasan-batasan pencemaran udara yang ditentukan oleh peraturan negara (terutama negara maju). (Anton L. Wartawan 2002: 22). Beberapa keuntungan tersebut diatas berhubungan dengan ketertipan peranan beberapa sifat yang dimiliki oleh bahan bakar. Sifat-sifat yang dimiliki oleh bahan bakar itu adalah : (1) Destinasi dan gravitasi jenis, (2) Penguapan atau volatilitas, (3) Viskositas, (4) Panas laten dan penguapan (Anton L. Wartawan 2002: 23). Ada tiga syarat yang harus dipenuhi oleh motor bensin, agar tenaga yang dihasilkan dapat tercapai dengan baik, yaitu : (1) Tekanan kompresi yang tinggi, (2) Waktu pengapian yang tepat dan percikan bunga api busi yang kuat, (3) Campuran udara bahan bakar yang sesuai. (New Step 1, Toyota Training Manual: 3-51).

2.2.1 Syarat-syarat sistem pengapian

-Jama, dkk. (2008:165)

Menyebutkan agar sistem pengapian bisa berfungsi secara optimal, maka sistem pengapian harus memiliki kriteria sebagai berikut:

1. Percikan bunga api harus kuat



Pada saat campuran bensin dan udara di kompresi di dalam silinder, maka kesulitan utama yang terjadi adalah sangat sulitnya bunga api yang meloncat dari celah elektroda busi, hal ini dikarenakan udara merupakan tahanan listrik dan tahanannya akan naik saat di kompresikan. Tegangan listrik yang diperlukan harus cukup tinggi, sehingga dapat membangkitkan bunga api yang kuat diantara celah elektroda busi. Terjadinya percikan bunga api antara lain dipengaruhi oleh pembentukan tegangan induksi yang dihasilkan oleh sistem pengapian. Semakin tinggi tegangan yang dihasilkan, maka bunga api yang dihasilkan bisa semakin kuat. Secara garis besar agar diperoleh tegangan induksi yang baik dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut ini:

- Pemakaian koil pengapian yang sesuai
- Pemakaian kondensor yang tepat
- Penyetelan saat pengapian yang sesuai
- Penyetelan celah busi yang tepat
- Pemakaian tingkat panas busi yang tepat
- Pemakaian kabel tegangan yang tepat

2. Sistem pengapian harus tepat

Pembakaran campuran udara dan bahan bakar yang paling tepat, maka saat pengapian harus sesuai dan tidak statis pada titik tertentu, saat pengapian harus dapat berubah mengikuti berbagai perubahan kondisi operasional mesin. Saat pengapian dari campuran bahan bakar dan udara adalah saat terjadinya percikan bunga api busi beberapa saat sebelum Titik Mati Atas (TMA) pada akhir langkah kompresi. Saat terjadinya percikan waktunya harus ditentukan dengan tepat supaya dapat membakar dengan sempurna campuran bensin dan udara agar dicapai energi maksimum.



2.3 Prinsip Kerja Dari VoltStabilizer

Prinsip kerja pada dasarnya sistem kerja alat ini sama dengan perangkat elektronik lainnya, yakni memerlukan kondisi arus listrik yang stabil saat beroperasi. Artinya arus listrik yang dikonsumsi oleh stabilizer harus sudah dalam kondisi stabil. stabilizer ialah membutuhkan kestabilan listrik yang ada, maksudnya arus listrik yang di konsumsi oleh stabilizer itu harus benar – benar sudah stabil. Dalam sistem kerja stabilizer terdapat dua faktor yang menentukan kerja stabilizer itu, yang mana dua faktor itu bertujuan untuk menentukan kapasitas stabilizer. Faktor yang pertama ialah kapasitas nilai yang di miliki oleh barang elektronik yang sedang tersambung dengan stabilizer, yang kedua ialah nilai kapasitas yang di perlukan oleh stabilizer itu sendiri. Jadi, seandainya kita hendak menggunakan fungsi stabilizer dan jenisnya untuk menstabilkan konsumsi daya sebuah perangkat elektronik, kedua nilai tersebut harus kita ketahui dan jumlahkan guna mendapatkan nilai total kapasitas minimal stabilizer, termasuk memilih variant stabilizer.

2.3.1 Pengaruh penggunaan penstabil tegangan (volt stabilizer) pada kendaraan

-Jama, dkk. (2008: 207) menyatakan :

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) manfaat menggunakan volt stavilizer ialah dapat menstabilkan arus listrik yang bervariasi, dengan memasang volt stabilizer setiap arus yang datang dari kiprok ke accu atau baterai berlebih akan disimpan di volt stabilizer sehingga pada saat supply arus dari kiprok lemah atau kurang, maka volt stabilizer akan menambah supply ke accu, sehingga arus akan selalu stabil. Supply arus listrik yang stabil, maka tegangan di koil akan stabil dan besar,



sehingga pembakaran semakin sempurna dan tenaga motor meningkat, konsumsi bahan bakar menurun, busi lebih awet dan ruang bakar tetap bersih atau tidak ada deposit karbon akibat.

Keunggulan Volt Stabiizer antara lain, yaitu :

1. Meningkatkan akselerasi dan performamesin
2. HematBBM
3. Penyalaan motor menjadi lebihmudah
4. Cahaya lampu menjadi lebih terang
5. Komponen sistem pengapian menjadi lebihawet

2.4 Pembakaran

Di dalam proses pembakaran oksidasi tenaga panas bahan bakar diubah menjadi tenaga mekanik melalui pembakaran bahan bakar di dalam motor. Proses pembakaran adalah suatu reaksi kimia cepat antara bahan bakar (hidrokarbon) dengan oksigen di udara (WirantoArismunandar, 1973: 110). Dalam pembakaran hidrokarbon yang biasa tidak akan terjadi

gejala apabila memungkinkan untuk proses hidrolisasi. Hal ini hanya akan terjadi bila pencampuran pendahuluan antara bahan bakar dengan udara mempunyai waktu yang cukup sehingga memungkinkan masuknya oksigen ke dalam molekul hidrokarbon. (Yaswaki. K, 1994) Bila oksigen dan hidrokarbon tidak bercampur dengan baik maka terjadi proses cracking dimana akan menimbulkan asap. Pembakaran semacam ini disebut pembakaran tidak sempurna. Ada 2 (dua) kemungkinan yang terjadi pada pembakaran mesin bensin, yaitu :

2.4.1 Pembakaran sempurna

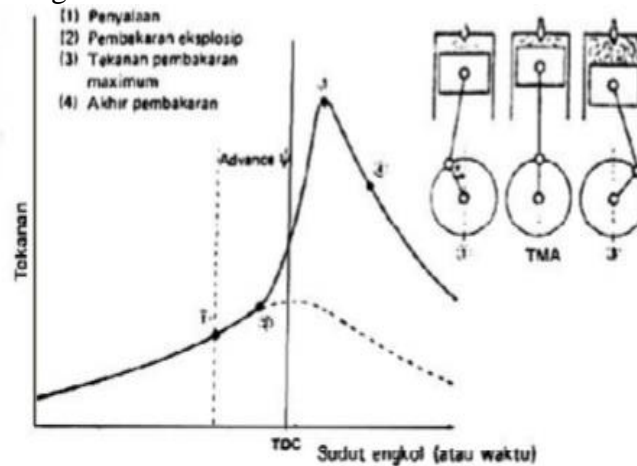
Pembakaran sempurna merupakan proses pembakaran di mana komponen-komponen pembakarannya dapat bereaksi secara sempurna atau habis bereaksi pada saat dan kondisi yang dikehendaki” (Toyota Astra Motor, 1993 : 2-2).

Mekanisme pembakaran normal dalam motor bensin dimulai pada saat



terjadinya loncatan bunga api pada busi. Selanjutnya api membakar gas yang ada disekelilingnya dan menjalar ke seluruh bagian sampai semua partikel gas terbakar habis. Dalam pembakaran normal pembagian nyala pada waktu pengapian terjadi di seluruh bagian. Pada keadaan yang sebenarnya pembakaran bersifat kompleks, yang mana berlangsung pada beberapa phase. Dengan timbulnya energi panas, maka tekanan dan temperatur naik secara mendadak, sehingga piston terdorong menuju TMB.

Pembakaran normal pada motor bensin dapat ditunjukkan pada (gambar grafik 2.2) dibawah sebagai berikut :



Gambar 2. 2 Pembakaran Campuran Udara-Bensin

Gambar grafik diatas dengan jelas memperlihatkan hubungan antara tekanan dan sudut engkol, mulai dari penyalaan sampai akhir pembakaran. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa beberapa derajat sebelum piston mencapai TMA, busi memberikan percikan bunga api sehingga mulai terjadi pembakaran, sedangkan lonjakan tekanan dan temperatur mulai point 2, sesaat sebelum piston mencapai TMA, dan pembakaran point 3 sesaat sesudah piston mencapai TMA.

2.4.2 Pembakaran tidak sempurna

Pembakaran tidak sempurna merupakan proses pembakaran di mana sebagian komponen pembakaran tidak dapat bereaksi secara sempurna atau habis. Ada tiga macam pembakaran tidak sempurna yaitu detonasi, pre-ignition dan diseling.

(1) Detonasi

Detonasi terjadi apabila temperatur di dalam ruang pembakaran



berlebihan. Busi membakar campuran secara normal. Secara tiba-tiba setelah pembakaran pertama, campuran dibakar oleh titik panas pada sisi lain ruang bakar.

Hal-hal yang menyebabkan terjadinya *detonasi* antara lain sebagai berikut :

- (a) Perbandingan kompresi yang tinggi, tekanan kompresi, suhu pemanasan campuran dan suhu silinder yang tinggi.
- (b) Masa pengapian yang cepat.
- (c) Putaran mesin rendah dan penyebaran api lambat.
- (d) Penempatan busi dan konstruksi ruang bakar tidak tepat, serta jarak penyebaran api terlampaui jauh.

(sumber: Wiranto Arismunandar, 2002)

(2) Pembakaran Awal (Pre-ignition)

Pembakaran awal adalah pembakaran dimana bahan bakar terbakar dengan sendirinya sebagai akibat tekanan dan cukup tinggi sebelum terjadinya percikan api pada busi. Tekanan dan suhu tadi cukup dapat membakar gas bakar tanpa pemberian api pada busi. Dengan demikian pre-ignition merupakan peristiwa yang terjadi sebelum sampai pada saat yang dikehendaki. sesuai dengan nama yang diberikan adalah pembakaran yang terjadi sebelum waktunya.

(3) *Dieseling*

Dieseling adalah masih berputarnya mesin secara berlebihan setelah kunci kontak diposisikan off. Kasus ini terjadi pada mesin berbahan bakar bensin. Gejala ini tergolong kondisi yang tidak normal. Secara teknis, mesin seharusnya langsung mati ketika kunci kontak kita posisikan off. Sebab, pada saat itu supply bensin terputus dan percikan api dari busi padam. Artinya, pembakaran di ruang bakar terhenti dan mesin tak mendapat energi untuk berputar. Selama ini banyak pengendara yang menganggap ringan bila mendapati mesin bensin yang masih berputar meskipun telah dimatikan. Seolah, kasus semacam ini tidak terlalu berpengaruh pada kenyamanan dan keselamatan berkendara. Padahal, kalau kita perhatikan baik-baik, dampak-dampak dieseling sebenarnya sangat banyak.



Memperpendek usia busi. Ini akan terjadi karena busi motor yang mengalami dieseling cenderung basah. Kondisi yang basah ini memudahkan terjadinya hubungan singkat (korsleting) pada busi. Bila sudah seperti ini, busi akan cepat panas yang kemudian akan mempercepat retaknya busi atau putusnya resistant (tahanan) pada busi. Dieseling juga menunjukkan bahwa pembakaran tidak sempurna.

Ini berarti dieseling akan dapat mempercepat timbulnya kerak karbon pada ruang bakar. Efek berikutnya, mempercepat keausan pada mesin (piston, silinder mesin, ring piston).

2.4.3 Pembakaran tidak lengkap

Pembakaran yang normal pada motor bensin adalah mulai pada loncatan bunga api pada busi dan pembakara sempurna hidrogen dan oksigen yang terkandung dalam campuran bahan bakar. Tetapi dalam pembakaran yang tidak lengkap, yaitu pembakaran yang kekurangan atau kelebihan hidrogen dan oksigen jadi di dalam persamaan hasil reaksi diatas masih ada CO yang tidak terbakar dan keluar bersama-sama dengan gas buang. Hal tersebut disebabkan karena kekurangan oksigen.

2.5 Sistem Pengapian

Sistem pengapian adalah suatu sistem yang ada dalam setiap motor bensin, digunakan untuk membakar campuran bahan bakar dan udara yang ada di dalam ruang bakarnya.

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 dari busi diperlukan untuk menyalakan campuran bahan bakar yang telah dikompresikan oleh torak di dalam silinder. (STEP 2, TOYOTA, 1995: 6-12).

1) Sistem Pengapian Capacitor Discharge Ignition (CDI)

Capacitor Discharge Ignition (CDI) merupakan sistem pengapian elektronik yang sangat populer digunakan pada sepeda motor saat ini. Sistem



pengapian CDI terbukti lebih menguntungkan dan lebih baik dibanding sistem pengapian konvensional (menggunakan platina). Dengan sistem CDI, tegangan pengapian yang dihasilkan lebih besar (sekitar 40 kilovolt) dan stabil sehingga proses pembakaran campuran bensin dan udara bisa berpeluang semakin sempurna. Dengan demikian, terjadinya endapan karbon pada busi juga bisa dihindari. Selain itu, dengan sistem CDI tidak memerlukan penyetelan seperti penyetelan pada platina. Peran platina telah digantikan oleh thyristor sebagai saklar elektronik dan pulser coil atau “pick-up coil” (koil pulsa generator) yang dipasang dekat flywheel generator atau rotor alternator (kadang-kadang pulser coil menyatu sebagai bagian dari komponen dalam piringan stator, kadang-kadang dipasang secara terpisah). Secara umum beberapa kelebihan sistem pengapian CDI dibandingkan dengan sistem pengapian konvensional adalah antara lain :

- a) Tidak memerlukan penyetelan saat pengapian, karena saat pengapian terjadi secara otomatis yang diatur secara elektronik.
- b) Lebih stabil, karena tidak ada loncatan bunga api seperti yang terjadi pada breaker point (platina) sistem pengapian konvensional.
- c) Mesin mudah distart, karena tidak tergantung pada kondisi platina.
- d) Unit CDI dikemas dalam kotak plastik yang dicetak sehingga tahan terhadap air dan guncangan.
- e) Pemeliharaan lebih mudah, karena kemungkinan aus pada titik kontak platina tidak ada.

Pada umumnya sistem CDI terdiri dari sebuah thyristor atau sering disebut sebagai Silicon Controlled Rectifier (SCR), sebuah kapasitor (kondensator), sepasang dioda, dan rangkaian tambahan untuk mengontrol pemajuan saat pengapian. SCR merupakan komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar elektronik. Sedangkan kapasitor merupakan komponen elektronik yang dapat menyimpan energi listrik dalam jangka waktu tertentu. Dikatakan dalam jangka waktu tertentu karena walaupun kapasitor diisi sejumlah muatan listrik, muatan tersebut akan habis setelah beberapa saat. Dioda merupakan komponen semi konduktor yang memungkinkan arus listrik mengalir pada satu arah (forward bias)



yaitu, dari arah anoda ke katoda, dan mencegah arus listrik mengalir pada arah yang berlawanan/sebaliknya (reverse bias). Berdasarkan sumber arusnya, sistem CDI dibedakan atas sistem CDI-AC (arus bolak balik) dan sistem CDI DC (arus searah).

(1) Sistem Pengapian CDI-AC

Sistem CDI-AC pada umumnya terdapat pada sistem pengapian elektronik yang suplai tegangannya berasal dari source coil(koil pengisi/sumber) dalam flywheel magnet (flywheel generator).

(2) Sistem Pengapian CDI-DC

Sistem CDI-DC ini pada umumnya menggunakan arus yang bersumber dari baterai, dapat dijelaskan bahwa baterai memberikan suplai tegangan 12v ke sebuah inverter (bagian dari unit CDI).

2.6 Aki

Aki mempunyai komponen atau bagian-bagian yang bersatu menjadi sebuah sistem aki. Bagian-bagian aki tersebut adalah :

2.6.1 Kutub – kutub aki

Kutub aki terdiri dari kutub positif (+) dan kutub negatif (-). Kutub kutub ini terbuat dari Pb(+) dan PbO₂ (-). Kutub-kutub aki tersebut terletak dalam setiap sel-sel aki yang berisi plat positif dan plat negatif yang dipisahkan oleh separator atau bentuk dari bejana aki. Plat-plat tersebut terdiri atas campuran timah dengan antimon yang berbentuk kerangka kisi-kisi. Kerangka kisi-kisi diisi dengan bahan aktif. Bahan aktif untuk plat positif adalah brown lead peroxide sedangkan bahan aktif untuk plat negatif adalah gray sponge lead. Plat-plat tersebut menyerap elektrolit sehingga menimbulkan tegangan 2,1 volt tiap selnya. (Buntarto, 1996:70) Karena setiap sel menghasilkan tegangan 2,1 volt maka untuk menghasilkan aki dengan tegangan 12 volt memerlukan 6 buah sel aki yang dipasang secara seri.

2.6.2 Larutan elektrolit

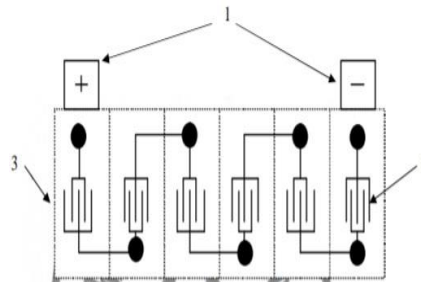
Adalah larutan senyawa dalam air yang dapat menghantarkan arus listrik



dan menghasilkan ion-ion positif dan negatif larutan ini diisikan ke dalam susunan sel aki hingga memenuhi batas tertinggi pengisian larutan dari sebuah sistem aki.

2.6.3 Bejana karet

Bejana karet ini berfungsi sebagai tempat dari *elektrolit* dan elektroda-elektroda aki.



Gambar 2. 3 Susunan Sel Aki

Keterangan :

1. Negatif dan Positif terminal.
2. *Separator*.
3. *Battery case*.

Aki berfungsi sebagai sumber arus berbagai macam alat kelistrikan yang ada dalam sebuah motor. Maka, apabila daya yang ada pada aki dipakai terus menerus, maka daya aki akan berkurang. Oleh karena itu, aki digunakan, perlu diperoleh suplai arus yang cukup, untuk mempertahankan daya aki. Untuk itu, diperlukan sebuah sistem pengisian (charging system) yang dapat mensuplay arus tersebut.

Arus akan keluar dari koil pengisian aki akan disearahkan dan dibatasi agar bisa mengisi aki dengan baik. Arus ini akan disimpan kedalam aki dengan melalui proses kimia yang terjadi karena adanya hubungan antara sel-sel aki yang dihantarkan oleh larutan elektrolit.

2.6.4 Kelebihan-kelebihan aki

Aki mempunyai berbagai kelebihan yang menjadi alasan utama untuk



digunakan yaitu:

- (1) Arus yang dihasilkan stabil.
- (2) Dapat diisi ulang.
- (3) Arus yang dihasilkan DC murni.

2.7 Busi (*Spark plug*)

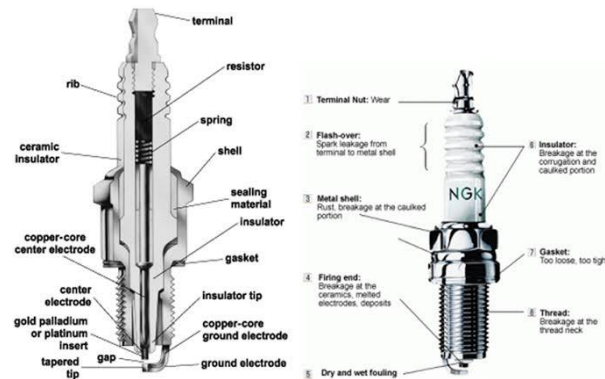
Busi (*Spark Plug*) adalah komponen sistem pengapian yang berfungsi untuk memercikan bunga api sehingga gas campuran bahan bakar dan udara dapat terbakar sesuai waktu pengapian. Mengutip dari Toyota Step 2 (1993: 7-24) agar busi dapat berfungsi dengan baik maka busi harus mempunyai sifat-sifat, antar lain:

- 1) Harus dapat merubah tegangan tinggi menjadi loncatan bunga api pada elektroda tengahnya.
- 2) Harus tahan terhadap suhu pembakaran gas yang tinggi sehingga elektroda busi tidak terbakar.
- 3) Harus tetap bersih dari endapan arang karbon dengan melakukan proses swabersih (*self cleaning action*).

Busi harus bisa menjaga kemampuan penyalaan untuk jangka waktu yang lama, meskipun mengalami temperatur tinggi dan perubahan tekanan dan menjaga tahanan insulator dari tegangan tinggi antara 10 sampai 30 kilovolt.

2.7.1 Konstruksi busi

Komponen utama busi adalah insulator, casing elektroda massa (katoda) dan elektroda tengah (anoda). Lihat gambar di bawah ini:



Gambar 2. 4 Konstruksi Busi

a) *Insulator* Keramik

Insulator keramik berfungsi untuk memegang elektroda tengah dan berguna sebagai insulator antara elektroda tengah dan casing. Gelombang yang dibuat pada permukaan insulator keramik berguna untuk memperpanjang jarak permukaan antara terminal dan casing untuk mencegah terjadinya loncatan bunga api tegangan tinggi.

Insulator tersebut terbuat dari porselin aluminium murni yang mempunyai daya tahan panas yang sangat baik, kekuatan mekanikal, kekuatan dielektrik pada temperatur tinggi.

b) *Casing* (massa)

Casing berfungsi untuk menyangga insulator keramik dan juga sebagai mounting atauudukan busi terhadap mesin.

c) Elektroda Massa

Elektroda massa dibuat sama dengan elektroda tengah alur U (U-groove), V (V-groove) dan bentuk khusus dari elektroda yang lain dibuat dengan tujuan agar memudahkan loncatan api agar menaikan kemampuan pengapian.

d) Elektroda Tengah

Elektroda tengah pada konstruksi busi dari komponen-komponen sebagai berikut:

- (1) Sumbu pusat (Center Shaft) yang berfungsi mengalirkan arus dan meradiasikan panas yang dibutuhkan oleh elektroda.
- (2) Kaca (Seal Glas) yang berfungsi membuat kerapatan (merapatkan) untuk



menghindari kebocoran udara, antara center shaft dan insulator keramik serta mengikat antara center shaft dan elektroda tengah.

(3) Inti tembaga (Copper Core) yang berfungsi merapatkan panas dari elektroda dan ujung insulator agar cepat radiasi / dingin.

(4) Elektroda tengah yang berfungsi membangkitkan loncatan bunga api ke massa.

Menurut Toyota New Step I (1995: 6-19) “Temperatur elektroda busi dapat mencapai kira-kira 2000 C (3632 F) selama langkah pembakaran (kerja), tetapi kemudian akan turun drastis pada langkah hisap karena didinginkan oleh campuran bahan bakar dan udara”. Perubahan yang sangat cepat dari panas kedingin terjadi berulang kali setiap satu putaran poros engkol.

2.7.2 Self cleaning temperatur

Self cleaning temperatur adalah temperatur yang diperlukan untuk menyempurnakan pembakaran terhadap sisa (endapan) carbon pada insulator nose. Bila temperatur elektroda tengah kurang dari 450° C (842 F) karbon akan terbentuk disebabkan adanya pembakaran yang tidak sempurna yang menempel pada permukaan penyekat (insulator) porselen, yang akhirnya akan mengurangi tahanan penyekat antara insulator dan casing (massa).

Akibatnya tegangan tinggi yang diberikan ke elektroda akan langsung ke casing (massa) tanpa terjadinya loncatan bunga api pada celah busi dan disebut misfiring. Self cleaning temperature merupakan batas operasional terendah dari busi.

2.7.3 Pre ignition temperature

Bila temperatur elektroda tengah lebih dari 950 C (1742 F), maka elektroda sendiri akan merupakan sumber panas yang dapat menimbulkan terjadinya penyalaan sebelum busi bekerja, peristiwa ini disebut dengan pre-ignition.



2.7.4 Jenis busi menurut tingkat kemampuan melepas panasnya

a) Busi panas

Busi panas adalah busi yang memiliki kemampuan menyerap serta melepas panas kepada sistem pendinginan lebih lambat dari pada busi standarnya. Busi panas ini akan bekerja pada temperatur ruang bakar yang tinggi, namun apabila temperatur ruang bakar mencapai atau melebihi 850°C , maka akan terjadi proses pre-ignition, dimana bahan bakar akan menyala dengan sendirinya sebelum busi memercikkan bunga api. Busi panas biasanya dipakai pada kendaraan harian. Busi standart, busi platinum, busi iridium, busi resistor dan busi alur V tergolong busi panas. (Sumber: Hermanu Kusbandono)

b) Busi dingin

Busi dingin adalah busi yang memiliki kemampuan menyerap serta melepas panas kepada sistem pendinginan lebih cepat dari pada busi standarnya. Busi dingin ini akan bekerja pada temperatur ruang bakar yang lebih rendah, namun apabila temperatur ruang bakar terlalu rendah hingga dibawah 400 derajat celcius, maka akan terjadi proses "carbon fouling", dimana bahan bakar tidak mampu terbakar habis sehingga bahan bakar yang tidak terbakar habis tersebut akan menumpuk pada busi. Apabila suhu ruang bakar semakin rendah maka akan terjadi "mis fire" atau ketidak mampuan membakar bahan bakar akibat suhu ruang bakar tidak ideal. (Sumber: Hermanu Kusband)

2.7.5 Faktor dalam memilih tingkat panas busi

Memilih tingkat panas busi dipengaruhi oleh beberapa faktor, beberapa faktor yang paling dominan dalam dalam memilih tingkat panas busi adalah:

a) Suhu lingkungan tempat mesin atau sepeda motor berada. Untuk daerah dengan cuaca iklim yang lebih dingin, seperti daerah pegunungan, dataran tinggi. Maka direkomendasikan memakai tingkat panas busi yang lebih panas. Pemakaian busi dingin akan menyebabkan terjadinya "carbon fouling" (penumpukan karbon), menyebabkan mesin akan susah hidup. Untuk daerah dengan cuaca iklim yang lebih panas, seperti dataran rendah, perkotaan dengan tingkat populasi tinggi, maka direkomendasikan menggunakan tingkat panas busi



yang lebih dingin. Memakai busi panas pada kondisi ini dapat menyebabkan “pre ignition” (pembakaran dini) dapat menyebabkan part mesin jadi cepat aus.

b) Besarnya kapasitas silinder (cc), untuk mesin dengan kapasitas silinder besar (> 160 cc), direkomendasikan menggunakan busi dingin.

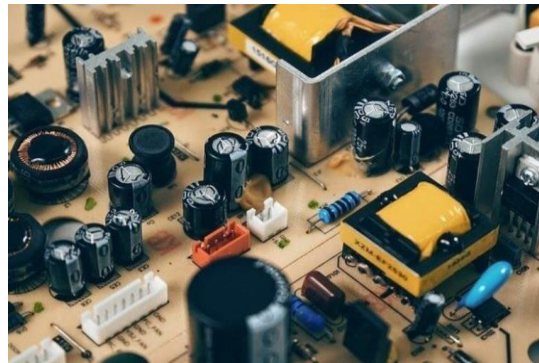
c) Besarnya rasio kompresi dan tekanan kompresi, mesin high performance dengan rasio kompresi tinggi (diatas 10:1) dan tekanan kompresi tinggi (> 1500 kpa) direkomendasikan menggunakan busi tipe dingin.

d) Desain *high performance & high speed engine*, mesin yang dirancang untuk kebutuhan balap, kompetisi sangat direkomendasikan memakai busi dingin. Pemakaian busi panas akan menyebabkan pre ignition, detonasi berat yang dapat menyebabkan kerusakan serius pada katub, piston, connecting rod dan crankshaft.

2.8 Kapasitor

Kapasitor adalah sebuah kompone elektronika yang fungsi dasarnya untuk menyimpan muatan arus listrik didalam sebuah medan listrik untuk waktu yang terbatas sehingga secara fungsi mirip baterai yaitu menyimpan arus. Sebuah komponen kapasitor terdiri dari bahan dielektrik yang dihubungkan dengan pin/kaki kapasitor itu sendiri. Kapasitor juga bisa disebut dengan konduktor yang mempunyai salah satu sifat yang pasif dan banyak dipakai dalam membuat rangkaian elektronika dengan kapasitansinya yaitu Farad. Satuan Kapasitor tersebut diambil dari nama penemunya yaitu Michael Faraday (1791 – 1867) yang berasal dari Inggris.

Fungsi Kapasitor :



Gambar 2. 5 Kapasitor

Fungsi Kapasitor sendiri terbagi atas 2 kelompok yaitu kapasitor yang punya kapasitas yang tetap dan kapasitor yang punya kapasitas yang bisa diubah-ubah atau dengan kata lain kapasitor variabel.

Beberapa fungsi yang ada dalam sebuah kapasitor, yaitu:

1. Buat menyimpan arus dan tegangan listrik sementarawaktu.
2. Sebagai penyaring atau filter dalam sebuah rangkaian elektronik seperti power supply atau adaptor.
3. Buat menghilangkan bouncing (percikan api) apabila dipasang pada saklar.
4. Sebagai kopling antara rangkaian elektronika satu dengan rangkaian elektronika yang lain.
5. Buat menghemat daya listrik apabila dipasang pada lampu neon.
6. Sebagai isolator atau penahan arus listrik untuk arus DC atau searah.
7. Sebagai konduktor atau menghantarkan arus listrik untuk arus AC atau bolak-balik.
8. Buat meratakan gelombang tegangan DC pada rangkaian pengubah tegangan AC ke DC (adaptor).
9. Sebagai oscilator atau pembangkit gelombang AC (bolak-balik) dan lain sebagainya.



2.8.1 Tipe-tipe kapasitor

Kapasitor terdiri dari beberapa tipe, tergantung dari bahan dielektriknya. Untuk lebih sederhana dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu kapasitor electrostatic, electrolytic dan electrochemical.

(1)Kapasitor Electrostatic

Kapasitor electrostatic ini merupakan kelompok kapasitor yang dibuat dengan bahan dielektrik dari keramik, film dan mika. Tersedia dari besaran pF sampai beberapa μF , yang biasanya untuk aplikasi rangkaian yang berkenaan dengan frekuensi tinggi. Termasuk kelompok bahan dielektrik film adalah bahan-bahan material seperti polyester (mylar).

Menggunakan bahan keramik dan mika karena murah dan mudah untuk membuat kapasitor yang nilai kapasitansinya kecil. Pada umumnya kelompok Kapasitorelectrostatic ini adalah non-polar.

(2)Kapasitor Electrolytic

Kapasitor ini terdiri dari kapasitor-kapasitor yang bahan dielektriknya menggunakan lapisan metal-okside. Umumnya kapasitor yang termasuk kelompok ini adalah kapasitor polar dengan tanda + dan - di badannya (elco dan tantalum). Karena alasan ekonomis dan praktis, umumnya bahan metal yang banyak digunakan adalah aluminium dan tantalum. Bahan yang paling banyak dan murah adalah aluminium (elco). Sedangkan Kapasitor tipe tantalum relatif mahal karena memiliki arus bocor yang sangat kecil, disamping itu tantalum seluruhnya padat, maka waktu kerjanya (lifetime) menjadi lebih tahan lama.

(3)Kapasitor Electrochemical

Termasuk kapasitor jenis ini adalah battery dan accu. Pada kenyataannya battery dan accu adalah kapasitor yang sangat baik, karena memiliki kapasitansi yang besar dan arus bocor (leakage current) yang sangat kecil. Tipe kapasitor jenis ini juga masih dalam pengembangan untuk mendapatkan kapasitansi yang besar namun kecil dan ringan, misalnya untuk aplikasi mobil

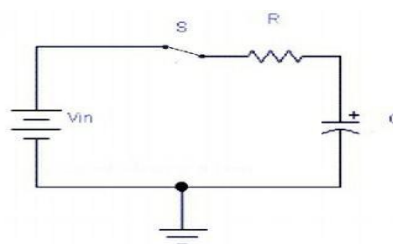


elektrik dan telepon seluler.

2.8.2 Pengisian dan pengosongan kapasitor.

Kegunaan dasar sebuah kapasitor ialah untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk muatan listrik. Pengisian kapasitor terjadi apabila arus mengalir dari sumber arus ke dalam kapasitor sampai tegangannya sama dengan tegangan sumber arus. Kapasitor akan dikosongkan apabila terdapat beban, dan muatan akan mengalir melalui beban tersebut. Dibawah ini merupakan prinsip pengisian kapasitor, Heri purnomo (2012), (mengutip simpulan: Michael Tooley, BA, 2002: 53) Ketika saklar ditutup, elektron-elektron akan tertarik dari pelat positif ke terminal positif baterai. Pada saat yang sama, elektron dalam jumlah yang sama akan bergerak dari terminal negatif baterai ke pelat negatif. Pada akhirnya akan terdapat cukup banyak elektron yang berpindah sehingga GGL(Gaya Gerak Listrik) antara kedua plat sama dengan yang dimiliki baterai. Dalam keadaan ini, kapasitor dapat dikatakan bermuatan dan terbentuk suatu medan listrik di dalam ruang antara kedua plat. Kecepatan pertumbuhan tegangan terhadap waktu tergantung hasil kali kapasitansi dan resistansi.

Nilai ini dikenal sebagai konstanta waktu dari rangkaian. Konstantan waktu $(t) = C \times R$, dimana C adalah nilai kapasitansi (F), R adalah resistansi (Ω), dan t adalah konstanta waktu (s).

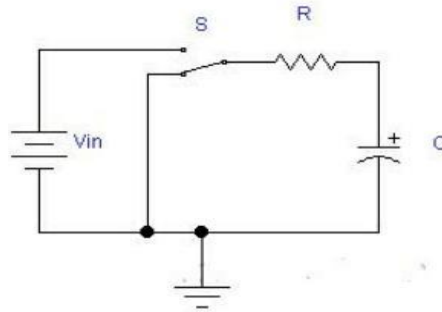


Gambar 2. 6 Pengisian Kapasitor (Sumber: Michael Tooley, BA, 2002: 55)

Prinsip pengosongan kapasitor yaitu saat kapasitor sudah terisi oleh sebagian atau penuh muatan listrik maka kapasitor tersebut dapat dikosongkan dengan cara menghubungkan saklar (S) seperti pada gambar. Akibatnya tegangan kapasitor dan arus akan berkurang sampai nol. Lamanya proses pengosongan



kapasitor ditentukan oleh konstanta waktu dari rangkaian ($C \times R$).



Gambar 2. 7 Pengosongan Kapasitor (Sumber: Michael Tooley, BA, 2002: 56)

2.9 Resistor

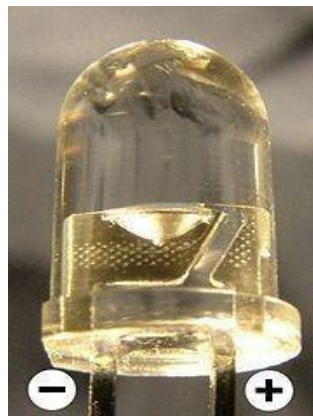
Resistor merupakan salah satu komponen yang paling sering ditemukan dalam Rangkaian Elektronika. Hampir setiap peralatan Elektronika menggunakannya. Pada dasarnya Resistor adalah komponen Elektronika Pasif yang memiliki nilai resistansi atau hambatan tertentu yang berfungsi untuk membatasi dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian Elektronika. Resistor atau dalam bahasa Indonesia sering disebut dengan Hambatan atau Tahanan dan biasanya disingkat dengan Huruf “R”. Satuan Hambatan atau Resistansi Resistor adalah OHM (Ω). Sebutan “OHM” ini diambil dari nama penemunya yaitu Georg Simon Ohm yang juga merupakan seorang Fisikawan Jerman.



Gambar 2. 8 Kapasitor

2.10 Led

Diode pancaran cahaya (bahasa Inggris: light-emitting diode; LED) adalah suatu semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika diberi tegangan maju.



Gambar 2. 9 Led

Gejala ini termasuk bentuk elektroluminesensi. Warna yang dihasilkan bergantung pada bahan semikonduktor yang dipakai, dan bisa juga ultraviolet dekat atau inframerah dekat.

2.11 Kabel

Kabel Listrik pada dasarnya merupakan sejumlah Wire (kawat) terisolator yang diikat bersama dan membentuk jalur transmisi



multikonduktor. Dalam pemilihan kabel listrik, kita perlu memperhatikan beberapa faktor penting yaitu warna kabel listrik, label informasi dan aplikasinya. Informasi yang tercetak di kabel listrik merupakan informasi-informasi penting tentang kabel listrik yang bersangkutan sehingga kita dapat menyesuaikan kabel listrik tersebut dengan penggunaan kita. Informasi-informasi penting yang tercetak di kabel listrik tersebut diantaranya adalah sebagai berikut :

Ukuran Kabel (Cable Size), yaitu ukuran pada setiap individu wire yang terikat bersama pada kabel yang bersangkutan. Berdasarkan ukuran American Wire Gauge (AWG), Ukuran yang tercetak tersebut diantaranya seperti 8, 10, 12, 14, 16 dan lain-lainnya yang masing-masing angka tersebut mewakili diameter wire pada kabelnya. Makin besar angka tersebut makin kecil ukuran wire kabelnya. Sedangkan di Indonesia, kita biasanya menggunakan satuan mm² seperti 1.5mm², 2.5mm², 4mm², 6 mm² dan seterusnya.

1. Tegangan nominal, yaitu tegangan operasional wire kabel yang bersangkutan seperti 450/750V yang artinya tegangan nominalnya adalah sekitar 450V hingga 750V.

2. Kode Bahan dan Jumlah Wire dalam Kabel, beberapa kode kabel yang sering kita jumpai diantaranya seperti NYA, NYAF, NGA, NYM, NYMHY, NYY, NYHY dan lain-lainnya. Dari kode tersebut kita dapat mengetahui Bahan Konduktor dan Bahan Isolator yang digunakan serta jumlah wire konduktornya tunggal atau serabut (lebih dari satu).

2.12 Sepatu Kabel

Kabel skun atau cable shoes merupakan connector kabel yang digunakan sebagai penyambung antara kabel dengan alat listrik dan komponen listrik. Ada beragam jenis kabel skun/sepatu kabel, salah satunya



adalah kabel sekun model SC. Kabel skun SC terbuat dari tembaga yang di krom, sehingga tidak mudah okaidasi dan berkarat. Finishing krom pada kabel lugs SC dapat berwarna krom doff atau krom mengkilap, namun keduanya memiliki fungsi dan ketahanan yang sama yang sama. Ukuran kabel schoen SC beragam dari ukuran kecil 4 mm hingga ukuran 630 mm, dengan ukuran lubang baut yang berbeda-beda, sesuai dengan kebutuhan pemasangan. Pada umumnya tipe kabel skun SC tertulis sebagai kabel skun SC xx-xx (contoh: kabel skun SC 35-8). Nomor yang di depan menunjukkan ukuran kabel pade terminal kabel skun tersebut. Ukuran [kabel skun SC menggunakan ukuran standard kabel Eropa, yang pada umumnya sama dengan ukuran kabel listrik di indonesia. Sebagai contoh di atas, Skun Kabel SC 35 - 8, menunjukkan, skun kabel tersebut dapat digunakan untuk kabel ukuran 35mm². Nomor yang di belakang pada kapala kabel skun SC, menunjukkan ukuran lubang baut pada kabel skun SC tersebut. Seperti contoh diatas.

Skun kabel SC 35-8, maka ukuran baut pada kepala kabel skun tersebut adalah baut M8, yaitu diameter lubang untuk masuk baut pada skun adalah 8 mm. Kabel skun SC banyak digunakan pada pemasangan breaker MCCB, Change Over Switch, tembaga busbar dan terminal block. Kabel skun yang baik, terbuat dari material tembaga berkualitas pilihan. Dengan menggunakan kabel skun yang berkualitas, proses crimping skun cable lebih mudah dan cepat. Kabel skun yang baik, tidak mudah pecah saat di-press, dan memiliki daya hantar listrik yang baik, sehingga alat listrik yang terpasang, dapat bekerja dengan optimal.



2.13 Putaran Mesin

Putaran mesin adalah kecepatan putaran dari poros engkol yang dihasilkan oleh proses pembakaran bahan bakar. Satuan dari putaran mesin adalah RPM (Rotation Per Minute). Kecepatan putaran mesin mempengaruhi daya spesifik yang akan dihasilkan. Putaran mesin yang tinggi dapat mempertinggi frekuensi putarnya, berarti lebih banyak langkah yang terjadi yang dilakukan oleh torak.

1) Klasifikasi Putaran Mesin

Dalam aplikasinya putaran mesin dapat dibedakan menjadi putaran idle, putaran rendah, putaran sedang atau menengah dan putaran tinggi.

a) Putaran Idle

Putaran mesin idle adalah putaran mesin tanpa beban yaitu putaran mesin saat katup gas tidak dibuka. (Boentarto, 2002: 55). Posisi handel gas adalah nol (lepas gas), pada tingkatan ini bagian yang berpengaruh adalah sekrup penyetel udara (air screw) dan sekrup penyetel gas (Yaswaki Kiyaku dkk, 1998: 47).

b) Putaran Rendah

Putaran rendah adalah putaran mesin pada saat motor beroperasi di atas putaran stasioner dan di bawah 2150 rpm. Pada putaran ini mesin tidak bekerja secara optimal. Putaran mesin ini handel gas membuka pada posisi 1/8. Pada tingkatan putaran mesin ini bagian karburator yang berpengaruh adalah sekrup penyetel udara dan coakan pada skep (Yaswaki Kiyaku dkk, 1998: 47).

c) Putaran Menengah

Putaran mesin ini beroperasi pada putaran mesin 2150-3500 rpm. Posisi handel gas di atas 1/8 sampai 3/4 dan pada tingkatan ini komponen yang berpengaruh adalah coakan skep dan posisi tinggi jarum skepnya (Yaswaki Kiyaku dkk, 1998: 47).

d) Putaran Tinggi

Putaran mesin ini pada saat posisi handel gas membuka di atas 3/4 sampai penuh atau maksimal. Pada putaran ini komponen yang berpengaruh adalah besar lubang spuyer atau main jet (Yaswaki Kiyaku dkk, 1998: 47). Putaran mesin ini pada saat motor bekerja di atas 3500 rpm. Mesin kendaraan dua roda umumnya berisi hanya satu atau dua silinder sehingga harus bekerja pada putaran mesin



(rpm) tinggi yaitu 6.000 - 7.000 rpm (Doan Syahreza Auditya, 2001). Pada penelitian ini putaran mesin yang digunakan adalah 5000 rpm, karena disamakan dengan kondisi pengendara pada saat melaju di jalan raya.

2.14 Konsumsi Bahan Bakar

Penjelasan mengenai definisi dari konsumsi bahan bakar, As'adi (2010) menyatakan:

Fuel Consumption (FC) merupakan parameter yang dapat digunakan pada system motor pembakaran dalam. Fuel Consumption didefinisikan sebagai jumlah yang dihasilkan konsumsi bahan bakar per satuan waktu (cc/menit). Nilai FC yang rendah mengindikasikan pemakaian bahan bakar yang irit, oleh sebab itu, nilai FC yang rendah sangat diinginkan untuk mencapai efisiensi bahan bakar. Fuel Consumption (FC) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

Dimana:

$$FC = \frac{V}{t}$$

Dimana :

FC = Konsumsi Bahan Bakar (ml/menit)

V = Volume (ml)

t = Waktu (menit)

Konsumsi bahan bakar adalah banyaknya bahan bakar yang dipakai selama proses pembakaran berlangsung. Secara umum, faktor yang mempengaruhi konsumsi bahan bakar adalah kecepatan. Pada kecepatan yang semakin meningkat maka pemakaian bensin semakin tidak menguntungkan (semakin banyak bakar yang dikonsumsi). Haryanto (2010), (mengutip simpulan: Arends dst, 1980 : 27).

Motor yang tidak terpasang pada kendaraan yang berjalan, maka pemakaian bahan bakarnya ditetapkan dalam kg tiap kilo watt jam. Inilah yang disebut dengan pemakaian bahan bakar spesifik dan juga untuk motor mobil digunakan cara pemakaian bahan bakar seperti ini untuk mengadakan perbandingan “penghematan” dari motor sejenis dan untuk menentukan frekuensi



putar yang paling efektif. Haryanto (2010), (mengutip simpulan: Arends dst, 1980: 27).

Pemakaian bahan bakar pada kendaraan dipengaruhi oleh banyak hal, salah satunya adalah tingkat kecepatan kendaraan, di mana semakin cepat kendaraan akan semakin banyak pula konsumsi bahan bakar.