

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Muklisanto (2003) melakukan penelitian pengaruh variasi komposisi premium dan ethanol pada variasi rasio mainjet terhadap unjuk kerja mesin 4 langkah 110 cc. Dari penelitian tersebut diperoleh hasil sebagai berikut, pada variasi ethanol torsi tertinggi oleh campuran premium 90% dan ethanol 10% sebesar 7,1 Nm pada putaran mesin 5000 rpm dan daya tertinggi oleh campuran premium 90% dan ethanol 10% sebesar 3,717 Kw pada putaran 5000 rpm.

Muchamad (2010) analisa energi campuran bioetanol dengan premium. Dari hasil penelitian didapat hasil nilai kalor premium dan pertamax yang dicampur dengan bioetanol, akan mengalami penurunan yang seiring dengan semakin besarnya komposisi bioetanol di dalam premium dan pertamax. Nilai kalor campuran bioetanol E10-E20 baik itu campuran pada premium dan pertamax masih diatas ambang batas dari spesifikasi bahan bakar mesin otto yang telah ditetapkan. Sedangkan nilai kalor untuk campuran bioetanol E30, E40, dan E50 berada dibawah ambang batas, sehingga kemungkinan akan ada perubahan atau modifikasi pada mesin.

Setiyawan (2007) melakukan penelitian tentang pengaruh *ignition timing* dan *compression ratio* terhadap unjuk kerja dan emisi gas buang motor bensin berbahan bakar campuran etanol 85% dan premium 15% (E-85). Dari penelitian diperoleh hasil sebagai berikut, pemajuan *ignition timing* dan peningkatan *compression ratio* dapat meningkatkan unjuk kerja motor bensin berbahan bakar E-85 bila dibandingkan dengan kondisi standar, meskipun masih di bawah unjuk kerja premium. *Ignition timing* terbaik dicapai pada 30° BTDC sedangkan *compression ratio* tercapai pada kondisi maksimum, yaitu 10,2:1. Berdasarkan variasi *ignition timing* dan *compression ratio* yang diteliti, hasil peneletian

perbaikan unjuk kerja motor bensin secara signifikan dibandingkan dengan *compression ratio*.

Hendry (2012) melakukan penelitian tentang perbandingan variasi derajat pengapian terhadap efisiensi termal dan konsumsi bahan bakar Otto *engine* BE50. Dari penelitian diperoleh hasil sebagai berikut, Penelitian menggunakan mesin 125 cc Honda Kharisma SI dan dilakukan pada kondisi setengah bukaan katup dengan variasi derajat pengapian dari 9°, 12°, 15° BTDC. Penelitian menunjukkan bahwa waktu pengapian optimal bensin adalah pada 9° BTDC dan BE50 pada 12° BTDC. Kinerja mesin berbahan bakar BE50 pada waktu pengapian optimal jika dibandingkan dengan bahan bakar

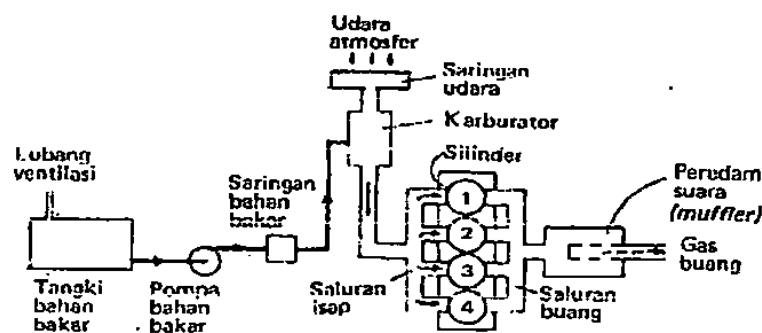
Muliyadi (2006) melakukan penelitian tentang pengaruh variasi bentuk permukaan piston dan variasi rasio kompresi terhadap kinerja motor bakar 4 langkah 110 cc berbahan bakar campuran premium-ethanol. Dari penelitian tersebut diperoleh hasil sebagai berikut, variasi rasio kompresi terhadap kinerja motor 4 langkah 110 cc daya mengalami peningkatan 10,68% terhadap kondisi standar untuk komposisi (E-0) sedangkan torsi naik 8,7% terhadap kondisi standar. Konsumsi bahan bakar spesifik yang dihasilkan lebih rendah 37,57%. Variasi campuran bahan bakar premium dan bioethanol terhadap kinerja motor 4 langkah 110 cc daya yang dihasilkan mengalami kenaikan 4,48% pada kondisi RK 1 terhadap kondisi standar untuk komposisi (E-25), sedangkan torsi naik 11,35% pada komposisi (E-5) terhadap kondisi standar. Konsumsi bahan bakar (*mf*) lebih rendah 32,25% terhadap kondisi standar pada putaran 7000 rpm dari komposisi (E-25), sedangkan pada konsumsi bahan bakar spesifik (*sfc*) lebih rendah 37,7% terhadap kondisi standar. Pengaruh variasi karburator dan komponen pengapian terhadap kinerja motor bakar 4 langkah 110 cc daya yang dihasilkan mengalami peningkatan 12,4% terhadap kondisi standar untuk komposisi (E-0) sedangkan torsi naik 4,93%. Konsumsi bahan bakar (*mf*) lebih rendah 39,88% terhadap kondisi standar untuk komposisi (E-0), sedangkan pada

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Sistem Bahan Bakar

Motor bensin merupakan jenis dari motor bakar, motor bensin kebanyakan dipakai sebagai kendaraan bermotor yang berdaya kecil seperti mobil, sepeda motor, dan juga untuk motor pesawat terbang. Pada motor bensin selalu diharapkan bahan bakar dan udara itu sudah tercampur dengan baik sebelum dinyalakan oleh busi. Pada motor bakar sering memakai sistem bahan bakar menggunakan karburator.

Pompa bahan bakar menyalurkan bahan bakar dari tangki bahan bakar ke karburator untuk memenuhi jumlah bahan bakar yang harus tersedia didalam karburasi. Pompa ini terutama dipakai apabila letak tangki lebih rendah daripada letak karburator. Untuk membersihkan bahan bakar dari kotoran yang dapat mengganggu aliran atau menyumbat saluran bahan bakar, terutama didalam karburator, digunakan saringan atau filter. Sebelum masuk ke dalam saringan, udara mengalir melalui karburator yang mengatur pemasukan, pencampuran dan pengabutan bahan bakar ke dalam, sehingga diperoleh perbandingan campuran bahan bakar dan udara yang sesuai dengan keadaan beban dan kecepatan poros engkol. Penyempurnaan pencampuran bahan bakar udara tersebut berlangsung baik di dalam saluran isap maupun didalam silinder sebelum campuran itu terbakar. Pada gambar (2.1) diterangkan skema sistem penyaluran bahan bakar



Gambar 2.1 Skema sistem penyaluran bahan bakar

2.2.2. Sistem Pengapian

Fungsi pengapian adalah memulai pembakaran atau menyalakan campuran bahan bakar dan udara pada saat dibutuhkan, sesuai dengan beban dan putaran motor. Sistem pengapian dibedakan menjadi dua yaitu sistem pengapian konvensional dan sistem pengapian elektronik (Setiawan, 2007).

2.2.2.1. Sistem Pengapian Konvensional

Sistem pengapian konvensional ada dua macam yaitu sistem pengapian baterai dan sistem pengapian magnet.

a. Sistem Pengapian Magnet

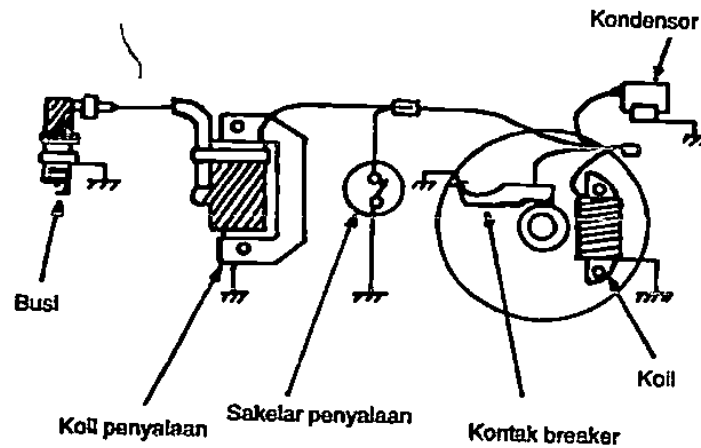
Sistem pengapian magnet adalah loncatan bunga api pada busi menggunakan arus dari kumparan magnet (AC).

Ciri-ciri umum pengapian magnet :

- i. Untuk menghidupkan mesin menggunakan arus listrik dari generator AC.
- ii. Platina terletak di dalam rotor.
- iii. Menggunakan koil AC.
- iv. Menggunakan kiprok plat tunggal.
- v. Sinar lampu kepala tergantung putaran mesin. Semakin cepat putaran mesin semakin terang sinar lampu kepala.

Sistem mempunyai dua kumparan yaitu kumparan *primer* dan *sekunder*, salah satu ujung kumparan *primer* dihubungkan ke masa sedangkan untuk ujung kumparan yang lain ke kondensor. Dari kondensor mempunyai tiga cabang salah satu ujungnya dihubungkan ke platina, sedangkan bagian platina yang satu lagi dihubungkan ke masa. Jika platina menutup, arus listrik dari kumparan *primer* mengalir ke masa melewati platina, dan busi tidak meloncatkan bunga api. Jika platina membuka, arus listrik tidak dapat mengalir ke masa sehingga akan

mengalir ke kumparan *primer* koil dan mengakibatkan timbulnya api pada busi. Sistem pengapian dengan magnet seperti terlihat pada gambar 2.2. di bawah ini :

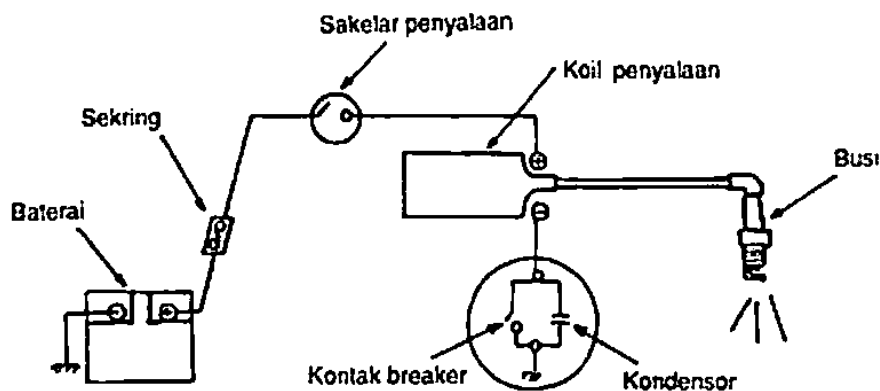


Gambar 2.2. Rangkaian Sistem Pengapian Magnet

(Sumber : Iyoko, 2012)

b. Sistem Pengapian Baterai

Sistem pengapian dengan baterai seperti terlihat pada (Gambar 2.3.) di bawah ini :



Yang dimaksud sistem pengapian baterai adalah loncatan bunga api pada elektroda busi menggunakan arus listrik dan baterai. Sistem pengapian baterai mempunyai ciri-ciri :

- i. Platina terletak di luar rotor / magnet.
- ii. Menggunakan koil DC.
- iii. Menggunakan kiprok plat ganda.
- iv. Sinar lampu kepala tidak dipengaruhi oleh putaran mesin.

Kutub negatif baterai dihubungkan ke masa sedangkan kutub positif baterai dihubungkan ke kunci kontak dari kunci kontak kemudian ke koil, antara baterai dan kunci kontak diberi sekering. Arus listrik mengalir dari kutub positif baterai ke kumparan *primer* koil, dari kumparan *primer* koil kemudian ke kondensator dan platina. Jika platina dalam keadaan tertutup maka arus listrik ke masa. Jika platina dalam keadaan membuka arus listrik akan berhenti dan di dalam kumparan *sekunder* akan diinduksikan arus listrik tegangan tinggi yang diteruskan ke busi sehingga pada busi timbul loncatan api.

2.2.2.2. Sistem Pengapian Elektronik

Sistem pengapian elektronik adalah sistem pengapian yang relatif baru, sistem pengapian ini sangat populer dikalangan para pembalap untuk digunakan pada sepeda motor *racing*. Akhir-akhir ini khususnya di Indonesia, telah digunakan sistem pengapian elektronik pada beberapa merk sepeda motor untuk penggunaan di jalan raya.

Maksud dari penggunaan sistem pengapian elektronik adalah agar platina dapat bekerja lebih efisien dan tahan lama, atau platina dihilangkan sama sekali. Bila platina dihilangkan, maka sebagai penggantinya adalah berupa gelombang listrik atau pulsa yang relatif kecil, di mana pulsa ini berfungsi sebagai pemicu

Rangkaian elektronik dari sistem pengapian ini terdiri dari *transistor*, *diode*, *capacitor*, *SCR (Silicon Control Rectifier)* dibantu beberapa komponen lainnya. Pemakaian sistem elektronik pada kendaraan model sepeda motor sama sekali tidak lagi memerlukan adanya penyetelan berkala seperti pada sistem pemakaian biasa. Api pada busi dapat menghasilkan daya cukup besar dan stabil, baik putaran mesin rendah atau putaran mesin tinggi.

Pulsa pemicu rangkaian elektronik berasal dari putaran magnet yang tugasnya sebagai pengganti hubungan pada sistem pengapian biasa, magnet akan melewati sebuah kumparan kawat yang kecil, yang efeknya dapat memutuskan dan menyambungkan arus pada kumparan *primer* di dalam koil pengapian. Jadi dalam sistem pengapian elektronik, koil pengapian masih tetap harus digunakan.

Kelebihan sistem pengapian elektronik :

- Menghemat pemakaian bahan bakar.
- Mesin lebih mudah dihidupkan.
- Komponen pengapian lebih awet.
- Polusi gas buang yang ditimbulkan kecil.

Ada beberapa pengapian elektronik antara lain adalah *PEI (Pointless Elektronik Ignition)*. Sistem pengapian ini menggunakan magnet dengan tiga buah kumparan untuk pengisian, pengapian dan penerangan. Untuk pengapian terdapat dua buah kumparan yaitu kumparan kecepatan tinggi dan kumparan kecepatan rendah.

Komponen-komponen sistem pengapian *PEI* :

a. Koil

Koil yang digunakan pada sistem *PEI* dirancang khusus untuk sistem ini. Jadi berbeda dengan koil yang digunakan untuk sistem pengapian konvensional. Koil ini tahan terhadap kebocoran listrik tegangan tinggi.

b. CDI (*Capacitor Discharge Ignition*)

Unit CDI merupakan rangkaian komponen elektronik yang sebagian besar adalah *kondensor* dan sebuah *SCR (Silicon Controller Rectifier)*. *SCR* bekerja seperti katup listrik, katup dapat terbuka dan listrik akan mengalir menuju kumparan *primer* koil agar pada kumparan silinder terdapat arus induksi. Dari induksi listrik pada kumparan silinder tersebut arus listrik diteruskan ke elektroda busi.

c. Magnet

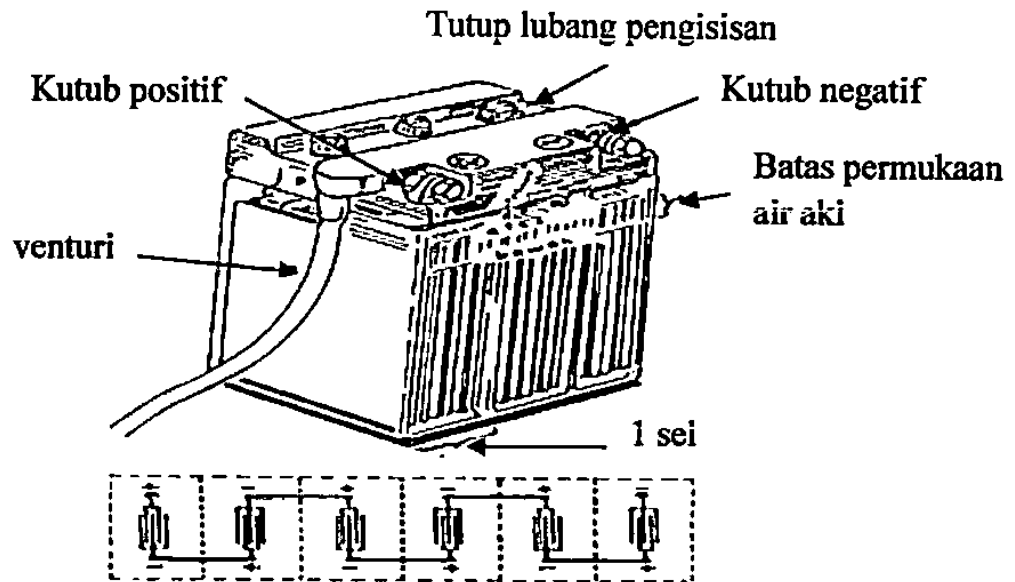
Magnet yang digunakan pada sistem ini mempunyai 4 kutub, 2 buah kutub selatan dan 2 buah kutub utara. Letak kutub-kutub tersebut bertolak belakang. Setiap satu kali magnet berputar menghasilkan dua kali penyalaan tetapi hanya satu yang dimanfaatkan yaitu yang tepat beberapa derajat sebelum TMA (Titik Mati Atas).

2.2.2.3. Komponen Sistem Penyalaan

a. Baterai Sebagai Sumber Listrik

Baterai tidak dapat membuat listrik, akan tetapi baterai dapat menyimpan listrik untuk digunakan pada saat-saat tertentu. Nama yang tepat untuk baterai yang digunakan pada sepeda motor adalah *Lead acid storage battery*.

Baterai terdiri dari sel-sel yang mana setiap sel baterai dapat mengeluarkan arus kurang lebih sebesar 2,1 volt, jadi baterai 6 volt terdiri dari tiga buah sel yang dihubungkan secara hubungan seri. Setiap sel baterai terdiri dari dua macam plat, yaitu plat positif dan plat negatif yang dibuat dari timbal atau timah hitam. Plat-plat tersebut disusun sebelah menyebelah dan diantara plat-plat tersebut diberi pemisah dengan bahan *non* konduktor, sedangkan untuk setiap sel baterai biasanya jumlah plat negatif lebih banyak dari pada plat positif. Reaksi kimia antara plat baterai dengan cairan elektrolit akan menghasilkan arus listrik DC (*Direct Current* = arus searah). Baterai terlihat pada (Gambar 2.4) di bawah ini :



Gambar 2.4. Baterai
(Sumber : Bagas, 2010)

i. Kapasitas baterai

Baterai mempunyai kapasitas, kapasitas baterai ini dinyatakan dengan satuan AH (*Ampere Hour* = Amp jam), seperti contohnya ada sebuah baterai yang berukuran 6 volt, 5 amp, 100 AH. Jadi baterai tersebut dapat digunakan selama 20 jam, dengan perhitungannya adalah *Ampere Hour* dibagi Ampere. Kesimpulannya baterai tersebut mempunyai kapasitas pengeluaran arus sebesar 5 ampere selama 20 jam. Sedangkan untuk menghitung berapa *Watt / jamnya* (WH), maka cukup mengalikan antara AH dan *Volt*, jadi kurang lebih 600 *Watt / jamnya*. Untuk mencapai 600 *Watt* perjam ini, berarti beban yang harus ditanggung oleh baterai tersebut misalnya adalah sebuah lampu, maka kekuatan lampu tersebut adalah 6

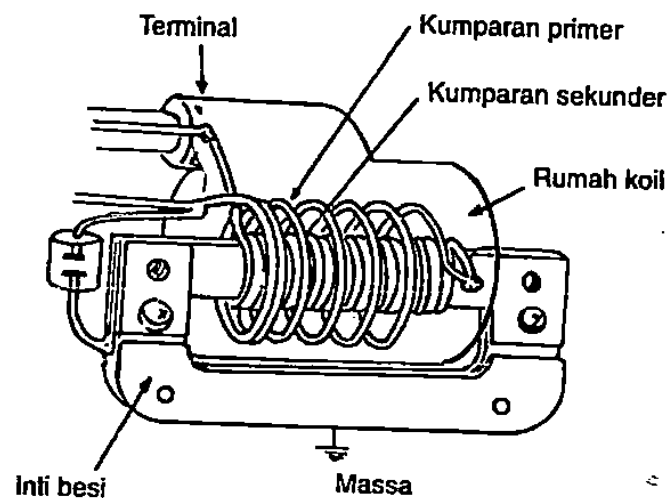
ii. Pengambilan arus pada sumber listrik baterai

Untuk mengambil hubungan arus pada baterai terlebih dahulu harus melewati suatu alat pemutus hubungan pada baterai tersebut, alat pemutus hubungan ini berfungsi agar jangan sampai baterai tersebut mengeluarkan arus bila tidak digunakan. Alat pemutus hubungan pada sepeda motor adalah berupa kunci kontak (*Ignition switch*). Jadi untuk semua alat-alat yang membutuhkan arus listrik, sumber arus listrik positif dari kabel setelah melalui kunci kontak. Sedangkan untuk mengambil arus negatif cukup dihubungkan dengan bagian rangka sepeda motor, sebab pada rangka sepeda motor inilah terminal baterai negatif dihubungkan.

b. Koil pengapian (*ignition coil*).

Koil pengapian berfungsi untuk membentuk arus tegangan tinggi untuk disalurkan pada busi, selanjutnya kembali lagi melalui *ground* / massa. Di dalam bagian tegangan koil pengapian itu ada inti besi, di sini inti besi dililitkan oleh gulungan kawat halus yang ter-isolasi. Kumparan kawat tersebut panjangnya kurang lebih 20.000 lilitan dengan diameter 0,05 - 0,08 mm. Salah satu ujung lilitan digunakan terminal tegangan tinggi yang dihubungkan dengan komponen busi, sedangkan ujung yang lain disambungkan dengan kumparan *primer*. Jadi gulungan kawat itu disamakan kumparan yang kedua atau kumparan sekunder.

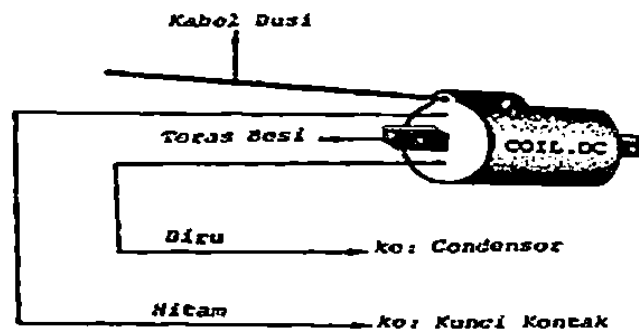
Koil terlihat pada (Gambar 2.5) di bawah ini :



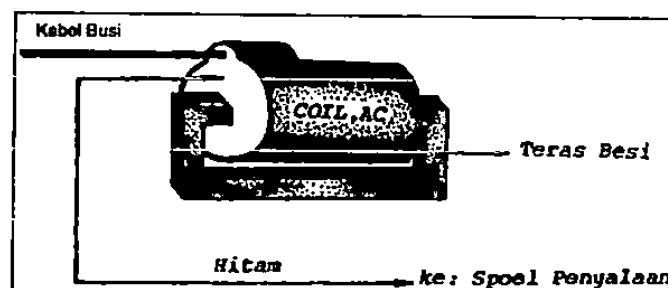
Gambar 2.5. Koil
(Sumber : Bagas, 2010)

Bagian luar kumparan sekunder diisolasi lagi dengan gulungan kawat dengan jumlah lilitannya sebanyak 200 lilitan dengan diameter 0,6 - 0,9 mm yang disebut kumparan primer. Karena perbedaan jumlah gulungan pada kumparan primer dan sekunder, maka pada kumparan sekunder akan timbul tegangan kira-kira 10.000 Volt. Arus dengan tegangan tinggi ini timbul akibat terputus-putusnya aliran arus pada kumparan primer yang mengakibatkan hilang timbulnya medan magnet secara tiba-tiba. Hal ini mengakibatkan terinduksinya arus listrik tegangan tinggi pada kumparan sekunder. Bukan saja pada kumparan sekunder yang terbentuk arus tegangan tinggi, akan tetapi pada kumparan primer juga muncul tegangan sekitar 300 sampai dengan 400 Volt yang disebabkan oleh adanya induksi sendiri.

Koil untuk sistem pengapian baterai adalah koil DC sedangkan koil yang digunakan untuk pengapian magnet adalah koil AC. Koil AC dan Koil DC terlihat pada (Gambar 2.6 dan Gambar 2.7) di bawah ini :



Gambar 2.6. Koil DC
(Sumber : Iyoko, 2012)



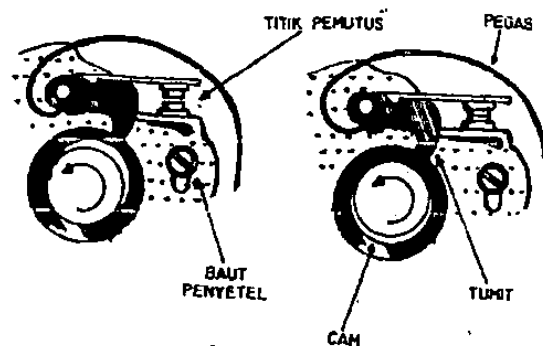
Gambar 2.7. Koil AC
(Sumber : Iyoko, 2012)

c. Platina

Platina berfungsi untuk menghubungkan dan memutus arus listrik plus dengan minus secara teratur sesuai dengan proses yang terjadi di dalam silinder agar pada elektroda busi terjadi loncatan bunga api. Pada saat platina membuka pada elektroda busi terjadi loncatan bunga api. Gerakan membuka dan menutup celah platina karena tonjolan poros kam. Agar celah platina membuka dan menutup sesuai dengan proses yang terjadi pada silinder maka poros kam digerakkan oleh poros engkol.

Pada motor bensin 4 langkah setiap dua putaran poros engkol kontak platina membuka satu kali sedangkan pada sistem 2 langkah, kontak platina membuka satu kali setiap satu putaran poros engkol. Oleh karena itu platina pada

motor 4 langkah digerakkan oleh poros kam yang perbandingan putarannya adalah 2 : 1. Jika poros engkol berputar dua kali maka poros kam berputar satu kali. Platina pada sepeda motor 2 langkah digerakkan oleh ujung poros engkol agar setiap satu putaran poros engkol platina membuka satu kali, Platina terlihat pada (Gambar 2.8.) di bawah ini :



Gambar 2.8. Platina

(Sumber : Bagas, 2010)

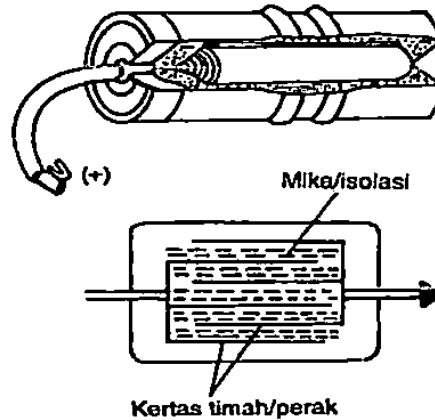
d. Kondensor/Kapasitor

Kondensor dipasang paralel terhadap platina fungsi kondensor adalah untuk mengurangi terjadinya percikan bunga api pada platina dan memperbesar arus induksi tegangan tinggi, kapasitas kondensor antara 0,2 - 0,3 mikrofarad.

Kapasitor yang digunakan pada sepeda motor umumnya berbentuk tabung atau silinder. Kapasitor seperti ini mempunyai dua lembaran logam, antara kedua lembaran tersebut diberi bahan dielektrik seperti pemisah. Kedua lembaran tersebut dihubungkan dengan kawat yang dipasang dipinggir lembaran tersebut secara berlawanan. Kapasitor ini ada yang berbentuk lempengan keramik atau mika yang disusun secara paralel. Bahan tersebut dicelupkan ke dalam gips dan dilapisi dengan email, kapasitor ini disebut kapasitor keramik.

Kapasitor yang digunakan untuk mesin dengan penyalaan baterai tidak sama dengan yang digunakan pada mesin penyalaan magnet. Ciri-ciri kapasitor

untuk mesin penyalan baterai adalah jumlah kabelnya 2 atau 1 sedangkan untuk kapasitor mesin penyalan magnet kabelnya selalu tiga. Kapasitor dapat dilihat pada (Gambar 2.9.) di bawah ini :



Gambar 2.9. Kondensor/Kapasitor

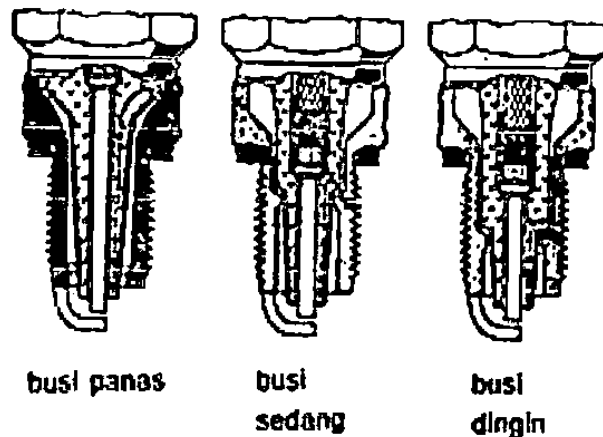
(Sumber : Bagas, 2010)

c. Busi

Busi adalah alat pemercik api, ada beberapa macam bahan elektroda busi dan masing-masing memberikan sifat yang berbeda. Bahan elektroda dari perak mempunyai kemampuan menghantarkan panas yang baik. Tetapi karena harga perak mahal maka diameter elektroda tengah dibuat kecil. Busi ini umumnya digunakan untuk mesin berkemampuan tinggi atau balap. Bahan elektroda dari platina tahan karat, tahan terhadap panas yang tinggi serta dapat mencegah penumpukan sisa pembakaran.

Ketahanan panas pada busi herbeda-beda oleh karena itu pemakaia busi harus disesuaikan dengan mesin. Busi yang digunakan untuk balap tidak sama dengan busi biasa, pabrik busi telah membuat beberapa macam model busi dilihat dari ketahanan terhadap panas. Kemampuan busi melepas panas dipengaruhi oleh bahan dan bentuk elektrodanya. Berikut ciri-ciri busi sedang panas dingin yaitu:

- i. Busi panas :
Permukaan hidung insulator besar, lebih banyak menyerap panas dan sedikit melepas panas.
- ii. Busi sedang :
Insulator agak kecil, penyerapan panas rendah, namun dapat menghantarkan panas dengan baik.
- iii. Busi dingin :
Bidang hidung insulator kecil, menyerap sedikit panas, pelepasan panasnya sangat bagus melalui alur penghantar panas yang pendek. Busi dengan berbagai ukuran hidung insulator dapat dilihat pada (Gambar 2.10.) di bawah ini :

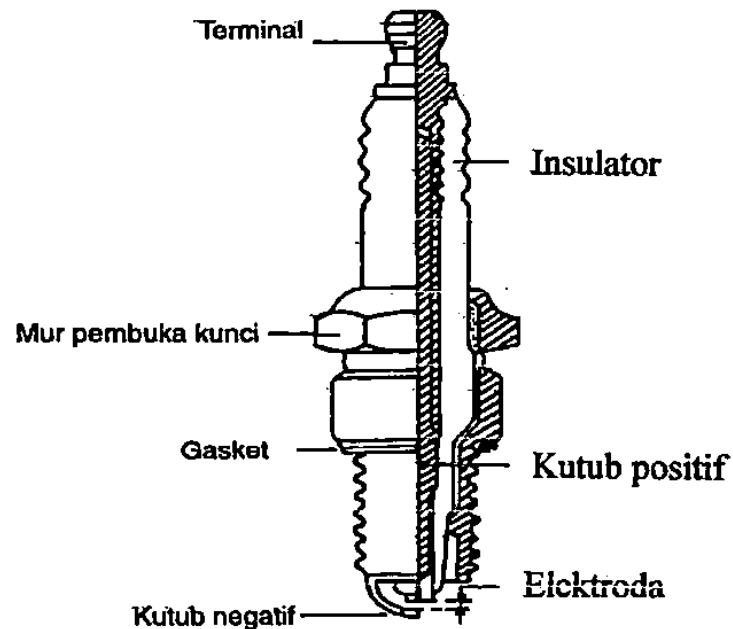


Gambar 2.10. Macam-macam busi

(Sumber : Bagas, 2010)

Suhu kerja busi menentukan kemampuan busi membersihkan kotoran yang mengendap pada elektrodanya. Suhu elektroda busi paling rendah dibatasi sekitar 400°C bila elektroda busi dibawah 400°C arang karbon mudah mengendap sehingga kemampuan busi berkurang. Jika suhu elektroda lebih dari 400°C sisa pembakaran yang pada elektroda bisa terbakar. Suhu minimal harus cepat tercapai secepat mungkin. Jika suhu busi terlalu tinggi juga dapat menimbulkan masalah yang merugikan yaitu gas dapat terbakar dengan sendiri. Suhu kerja busi

pada umumnya ada di antara 400°C-800°C. Busi dapat dilihat pada (Gambar 2.11.) di bawah ini :



Gambar 2.11. Busi

(Sumber : Bagas, 2010)

f. Pengaruh Pengapian

Sistem pengapian CDI merupakan penyempurnaan dari sistem pengapian magnet konvensional (sistem pengapian dengan kontak platina) yang mempunyai kelemahan-kelemahan sehingga akan mengurangi efisiensi kerja mesin. Sebelumnya sistem pengapian pada sepeda motor menggunakan sistem pengapian konvensional.

Dalam hal ini sumber arus yang dipakai ada dua macam, yaitu dari baterai dan pada generator. Perbedaan yang mendasar dari sistem pengapian baterai menggunakan baterai (aki) sebagai sumber tegangan, sedangkan untuk sistem pengapian magnet menggunakan arus listrik AC (alternating current) yang berasal

Sekarang ini sistem pengapian magnet konvensional sudah jarang digunakan. Sistem tersebut sudah tergantikan oleh banyaknya sistem pengapian CDI pada sepeda motor. Sistem CDI mempunyai banyak keunggulan dimana tidak dibutuhkan penyetelan berkala seperti pada sistem pengapian dengan platina.

Dalam sistem CDI busi juga tidak mudah kotor karena tegangan yang dihasilkan oleh kumparan sekunder koil pengapian lebih stabil dan sirkuit yang ada di dalam unit CDI lebih tahan air dan kejutan karena dibungkus dalam cetakan plastik. Pada sistem ini bunga api yang dihasilkan oleh busi sangat besar dan relatif lebih stabil, baik dalam putaran tinggi maupun putaran rendah. Hal ini berbeda dengan sistem pengapian magnet dimana saat putaran tinggi api yang dihasilkan akan cenderung menurun sehingga mesin tidak dapat bekerja secara optimal. Kelebihan inilah yang membuat sistem pengapian CDI yang digunakan sampai saat ini.

Sistem pengapian CDI pada sepeda motor sangat penting, dimana sistem tersebut berfungsi sebagai pembangkit atau penghasil tegangan tinggi untuk kemudian disalurkan ke busi. Bila sistem pengapian mengalami gangguan atau kerusakan, maka tenaga yang dihasilkan oleh mesin tidak akan maksimal.

g. Sudut *timing* pengapian

Timing pengapian dapat didefinisikan sebagai waktu atau saat dimana busi mulai memantikkan api di ruang bakar, terkait dengan posisi piston pada waktu langkah kompresi. *Timing* pengapian biasanya diukur dalam satuan derajat posisi piston dan kruk as sebelum Titik Mati Atas (TMA). Tabel di bawah ini menunjukkan sudut *timing* pengapian untuk CDI *racing* setiap putaran mesin dengan peninjauan tiap 500 rpm dimulai dari rpm 2500

Tabel 2.1 Sudut timing pengapian

Rpm	CDI racing dengan timing standar	CDI racing dengan timing optimum
2500	27 °	27 °
3000	30 °	35 °
3500	30 °	40 °
4000	30 °	40 °
4500	30 °	40 °
5000	30 °	40 °
5500	30 °	40 °
6000	30 °	40 °
6500	30 °	40 °
7000	30 °	40 °
7500	30 °	40 °
8000	30 °	40 °
8500	30 °	40 °
9000	30 °	40 °
9500	29 °	39 °
10000	29 °	39 °
10500	29 °	39 °
11000	29 °	39 °
11500	29 °	39 °
12000	29 °	39 °
12500	29 °	39 °
13000	29 °	39 °
13500	29 °	39 °
14000	29 °	39 °
14500	29 °	39 °
15000	29 °	39 °

(Sumber : Buku Danduan Demagneton CDI DDT I Motor D... 21 (20...)

2.3. Bahan Bakar

2.3.1. Premium

Bensin atau Petrol (biasa disebut gasoline di Amerika Serikat dan Kanada) adalah cairan bening, agak kekuning-kuningan, dan berasal dari pengolahan minyak bumi yang sebagian besar digunakan sebagai bahan bakar di mesin pembakaran dalam. Bensin memiliki angka oktan sebesar 88 dan titik didih 30°C - 200°C . Spesifikasi premium dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 2.2 Spesifikasi premium

No	Sifat	MIN	MAX
1	Angka oktana riset RON	88	
2	Kandungan Pb (gr/lt)		0,30
3	Distilasi		
	10% Vol penguapan ($^{\circ}\text{C}$)		74
	50% Vol penguapan ($^{\circ}\text{C}$)	88	125
	90% Vol penguapan ($^{\circ}\text{C}$)		180
	Titik Didih akhir ($^{\circ}\text{C}$)		205
	Residu (% Vol)		2.0
4	Tekanan Uap Reid pada $37,8^{\circ}\text{C}$ (psi)		9,0
5	Getah purawa (mg/100ml)		4
6	Periode induksi (menit)	240	
7	Kandungan Belerang (% massa)		0,02
8	Korosi bilah tembaga (3jam/ 50°C)		No.1
9	Uji dokter atau belerang mercapatan		0,00
10	Warna	Kuning	2

Komposisi bahan bakar bensin, yaitu:

- a) Bensin (*gasoline*) C_8H_{18} .
- b) Berat jenis bensin 0,65-0,75.
- c) Pada suhu 40° bensin menguap 30-65%.
- d) Pada suhu 100° bensin menguap 80-90%.

2.3.2. Bahan Bakar Alternatif

Bahan bakar alternatif umumnya menghasilkan lebih sedikit emisi kendaraan yang berkontribusi terhadap kabut asap, polusi udara dan pemanasan global, Sebagian besar bahan bakar alternatif tidak diturunkan dari bahan bakar fosil yang merupakan sumber daya terbatas karena Bahan bakar alternatif dapat membantu negara memenuhi kebutuhan energi secara lebih mandiri.

2.3.3. Etanol

Etanol disebut juga etil alkohol, alkohol murni, alkohol absolut, atau alkohol saja, adalah sejenis cairan yang mudah menguap, mudah terbakar, tak berwarna, dan merupakan alkohol yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Etanol termasuk ke dalam alkohol rantai tunggal, dengan rumus kimia C_2H_5OH dan rumus empiris C_2H_6O yang merupakan isomer konstitusional dari dimetil eter. Etanol sering disingkat menjadi EtOH, dengan "Et" merupakan singkatan dari gugus etil (C_2H_5).

Etanol absolute memiliki angka oktan (ON) 117. Angka oktan pada bahan bakar mesin menunjukkan kemampuannya menghindari terbakarnya campuran udara-bahan bakar sebelum waktunya (*self-ignition*). Etanol memiliki nilai kalor yang rendah dan sifatnya lebih mudah menguap daripada bensin.

Tabel. 2.3. Spesifikasi etanol

ITEM	Superfine	Fine	Ordinary
Ethanol (%v/v)	96	95,5	95
H ₂ SO ₄	5	10	60
Methnol (≤mg/L)	2	35	150
Butanol (≤mg/L)	1	2	30
Oxidation time / min ≥	40	30	20
Acetic acid ((≤mg/L)	7	10	30
Propanol (≤mg/L)	2	35	100
Acetaldehyde (≤mg/L)	1	3	30
Ester (≤mg/l.	10	18	25
Heavy metal (Pb) (≤mg/L)	1	1	1
Sight	Clear		
Smell	Only etanol smell		

(Sumber : <http://blog.unsri.ac.id>)

2.3.4. Angka Oktan

Angka *oktan* pada premium adalah suatu bilangan yang menunjukkan sifat anti ketukan/berdetonasi. Dengan kata lain, makin tinggi angka *oktan* semakin berkurang kemungkinan untuk terjadi detonasi (*knocking*). Dengan berkurangnya intensitas untuk berdetonasi, maka campuran bahan bakar dan udara yang dikompresikan oleh torak menjadi lebih baik sehingga tenaga motor akan lebih besar dan pemakaian bahan bakar menjadi lebih hemat.

Besar angka *oktan* bahan bakar tergantung pada presentase *iso-oktan* (C₈H₁₈) dan *normal heptana* (C₇H₁₆) yang terkandung di dalamnya. Premium yang cenderung ke arah sifat *heptana normal* disebut bernilai *oktan* rendah (angka *oktan* rendah) karena mudah berdetonasi, sebaliknya bahan bakar yang lebih cenderung ke arah sifat *iso-oktan* (lebih sukar berdetonasi) dikatakan bernilai *oktan* tinggi (angka *oktan* tinggi). Misalnya, suatu premium dengan angka *oktan*

90 akan lebih sukar berdetonasi dari pada dengan premium beroktan 70. Jadi kecenderungan premium untuk berdetonasi di nilai dari angka *oktamya Iso-oktan* murni diberi *indeks* 100, sedangkan *heptana* normal murni diberi indeks 0. Dengan demikian, suatu premium dengan angka *oktan* 90 berarti bahwa premium tersebut mempunyai kecenderungan berdetonasi sama dengan campuran yang terdiri atas 90% volume *iso-oktan* dan 10% volume *heptana* normal. Dari penelitian yang dilakukan terdapat campuran bahan bakar premium 90% volume dengan etanol 10% volume. Nilai oktan premium 88 akan meningkat bila ditambah etanol yang bernilai oktan 118 dengan rumus $(m \times RON) + (m \times RON)$ (sumber : <http://bisakimia.com>). Pada tabel 2.4. di bawah ini angka *oktan* untuk bahan bakar.

Tabel 2.4 Angka *oktan* untuk bahan bakar

Jenis bahan bakar	Angka <i>oktan</i>
premium	88
Pertamax	92
Pertamax plus	95
Bensol	100
Ethanol	118

(sumber : www.pertamina.com)

2.4. Perhitungan Torsi, Daya dan Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

2.4.1. Torsi

Torsi adalah getaran sudut dari poros elastis dengan putaran motor yang kaku yang terikat pada poros.

$$T = F \cdot L \dots\dots\dots(2.1)$$

$$T_1 \text{ (Torsi water break dynamometer) } = F \cdot L \text{ (N.m)}$$

$$T_2 \text{ (Torsi motor) } = T_1 : \text{rasio gigi (N.m)}$$

Dimana :

T = torsi (Nm)

F = gaya penyeimbang yang diberikan (N)

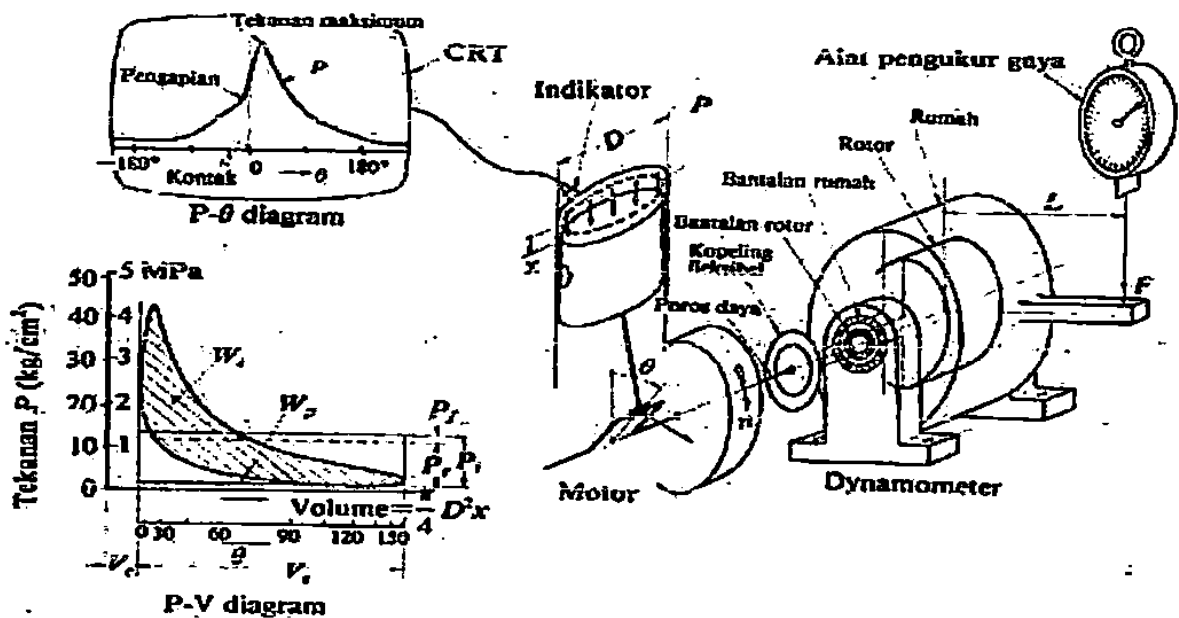
m = beban terukur (kg)

g = percepatan gravitasi (9.81 m/s^2)

b = jarak lengan torsi (mm)

2.4.2. Daya Mesin

Pada motor bakar, daya yang berguna adalah daya poros. Daya poros ditimbulkan oleh bahan bakar yang dibakar dalam silinder dan selanjutnya menggerakkan semua mekanisme. Unjuk kerja motor bakar pertama-tama tergantung dari daya yang ditimbulkan. Seperti terlihat pada (Gambar 2.12) di



Gambar 2.12. Alat Tes Prestasi Motor Bakar

(Sumber : Arismunandar, 2005)

Gambar (2.12.) tersebut menunjukkan peralatan yang dipergunakan untuk mengukur nilai yang berhubungan dengan keluaran motor pembakaran yang seimbang dengan hambatan atau beban pada kecepatan putaran konstan (*n*).

Jika *n* berubah, maka motor pembakaran menghasilkan daya untuk mempercepat atau memperlambat bagian yang berputar. Motor pembakaran ini dihubungkan dengan dynamometer dengan maksud mendapatkan keluaran dari motor pembakaran dengan cara menghubungkan poros motor yang akan mengaduk air yang ada di dalamnya. Hambatan ini akan menimbulkan torsi (*T*), sehingga nilai daya (*P*) dapat ditentukan sebagai berikut :

$$P = \frac{2\pi nT}{60} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan : P : daya (W)

n : putaran mesin/dynamometer (RPM)

T : torsi (N.m)

2.4.3. Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Besar pemakaian konsumsi bahan bakar spesifik (*SFC/Spesifik Fuel Consumption*) ditentukan dalam g/kWh . Konsumsi bahan bakar spesifik adalah pemakaian bahan bakar yang terpakai perjam untuk setiap daya yang dihasilkan pada motor bakar (Arismunandar, 2005)

$$SFC = \frac{\dot{m}_f}{P} \left(\frac{kg}{kWh} \right) \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

SFC = Konsumsi bahan bakar sfesifik (kg/kWh)

P = Daya mesin (kW)

Sedangkan nilai m_f dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$\dot{m}_f = \frac{b}{t} \cdot \frac{3600}{1000} \cdot \rho_{bb} [Kg/jam] \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

b = Volume gelas ukur (cc)

t = Waktu pengosongan buret *buret* dalam detik (s)

ρ_{bb} = Berat jenis bahan bakar (bensin: $0.74kg/l$)

\dot{m}_f = Adalah penggunaan bahan bakar per jam pada kondisi tertentu

Nilai kalor mempunyai hubungan berat jenis pada umumnya semakin tinggi berat jenis maka semakin rendah kalornya. Pembakaran dapat berlangsung dengan sempurna, tetapi juga dapat tidak sempurna. Jika bahan bakar tidak mengandung bahan-bahan yang tidak dapat terbakar, maka pembakaran akan

sempurna sehingga hasil pembakaran berupa gas pembakaran saja. Pembakaran kurang sempurna dapat berakibat :

- a. Kerugian panas dalam motor jadi besar, sehingga efisiensi motor menjadi turun. Usaha dari motor turun pula pada penggunaan bahan bakar yang tetap.
- b. Sisa pembakaran terdapat pula pada lubang pembuangan antara katup dan dudukannya, terutama pada katub buang sehingga katub tidak dapat menutup dengan rapat. Sisa pembakaran yang telah menjadi keras yang melekat antara torak dan dinding silinder menghalangi pelumasan, sehingga torak dan silinder mudah aus.
- c. Nilai kalor mempunyai hubungan berat jenis pada umumnya semakin tinggi berat jenis maka semakin rendah kalornya. Pembakaran dapat berlangsung dengan sempurna, tetapi juga dapat tidak sempurna. Jika bahan bakar tidak mengandung bahan-bahan yang tidak dapat terbakar, maka pembakaran akan sempurna sehingga hasil pembakaran berupa gas pembakaran saja.
- d. Panas yang keluar dari pembakaran dalam silinder, motor akan memanaskan gas pembakaran sedemikian tinggi, sehingga gas-gas itu memperoleh tekanan yang lebih tinggi pula. Tetapi bilamana bahan bakar tidak terbakar dengan sempurna, sebagian bahan bakar itu akan tersisa. Dengan demikian akan terjadi pembakaran gas yang tersisa, apabila dibiarkan lama kelamaan akan menjadi liat bahkan menjadi keras. Akibatnya, panas yang terjadi tidak banyak, sehingga suhu dari gas pembakaran turun dan tekanan gas akan turun pula.