

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Penelitian mengenai pengaruh penggantian CDI standar dengan CDI *racing*, koil standar dengan koil standar dan penggantian berbagai jenis busi telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti terkait dengan besar bunga api daya, dan konsumsi bahan bakar. Oleh karena itu pembahasan tentang pengkajian pustaka ini difokuskan pada perolehan hasil besar bunga api daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar yang dihasilkan dari penggantian CDI *racing*, koil *racing* dan busi.

Puspitasari (2009), meneliti tentang pengaruh pemakaian busi terhadap unjuk kerja sepeda motor bensin 4 langkah 100 cc dengan variasi CDI dan koil. Penelitian dilakukan pada sepeda motor bensin 4 langkah 100 cc dengan alat uji *dynamometer*. Kajian yang dilakukan dengan variasi berbagai jenis busi dengan menggunakan busi elektroda *standard, racing* 2 dan Y. Pengujian dilakukan dengan kondisi mesin *standard*, koil *racing* dan CDI *racing*. Parameter yang dicari dengan torsi, daya, tekanan efektifitas rata-rata (BMEP), konsumsi bahan bakar spesifik (SFC), dan efisiensi *thermal*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi pemakaian berbagai jenis busi menunjukkan rata-rata kenaikan untuk kerja mesin sebesar 3,05% bila dibandingkan dengan pemakaian busi elektroda *standard*. Pengujian dengan kondisi mesin *standard*, CDI *racing*, koil *racing* mendapatkan hasil presentase sebesar 2,83%. Sedangkan konsumsi bahan bakar spesifik terendah didapat pada kondisi *standard*.

Rizkiawan (2016), meneliti tentang Kajian Eksperimental Tentang Pengaruh Penggunaan Variasi 2 Jenis Koil Dan Variasi 4 Langkah 135 cc Berbahan Bakar Pertamina, dengan hasil pengujian percikan bunga api dengan empat jenis busi (NGK standar, NGK G-Power, TDR *Ballistic* dan DENSO *Iridium*) dan dua jenis koil. Pada pengujian ini kombinasi antara koil KTC *Racing* dengan busi DENSO *Iridium* menghasilkan bunga api berwarna violet merata, menunjukkan nilai temperature 12.000 K. Kemudian pada pengujian Torsi Daya terbesar dihasilkan pada kombinasi penggunaan koil KTC *Racing* dengan busi

standar dengan besar torsi sebesar 12,57 N.m dan Daya yang dihasilkan sebesar 12,1 HP. Sehingga kombinasi ini meningkatkan Torsi hingga 1,21% dan Daya sebesar 1,68% lebih tinggi dari kombinasi busi NGK standar dengan koil standar.

Yulianto (2014), meneliti tentang pengaruh penggunaan bensol sebagai bahan bakar motor empat langkah 105 cc dengan variasi CDI tipe *standard* dan tipe *racing* memperoleh hasil perbandingan torsi dan daya pada kondisi motor *standard* dan modifikasi, pada putaran rendah kondisi motor modifikasi menggunakan bahan bakar premium dengan CDI *racing* torsi dan daya yang dihasilkan lebih tinggi dari pada kondisi motor dengan menggunakan bahan bakar bensol dengan CDI tipe *standard* atau *racing*.

Ramadhani (2016), meneliti tentang Pengaruh Penggunaan CDI dan Koil Racing terhadap Karakteristik Percikan Bunga Api dan Kinerja Motor 4 Langkah 160cc Berbahan Bakar Pertalite. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa hasil pengujian bunga api yang dilakukan pada putaran 3900 RPM dengan kombinasi CDI standar dengan koil standard an CDI BRT dengan Koil Racing adalah salah satu percobaan yang sempurna. Memiliki suhu 8000 K – 9000 K dengan warna biru dan sedikit putih. Sedangkan pada pengujian pada torsi tertinggi diperoleh dari kombinasi CDI BRT dengan Koil KTC sebesar 13,3 HP dan hasil pengujian pada Torsi tertinggi diperoleh dari kombinasi CDI BRT dengan Koil KTC sebesar 13,29 N.m. Hal ini disebabkan karena penggunaan variasi ini menghasilkan bunga api lebih besar sehingga mempercepat proses pembakaran. Pada pengujian konsumsi bahan bakar yang efisien diperoleh dari kombinasi CDI standar dengan koil standar dengan bahan bakar pertalite dengan jarak 60,4km/L.

Setyono (2014), meneliti tentang pengaruh penggunaan variasi busi terhadap performa motor bensin torak 4 langkah 1 silinder Honda Supra-X 125 cc. hasil penelitian menunjukkan bahwa pemakaian busi elektroda *Platinum* dan *Iridium* dibandingkan dengan busi elektroda *Nikel* pada putaran 7000-9000 rpm memberikan kenaikan torsi, daya, Bmep, dan *effisiensi thermal* masing-masing sebesar 4,84%, 6,43%, 6,43%, dan 6,08% (untuk busi elektroda *Platinum*) dan 8,42%, 12,02%, 12,02%, dan 13,10% (untuk busi eletroda *Iridium*), penurunan Sfc, emisi gas buangan CO dan HC masing-masing sebesar 5,68%, 5,64% dan

8,46% (untuk busi elektroda *Platinum*) dan 11,43%, 7,48%, 11,15% (untuk busi elektroda *Iridium*).

Wardana (2016), meneliti tentang pengaruh variasi CDI terhadap kinerja motor 4 langkah 200cc berbahan bakar premium. Parameter yang dicari adalah daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar. Dari hasil penelitian diperoleh torsi tertinggi pada penggunaan CDI racing Siput Advan Tech dengan daya sebesar dengan torsi sebesar 17,38 (Nm) pada putaran mesin 7750 (RPM). Daya tertinggi diperoleh pada penggunaan CDI racing Siput Advan Tech dengan daya sebesar 17,5 HP pada putaran mesin 6450 (RPM). Konsumsi bahan bakar CDI standard sebesar 35,87 km/l, CDI BRT sebesar 33,3 km/l, dan CDI SAT sebesar 32,85 km/l dengan menggunakan bahan bakar yang sama yaitu premium 420 ml.

Priyatno dan Tuapetel (2017), meneliti tentang perbandingan unjuk kerja dan konsumsi bahan bakar motor yang memakai CDI *limiter* dan CDI *unlimiter*. Pada pengujian CDI *limiter* dan CDI *unlimiter* dengan motor Suzuki Satria F 150 cc. Pengambilan data dilakukan pada putaran mesin 5000 rpm, 7000 rpm, dan 9000 rpm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perbedaan daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar yang dilakukan, yaitu pada CDI *limiter* mendapatkan hasil daya (6,05 HP), (10,13 HP), (12,39 HP), hasil pengujian torsi sebesar (8,62 Nm), (10,30 Nm), (9,80 Nm), dan pada pengujian bahan bakar mendapatkan hasil (17,5 ml/menit), (24,9 ml/menit), (29,3 ml/menit). Sedangkan pada CDI *unlimiter* mendapat hasil torsi (6,45 HP), (10,49 HP), (12,72 HP), pada uji torsi mendapatkan (9,2 Nm), (10,67 Nm), (10,07 Nm), serta pada uji bahan bakar mendapatkan hasil sebesar (14,8 ml/menit), (23,1 ml/menit), (27,8 ml/menit). Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan CDI *unlimiter* dapat meningkatkan daya, torsi, maupun dapat mendapatkan hasil yang lebih irit pada konsumsi bahan bakar.

Machmud dkk (2013), meneliti tentang pengaruh variasi unjuk derajat pengapian terhadap kerja mesin, variasi derajat pengapian yang dilakukan, yakni memajukan titik pengapian sebesar 3° dan 6°, dari standarnya. Dari hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa, pada variasi derajat pengapian standar mendapatkan torsi (7,86 Nm) pada putaran mesin 5854 rpm, daya 7,0 HP

pada putaran mesin 7625 rpm, sedangkan pada variasi derajat pengapian yang dimajukan 3° dari standar mendapatkan torsi (7,89 Nm) pada putaran mesin 6155 rpm, daya 7,1 HP pada putaran mesin 7527 rpm dan pada variasi derajat pengapian yang dimajukan 6° dari standar mendapatkan torsi (7,90 Nm) pada putaran mesin 6194 rpm, daya 7,3 HP pada putaran mesin 7796 rpm. Pada derajat pengapian yang dimajukan dari standarnya, diperoleh peningkatan nilai prestasi pada mesin dibandingkan dengan derajat pengapian standar. Hal ini dapat dilihat dari nilai torsi dan daya poros yang lebih besar pada derajat pengapian yang dimajukan 6° dari standarnya.

Pratama dan Wailandouw (2014), meneliti tentang pengaruh bahan bakar pertamax dan waktu pengapian (*ignition timing*) terhadap performa mesin dan emisi gas buang sepeda motor Supra X 125 cc tahun 2008. Penelitian ini dilakukan pada sepeda motor Supra X 125 cc dengan bahan bakar pertamax dan waktu pengapian standar 15° , $17,5^\circ$, 20° , dan $22,5^\circ$ sebelum TMA. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan penggunaan bahan bakar pertamax dan mengubah waktu pengapian dapat menaikkan performa mesin, menghemat bahan bakar dan menurunkan emisi gas buangan. Hal tersebut dapat dibuktikan dari ke empat variasi waktu pengapian terdapat hasil yang optimal ditinjau dari ke lima parameter yaitu torsi, daya, fc, dan emisi gas buangan HC terjadi pada pengapian $17,5^\circ$ sebelum TMA, sedangkan pada emisi gas buangan CO terendah terjadi pada pengapian $22,5^\circ$ sebelum TMA.

Oetomo dkk (2014) meneliti tentang analisis penggunaan koil *racing* terhadap daya pada sepeda motor Yamaha Vega R 110 cc. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa daya terendah yang dihasilkan koil standar 6,70 HP pada putaran mesin 1500 rpm dan daya tertinggi yang dihasilkan yaitu 11,17 HP pada putaran mesin 4500 rpm. Sedangkan daya terendah yang dihasilkan yang dihasilkan koil *racing* adalah 7,28 HP pada putaran mesin 1500 rpm dan daya tertinggi yang dihasilkan adalah 12,35 HP pada putaran mesin 4500 rpm. Dari penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa menggunakan koil *racing* pada motor memberikan pengaruh yang positif terhadap daya yang dihasilkan. Dimana

daya yang dihasilkan dengan menggunakan koil *racing* lebih tinggi daripada daya yang dihasilkan dengan menggunakan koil standar.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Pengertian Motor Bakar

Motor bakar merupakan mesin kalor yang mengubah energi termal untuk melakukan kerja mekanik atau mengubah tenaga kimia bahan bakar menjadi tenaga mekanis. Sebelum menjadi tenaga mekanis, energi kimia bahan bakar terlebih dahulu menjadi energi panas melalui pembakaran campuran bahan bakar dengan udara. Motor bakar torak mempunyai dua tipe yaitu silinder tunggal dan silinder ganda atau lebih dari satu silinder. Pada motor bakar torak, torak digunakan sebagai pendukung terjadinya pembakaran pada motor bakar. Energi panas yang dihasilkan dari pembakaran diteruskan menuju batang torak (*connecting road*) berupa tenaga untuk menggerakkan poros engkol dimana poros engkol akan diubah menjadi gesekan putar. Motor bakar terbagi menjadi dua jenis yaitu motor disel dan motor bensin. Perbedaan mendasar terletak pada sistem penyalanya. Pada motor bensin sistem penyalan mesinnya terjadi karena ada pemicu api yang berasal dari loncatan api pada busi dapat disebut *Spark Ignition Engine*, sedangkan pada motor silinder yang ditimbulkan oleh kompresi. Kompresi yang tinggi dalam silinder mengakibatkan meningkatnya temperatur dan kemudian bahan bakar disemprotkan melalui *nozzle* sehingga menjadi pembakaran dalam silinder (Arismunandar, 1977).

2.2.2. Klasifikasi Motor Bakar

Pada dasarnya proses pembakaran pada motor bakar diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu:

1. Motor pembakaran luar atau *External Combustion Engine (ECE)*

Motor pembakaran luar atau *External Combustion Engine (ECE)* merupakan jenis pembakaran yang terjadi diluar mesin, sehingga untuk melakukan pembakaran digunakan mesin itu sendiri. Panas dari hasil pembakaran bahan bakar tidak langsung diubah menjadi tenaga mekanis.

Peralatan yang digunakan dengan prinsip pembakaran luar adalah turbin uap.

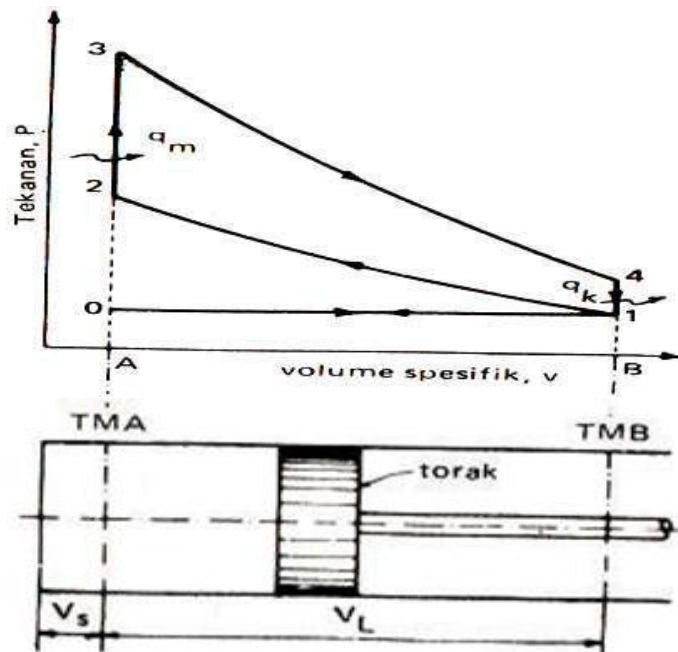
2. Motor pembakaran dalam atau *Internal Combustion Engine (ICE)*

Motor pembakaran dalam atau *Internal Combustion Engine (ICE)* merupakan jenis pembakaran yang terjadi didalam motor bakar, sehingga panas yang dihasilkan oleh pembakaran dapat langsung diubah menjadi tenaga mekanik. Peralatan yang digunakan dengan prinsip pembakaran dalam adalah motor bakar torak. Motor pembakaran dalam dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu Motor Bensin (Otto) dan Motor Diesel. Perbedaan kedua motor tersebut yaitu motor bensin menggunakan bahan bakar bensin (premium atau sejenisnya) sedangkan motor diesel menggunakan bahan bakar solar. Perbedaan utamana pada dua jenis motor ini yaitu terletak dalam sistem penyalannya, dimana pada motor bensin menggunakan busi sebagai sistem penyalannya sedangkan pada motor diesel memanfaatkan suhu kompresi yang tinggi untuk dapat membakar bahan bakar.

2.2.3. Siklus Termodinamika

Dalam termodinamika siklus berarti serangkaian proses yang melibatkan perpindahan panas dan kerja dalam berbagai keadaan seperti perubahan tekanan, temperatur, volume, entropi, dan variabel keadaan lainnya, dimana pada akhirnya sistem kembali ke keadaan semula. Proses termodinamika dan kimia yang terjadi didalam motor bakar torak sangat kompleks untuk dianalisis. Untuk mempermudah proses analisis tersebut perlu diberikan gambaran tentang suatu keadaan yang ideal. Untuk menganalisis motor bakar digunakan siklus udara sebagai siklus yang ideal. Di dalam siklus udara terdapat 3 jenis siklus, yaitu siklus udara volume pembakaran konstan (siklus Otto), siklus udara tekanan konstan (siklus Diesel), siklus udara tekanan terbatas (siklus Gabungan).

Siklus udara volume pembakaran konstan (siklus Otto). Siklus ini dapat digambarkan dengan grafik P vs v dapat dilihat pada Gambar 2.1:



Gambar 2.1 Diagram P vs V Siklus Otto
(Arismunandar, 2005)

Keterangan gambar :

- P : Tekanan fluida kerja (Pa)
- V : Volume spesifik (m^3/kg)
- q_m : Jumlah kalor yang dimasukkan (J/kg)
- q_k : Jumlah kalor yang dikeluarkan (J/kg)
- V_L : Volume langkah torak (m^3)
- V_s : Volume sisa (m^3)
- TMA : Titik mati atas
- TMB : Titik mati bawah

Penjelasan :

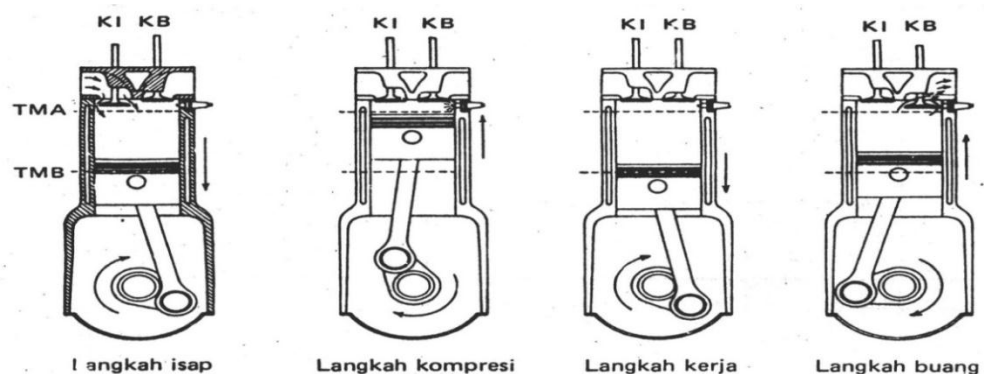
Sifat ideal yang dipergunakan serta keterangan mengenai proses siklusnya adalah sebagai berikut :

1. Fluida kerja dianggap sebagai gas ideal dengan kalor spesifik yang konstan.
2. Langkah isap (0-1) merupakan proses tekanan-konstan.

3. Langkah kompresi (1-2) ialah proses isentropic.
4. Proses pembakaran volume-konstan (2-3) dianggap sebagai proses pemasukkan kalor pada volume konstan.
5. Langkah kerja (3-4) ialah proses isentropic.
6. Proses pembuangan (4-1) dianggap sebagai proses pengeluaran kalor pada volume-konstan.
7. Langkah buang (1-0) ialah proses tekanan-konstan.
8. Siklus dianggap 'tertutup', artinya siklus ini berlangsung dengan fluida kerja yang sama atau, gas yang berada didalam silinder pada titik 1 dapat dikeluarkan dari dalam silinder pada waktu langkah buang, tetapi pada langkah isap berikutnya akan masuk sejumlah fluida yang sama.

2.2.4. Prinsip Kerja Motor Bakar

Motor bensin empat langkah adalah motor yang setiap satu kali pembakaran bahan bakar memerlukan empat langkah dan dua kali putaran poros engkol. Dibandingkan dengan motor bakar dua langkah, motor bakar empat langkah lebih sulit perawatannya karena terdapat banyak komponen-komponen pada bagian mesinnya. Pada motor empat langkah titik atas yang mampu dicapai oleh gerakan torak disebut titik mati atas (TMA), Sedangkan titik terendah yang mampu dicapai torak pada silinder titik mati bawah (TMB).

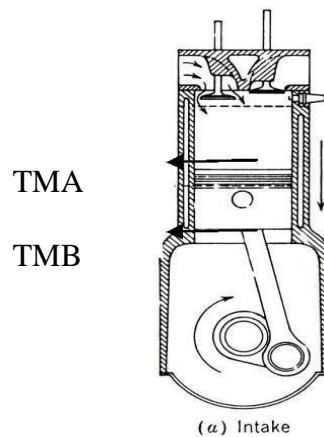


Gambar 2.2 Prinsip Kerja Motor Bensin 4 Langkah

(Arismunandar, 2005)

1. Langkah Hisap (*Intake Stroke*)

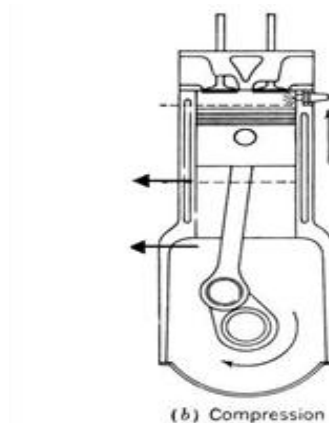
Pada langkah ini piston bergerak dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB) sehingga tekanan yang ada didalam silinder lebih rendah dari tekanan atmosfer, Pada langkah ini katup hisap terbuka dan katup buang tertutup sehingga bahan bakar yang telah tercampur dengan udara akan terhisap masuk kedalam silinder. Proses langkah hisap dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Proses Langkah Hisap Motor 4 Langkah
(Arismunandar, 2005)

2. Langkah Kompresi (*Compression Stroke*)

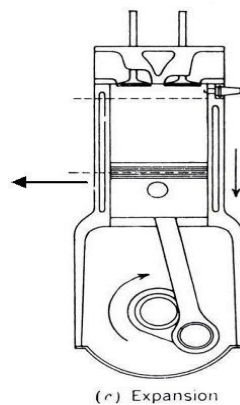
Pada langkah kompresi katup hisap dan katup buang dalam keadaan tertutup. Selanjutnya torak bergerak ke atas dari Titik Mati Bawah (TMB) Menuju Titik Mati Atas (TMA). Akibatnya campuran udara-bahan bakar terkompresi, Proses kompresi ini menyebabkan terjadinya kenaikan temperature dan tekanan campuran tersebut, karena volumenya semakin kecil. Campuran udara-bahan bakar terkompresi ini menjadi campuran yang sangat mudah terbakar. Proses langkah kompresi motor 4 langkah dapat dilihat pada Gambar 2.4



Gambar 2.4 Proses Langkah Kompresi Motor 4 Langkah
(Arismunandara, 2005)

3. Langkah Usaha (*Expansion Stroke*)

Pada saat piston hampir mencapai Titik mati Atas (TMA), campuran bahan bakar udara dinyalakan oleh busi dan terjadilah proses pembakaran ini terjadi perubahan energi dari energi kimia menjadi energi panas dan gerak. Sehingga gas yang dihasilkan dari pembakaran ini mampu mendorong torak akan mengakibatkan berputarnya poros engkol sehingga menghasilkan tenaga. Proses Langkah Usaha Motor 4 Langkah dapat dilihat pada Gambar 2.5.

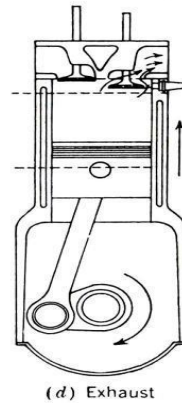


Gambar 2.5 Proses Langkah Usaha Motor 4 Langkah
(Arismunandar, 2005)

4. Langkah Buang (*Exhaust Stroke*)

Pada langkah buang ini katup buang terbuka sedangkan katup hisap tertutup. Piston akan bergerak dari Titik Mati Bawah (TMB) menuju

Titik Mati Atas (TMA) untuk mendesak gas pembakaran keluar dalam silinder melalui saluran buang. Proses Langkah Buang Motor 4 Langkah dapat dilihat pada Gambar 2.6.

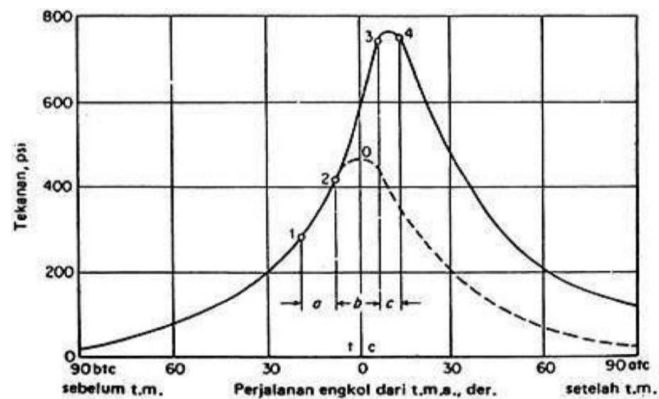


Gambar 2.6 Proses Langkah Buang Motor 4 Langkah
(Arismunandar, 2005)

2.2.5. Proses Pembakaran dan Bahan Bakar

2.2.5.1. Proses Pembakaran

Proses pembakaran adalah suatu reaksi kimia cepat antara bahan bakar (hidrokarbon) dengan oksigen dari udara. Proses pembakaran ini tidak terjadi sekaligus tetapi memerlukan waktu dan terjadi dalam beberapa tahap. Di samping itu penyemprotan bahan bakar juga tidak dapat dilaksanakan sekaligus tetapi berlangsung antara 30-40 derajat sudut engkol. Supaya lebih jelas dapat dilihat pada grafik tekanan versus besarnya sudut engkol seperti pada gambar 2.7. Pada gambar ini dapat dilihat tekanan udara akan naik selama langkah kompresi berlangsung. Beberapa derajat sebelum torak mencapai TMA bahan bakar mulai disemprotkan. Bahan bakar akan segera menguap dan bercampur dengan udara yang sudah bertemperatur tinggi.



Gambar 2.7. Grafik tekanan versus sudut engkol (W.Arismunandar, 2002)

Oleh karena temperaturnya sudah melebihi temperatur penyalaan bahan bakar, bahan bakar akan terbakar sendirinya dengan cepat. Waktu yang diperlukan antara saat bahan bakar mulai disemprotkan dengan saat mulai terjadinya pembakaran dinamai periode persiapan pembakaran (a) (gambar 2.7).

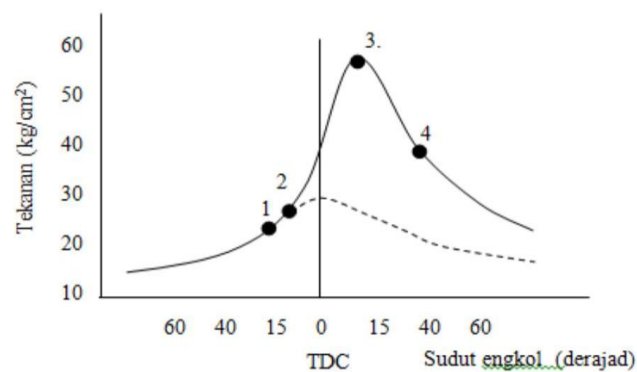
Waktu persiapan pembakaran bergantung pada beberapa faktor, antara lain pada tekanan dan temperatur udara pada saat bahan bakar mulai disemprotkan, gerakan udara dan bahan bakar, jenis dan derajat pengabutan bahan bakar, serta perbandingan bahan bakar-udara lokal. Jumlah bahan bakar yang disemprotkan selama periode persiapan pembakaran tidaklah merupakan faktor yang terlalu menentukan waktu persiapan pembakaran. Sesudah melampaui periode persiapan pembakaran, bahan bakar akan terbakar dengan cepat. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 2.7 sebagai garis lurus yang menaik, karena proses pembakaran tersebut terjadi dalam satu proses pengecilan volume (selama itu torak masih bergerak menuju TMA). Sampai torak bergerak kembali beberapa derajat sudut engkol sesudah TMA, tekanannya masih bertambah besar tetapi laju kenaikan tekanannya berkurang. Hal ini disebabkan karena kenaikan tekanan yang seharusnya terjadi dikompensasi oleh bertambah besarnya volume ruang bakar sebagai akibat bergeraknya torak dari TMA ke TMB.

Periode pembakaran, ketika terjadi kenaikan tekanan yang berlangsung dengan cepat (garis tekanan yang curam dan lurus, garis BC pada gambar 2.7) dinamai periode pembakaran cepat (b). Periode pembakaran ketika masih terjadi kenaikan tekanan sampai melewati tekanan yang maksimum dalam tahap berikutnya (garis CD, gambar 2.7), dinamai periode pembakaran terkendali (b). Dalam hal terakhir ini jumlah bahan bakar yang masuk ke dalam silinder sudah mulai berkurang, bahkan mungkin sudah dihentikan. Selanjutnya dalam periode pembakaran lanjutan (c) terjadi proses penyempurnaan pembakaran dan pembakaran dari bahan bakar yang belum sempat terbakar. Laju kenaikan tekanan yang terlalu tinggi tidaklah dikehendaki karena dapat menyebabkan beberapa kerusakan.

Maka haruslah diusahakan agar periode persiapan pembakaran terjadi sesingkat-singkatnya sehingga belum terlalu banyak bahan bakar yang siap untuk terbakar selama waktu persiapan pembakaran. Dipandang dari segi kekuatan mesin, di samping laju kenaikan tekanan pembakaran itu, perlu pula diperhatikan tekanan gas maksimum yang diperoleh. Supaya diperoleh efisiensi yang setinggi-tingginya, pada umumnya diusahakan agar tekanan gas maksimum terjadi pada Saat torak berada diantara 15-20 derajat sudut engkol sesudah TMA. (W.Arismunandar, 2002).

Pembakaran ada tiga macam yaitu:

A. Pembakaran Sempurna (normal) Grafik pembakaran sempurna dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Grafik Pembakaran Sempurna (W.Arismunandar, 2002)

Pada gambar memperlihatkan suatu grafik yang menunjukkan hubungan antara tekanan dari sudut engkol mulai dari saat penyalaan sampai akhir pembakaran. Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa beberapa derajat setelah TMA. Mekanisme pembakaran normal dalam motor bensin dimulai pada saat terjadinya loncatan bunga api pada busi. Selanjutnya api membakar gas bakar yang berada di sekelilingnya dan terus menjalar ke seluruh bagian sampai semua partikel gas bakar terbakar habis.

Mekanisme pembakaran normal dalam motor bensin dimulai pada saat terjadinya loncatan api pada busi. Selanjutnya api membakar gas bakar yang berada disekelilingnya dan terus menjalar sampai seluruh partikel terbakar. Pada saat gas bakar dikompresikan, tekanan dan suhunya naik sehingga terjadi reaksi kimia dimana molekul hidrokarbon terurai dan bercampur dengan oksigen dan udara. Bentuk ruang bakar yang dapat menimbulkan turbulensi pada gas tadi akan membuat gas dapat bercampur secara homogen.

B. Pembakaran Tidak Sempurna (Autoignition)

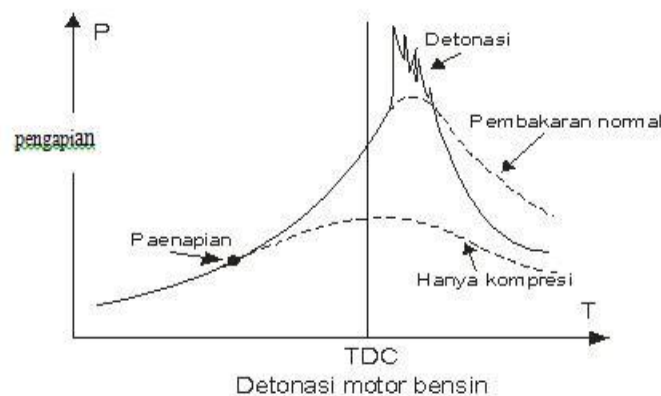
Pembakaran tidak sempurna merupakan proses pembakaran dimana sebagian bahan bakar tidak ikut terbakar, atau tidak terbakar bersama pada saat keadaan yang dikehendaki. Bila oksigen dan hidrokarbon tidak bercampur dengan baik maka akan terjadi proses pembakaran tidak normal timbul asap. Pembakaran semacam ini disebut pembakaran tidak sempurna. Akibat pembakaran tidak sempurna yaitu: Detonasi, dan Pre-ignition 1). Detonasi Dalam hal ini gas baru yang belum terbakar terdesak oleh gas yang telah terbakar, sehingga tekanan dan suhu naik sampai keadaan hampir terbakar. Jika pada saat ini gas terbakar dengan sendirinya maka akan timbul ledakan (detonasi) yang menghasilkan gelombang kejutan (explosip) berupa suara ketukan (knocking noise) yang terjadi pada akhir pembakaran. Tekanan pembakaran dalam silinder lebih cepat dari 40 kg/cm² tiap 0,001 detik. Akibatnya tenaga mesin berkurang dan akan memperpendek umur mesin. Hal-hal yang menyebabkan knocking adalah:

- a. Perbandingan kompresi yang tinggi, tekanan kompresi, suhu pemanasan campuran, dan suhu silinder yang terlalu tinggi.

- b. Pengapian yang terlalu cepat.
- c. Putaran mesin rendah dan penyebaran api lambat.
- d. Penempatan busi dan konstruksi ruang bakar tidak tepat, serta jarak penyebaran api terlampaui jauh.

Penyebab detonasi pada motor bensin terbagi dalam dua jenis :

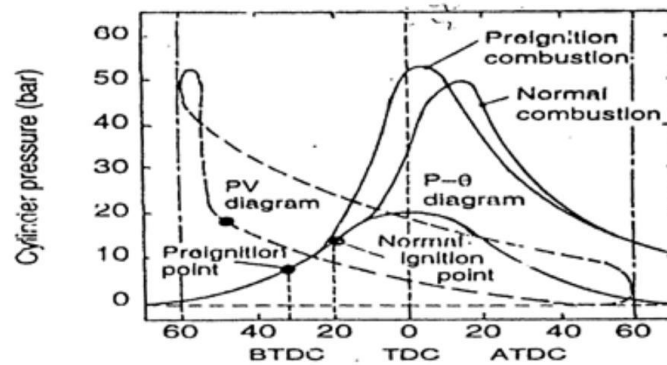
1. Detonasi karena campuran bahan bakar sudah menyala sebelum busi mengeluarkan bunga api. Hal ini disebabkan oleh kotoran-kotoran arang yang tertimbun diatas kepala torak dan ruang bakar dan menyala terus menerus. Untuk menghilangkannya kotoran-kotoran yang menempel perlu dibersihkan.
2. Detonasi karena kecepatan pembakaran bahan bakar di sekitar busi sangat tinggi. Hal ini mengakibatkan bahan bakar tidak dapat terbakar secara sempurna dan meninggalkan sisa bahan bakar yang belum terbakar terkompresikan, menyebabkan suhu pembakaran naik. Bahan bakar terbakar dengan sendirinya tanpa melalui busi. Artinya pembakaran bahan bakar lebih cepat dari pada pembakaran normal. Grafik dentonasi dapat dilihat pada gambar 2.9



Gambar 2.9 Grafik Detonasi motor (W.Arismunandar, 2002)

C. Pre-ignition

Gejala pembakaran tidak sempurna adalah pre-ignition peristiwanya hampir sama dengan knocking tetapi terjadi hanya pada saat busi belum memercikan bunga api. Grafik Pre-ignition dapat dilihat pada gambar 2.10 di bawah ini:

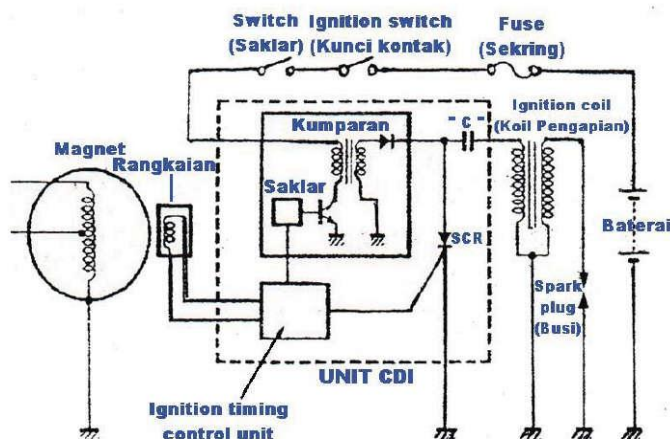


Gambar 2.10 Grafik Pre-ignition motor (W.Arismunandar, 2002)

Bahan bakar terbakar dengan sendirinya sebagai akibat dari tekanan dan suhu yang cukup tinggi sebelum terjadinya percikan bunga api pada busi. Jadi pre-ignition adalah peristiwa pembakaran yang terjadi sebelum sampai pada waktu yang dikehendaki.

2.2.6. Sistem Pengapian

Fungsi sistem pengapian adalah mengatur proses pembakaran campuran bensin dan udara di dalam silinder sesuai waktu yang ditentukan yaitu pada akhir langkah kompresi. Pembakaran diperlukan karena pada motor bakar bensin pembakaran tidak bisa terjadi dengan sendirinya. Pembakaran campuran bensin-udara yang dikompresikan terjadi di dalam silinder setelah busi memercikan bunga api, sehingga diperoleh tenaga akibat pemuaian gas (*eksplosif*) hasil pembakaran, mendorong piston ke TMB menjadi langkah usaha. Agar busi dapat memercikan bunga api, diperlukan suatu sistem yang bekerja secara akurat. Sistem pengapian terdiri dari berbagai komponen yang bekerja bersama-sama dalam waktu yang sangat cepat dan singkat. Sistem pengapian terdiri dari 2 jenis, yaitu sistem pengapian konvensional dan sistem pengapian elektronik. Perbedaan mendasar kedua sistem pengapian ini terletak pada pengatur sistem pengapiannya. Pengapian konvensional menggunakan platina sebagai pengatur pengapiannya, sedangkan pengapian elektronik menggunakan CDI sebagai pengatur pengapiannya. Skema sistem pengapian dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Skema Sistem Pengapian (Julius Jama ,2008)

2.2.6.1. Sistem Pengapian Elektronik

Sistem pengapian elektronik pada motor dibuat untuk mengatasi kelemahan-kelemahan yang terjadi pada sistem pengapian konvensional, baik yang menggunakan baterai maupun magnet. Pada pengapian konvensional umumnya kesulitan membuat komponen seperti *contact breaker* (platina) dan unit pengatur saat pengapian otomatis yang cukup presisi (teliti) untuk menjamin keterandalan dari kerja mesin. Sistem pengapian elektrik menggunakan CDI (*Capasitor Discharge Ignition*) sebagai pengganti platina pada sistem pengapian konvensional. Komponen CDI secara umum merupakan suatu alat yang mampu mengatur dan menghasilkan energi listrik yang sangat baik diseluruh rentang putaran mesin (*rpm*) mulai dari putaran rendah pada saat *start* sampai putaran mesin tinggi saat kendaraan dipacu sangat kencang. Terdapat beberapa macam sistem pengapian elektronik, antara lain:

1. Sistem pengapian semi transistor, merupakan sistem pengapian elektronik yang masih menggunakan platina.
2. Sistem pengapian full-transistor, merupakan sistem yang tidak terdapatnya bagian-bagian yang bergerak (secara mekanik) dan mengandalkan *magnetic trigger* (magnet pemicu) dan sistem *pick up coil* untuk memberikan sinyal ke control unit guna menghasilkan percikan bunga api busi.

3. Sistem pengapian *Capasitor Discharge Ignition* (CDI), merupakan sistem pengapian elektronik yang sangat populer digunakan pada sepeda motor saat ini. Sistem pengapian CDI lebih menguntungkan dan lebih baik dibandingkan pengapian konvensional (menggunakan platina). Dengan pengapian CDI, tegangan pengapian yang dihasilkan lebih besar dan stabil sehingga proses pembakaran campuran bensin dan udara bisa berpeluang makin sempurna.

2.2.6.2. Sistem Pengapian CDI

Sistem pengapian CDI merupakan salah satu jenis sistem pengapian pada kendaraan bermotor yang memanfaatkan arus pengosongan muatan (*discharge current*) dari kondensator yang berfungsi mencatu daya kumparan pengapian (*ignition coil*). Pengapian sistem ini lebih kearah pengapian yang diatur secara elektik oleh suatu komponen yang dinamakan CDI (*Capasitor Discharge Ignition*). CDI mempunyai tugas yang sama dengan platina, yaitu mengatur waktu meletiknya bunga api pada busi yang akan membakar bahan bakar yang telah dimanfaatkan oleh piston.

Sistem pengapian CDI terbagi menjadi beberapa jenis, yaitu:

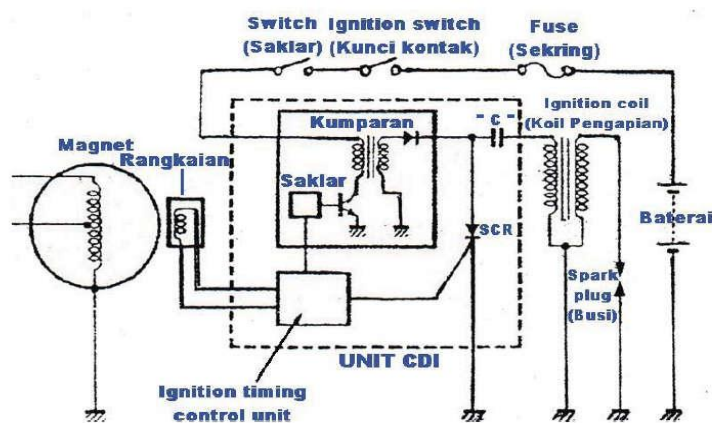
1. Sistem pengapian CDI-AC (*Alternative Current*), merupakan sistem pengapian CDI yang sumber tegangan listriknya berasal dari *sourch coil*.
2. Sistem pengapian CDI-DC (*Dirrect Current*), merupakan sistem pengapian CDI yang sumber tegangannya berasal dari baterai.

Kelebihan sistem pengapian CDI adalah :

1. Menghemat pemakaian bahan bakar
2. Mesin lebih mudah dihidupkan
3. Komponen pengapian lebih awet
4. Polusi gas buang yang timbul lebih kecil

2.2.5.3. Sistem Pengapian CDI-DC (*Direct Current*)

Sistem pengapian CDI arus DC merupakan sistem pengapian yang sumber tegangan listriknya berasal dari baterai. Jalur kelistrikan pada sistem pengapian CDI dengan sumber arus DC adalah arus pertama kali dihasilkan oleh kumparan pengisian akibat putaran magnet yang selanjutnya diserahkan dengan menggunakan *Rectifier* kemudian dihubungkan ke baterai untuk melakukan proses pengisian (*Charging System*). Dari baterai arus ini dihubungkan ke kunci kontak, CDI unit, koil pengapian, dan busi. Skema sistem pengapian CDI dengan arus DC dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 Skema Sistem Pengapian CDI dengan Arus DC (Jama, 2008)

Cara kerja sistem pengapian CDI dengan arus DC yaitu pada saat kunci kontak di *ON*-kan, arus akan mengalir ke kumparan penguat dalam dalam CDI yang meningkatkan tegangan dari baterai. Selanjutnya arus disearahkan melalui dioda dan kemudian dialirkan ke kondensator untuk disimpan sementara. Akibat putaran mesin, koil pulsa menghasilkan arus yang kemudian mengaktifkan SCR (*Silicon Controlled Rectifier*). Sehingga memicu kondensator/kapasitor untuk mengalirkan arus ke kumparan primer koil pengapian. Pada saat terjadi pemutusan arus yang mengalir pada kumparan primer koil pengapian, maka timbul tegangan induksi pada kedua kumparan yaitu kumparan primer dan sekunder yang menghasilkan loncatan buang api pada busi untuk melakukan pembakaran campuran bahan bakar dan udara.

2.2.7. Komponen Sistem Pengapian

Sistem pengapian pada dasarnya memiliki komponen-komponen penting yaitu sebagai berikut:

2.2.7.1. Capacitor Discharge Ignition (CDI)

CDI menurut fungsinya adalah pengatur waktu/*timming* untuk meletikan bunga api busi yang sudah dibesarkan oleh koil untuk memicu pembakaran pada ruang bakar silinder. Pengaturan pengapian akan memaksimalkan kemampuan akselerasi dan *power* mesin hingga maksimal. Komponen ini digunakan pada sistem pengapian elektronik. Sistem kerja CDI didukung oleh pulser sebagai sensor posisi piston, dimana sinyal dari pulser akan memberikan arus pada *Silicon Controller Rectifier* yang akan membuka sehingga arus yang ada dalam *capacitor* pada CDI dilepaskan. Selain itu kinerja CDI juga didukung oleh baterai yaitu pada CDI DC atau spul (pada CDI AC) dimana sebagian sumber arus diolah oleh CDI yang didukung oleh koil pengapian sebagai pelipat tegangan yang dikirim ke busi. *Capacitor Discharge Ignition* (CDI) dapat dilihat pada Gambar 2.13.

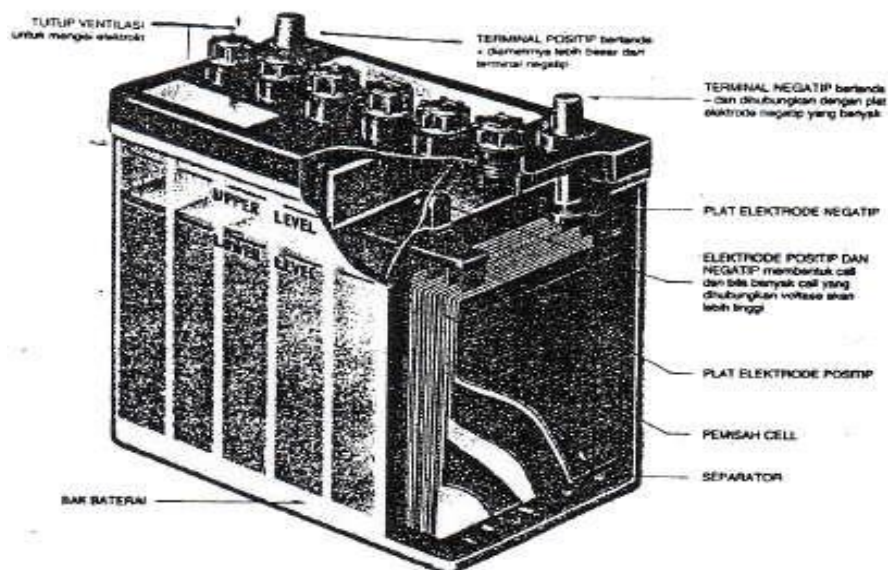


Gambar 2.13 *Capacitor Discharge Ignition* (CDI)

2.2.7.2. Baterai

Baterai adalah alat yang mampu menghasilkan energi listrik dengan menggunakan energi kimia. Baterai biasanya digunakan untuk menyuplai arus listrik ke sistem starter mesin, sistem pengapian, lampu-lampu, dan sistem kelistrikan lainnya. Komponen ini digunakan pada sistem pengapian konvensional

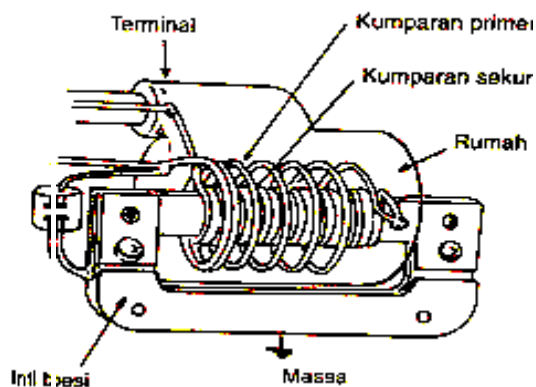
dan elektronik. Baterai memiliki dua sisi yaitu kutub positif dan kutub negatif yang dapat bereaksi dengan larutan elektrolit. Larutan elektrolit berupa asam sulfat yang akan melepaskan muatan electron yang bergerak dari kutub negatif ke kutub positif yang akan berubah menjadi arus listrik. Kontruksi baterai dapat dilihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2.14 Konstruksi Baterai (Jama, 2008)

2.2.7.3. Ignition Coil (Koil)

Untuk menghasilkan percikan bunga api, listrik harus melompat melewati celah udara yang terdapat diantara dua elektroda pada busi. Karena udara merupakan isolator (penghantar listrik yang kurang baik), tegangan yang sangat tinggi dibutuhkan untuk mengatasi sistem tersebut dan seluruh komponen sistem pengapian lainnya. Koil pengapian mengubah sumber tegangan rendah dari baterai atau koil sumber (12 V) menjadi sumber tegangan tinggi (10 KV atau lebih) yang diperlukan untuk menghasilkan loncatan bunga api yang kuat pada celah busi dalam sistem pengapian. Komponen ini digunakan pada sistem pengapian konvensional dan elektrik. Kontruksi koil dapat dilihat pada Gambar 2.15.



Gambar 2.15 Konstruksi Koil (Tristanto, 2014)

Pada koil pengapian, kumparan primer dan sekunder digulung pada inti besi. Kumparan-kumparan ini akan menaikkan tegangan yang diterima dari baterai menjadi tegangan yang sangat tinggi melalui induksi elektromagnetik. Inti besi (*core*) dikelilingi kumparan yang terbuat dari baja *silicon* tipis. Terdapat dua kumparan yaitu kumparan sekunder dan primer dimana lilitan primer digulung oleh lilitan sekunder.

Terdapat tiga tipe utama koil yang umum digunakan, yaitu :

1. Tipe *Casinter*

Tipe ini mempunyai inti besi pada bagian tengahnya dan kumparan sekunder mengelilingi inti besi tersebut. Kumparan primernya berada di sisi luar kumparan sekunder. Keseluruhan komponen dirakit dalam salah satu rumah di logam *caniter*. Terkadang koil *canister* ini diisi dengan oli (pelumas) untuk, membantu merendam panas yang dihasilkan koil.

2. Tipe Koil *Moulded*

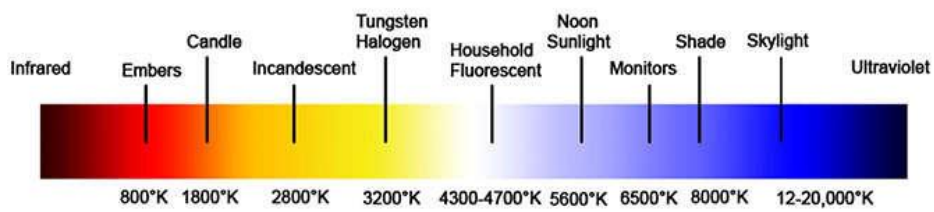
Tipe *moulded coil* merupakan tipe yang sekarang umum digunakan. Pada tipe ini, inti besi dibagian tengahnya dikelilingi oleh kumparan primer, sedangkan kumparan sekunder berada di sisi luarnya. Keseluruhan komponen dirakit kemudian dibungkus dalam resin (damar) agar tahan terhadap getaran yang biasanya ditemukan dalam sepeda motor.

3. Tipe koil gabungan (menyatu) dengan tutup busi (*spark plug*)

Tipe koil ini merupakan tipe baru dan sering disebut koil batang (*stick coil*). Ukuran dan beratnya lebih kecil dibandingkan tipe moulded coil dan keuntungan paling besar adalah koil ini tidak memerlukan kabel tegangan tinggi.

2.2.7.4. *Spark Plug* (Busi)

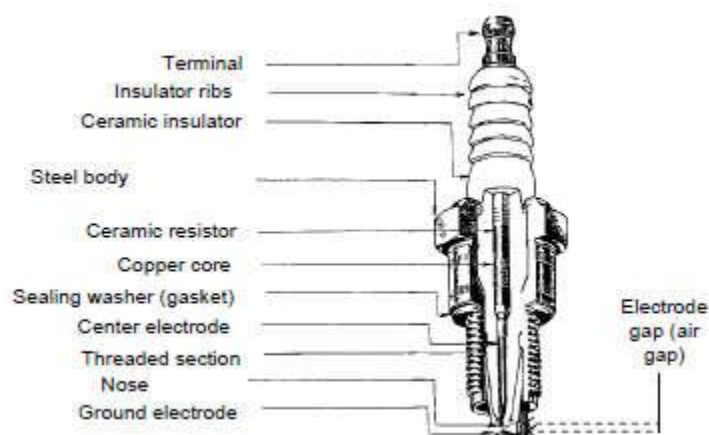
Busi berfungsi untuk menghasilkan loncatan bunga api diantara celah elektroda busi didalam ruang bakar, sehingga campuran udara dan bahan bakar dapat terbakar. Loncatan bunga api tersebut memiliki berbagai macam warna yang sesuai dengan tingkat panas busi, berikut adalah warna yang sering dijumpai pada percikan bunga api busi. *Colour Temperature* dapat dilihat pada Gambar 2.16.



Gambar 2.16 *Colour Temperature* (Anonim, 2015)

Busi terdiri dari logam, keramik, dan kaca. Material-material ini memiliki sifat yang berbeda. *Terminal stud*, *insulator*, *shell*, *ground electrode* (elektroda negatif) merupakan bagian terpenting dari sebuah busi.

Bagian-bagian busi dapat dilihat pada Gambar 2.17 :



Gambar 2.17 Konstruksi (Jama, 2008)

1. *Terminal Stud*

Terminal stud terletak didalam insulator. *Terminal stud* ini dihubungkan dengan kaca konduktif khusus yang berhubungan dengan *centre electrode* secara langsung. Bagian ujung *terminal stud* yang keluar dari insulator memiliki aliran yang berfungsi untuk memasang kabel tegangan tinggi (kabel busi). Pada ulir dipasang sebuah terminal yang digunakan untuk memasang kabel busi.

2. *Insulator*

Insulator terbuat dari material keramik yang diproduksi dengan nama dagang *sintox*, *pyranit*, *corudite*, dan sebagainya. Biasanya insulator berbahan dasar *aluminium oxide* yang dicampur dengan keramik. Insulator berfungsi untuk mengisolasi elektroda pusat dan *terminal stud* dan *shell*. Agar tidak terjadi hubungan singkat, insulator harus memiliki kekuatan mekanik yang cukup, tahanan listrik yang tinggi, dan konduktivitas panas yang tinggi untuk memenuhi kondisi kerjanya.

3. *Ground Elektrode*

Elektroda negatif dipasang pada *shell*, yang mana *shell* melekat pada bagian silinder, sedangkan kepala silinder sendiri terhubung dengan kutub negatif pada sumber tegangan. Elektroda negatif harus dipilih dari bahan yang memiliki konduktivitas panas yang tinggi, karena pada kondisi kerjanya elektroda ini langsung berhubungan dengan campuran udara dan bahan bakar.

4. *Centre Electrode*

Elektroda pusat terletak didalam insulator. Diameter dari elektroda pusat ini lebih kecil daripada diameter lubang insulator. Ujung dari elektroda ini sebagian keluar dari hidung insulator. Elektroda pusat terbuat dari logam khusus yang memiliki konduktivitas listrik yang tinggi. Selain itu juga harus dari bahan yang memiliki ketahanan korosi yang tinggi.

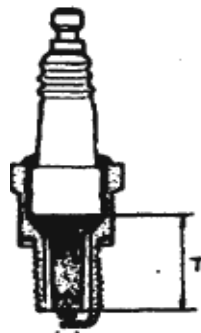
5. Celah Elektroda

Celah elektroda adalah jarak terpendek antara elektroda pusat dengan *electrode negative*, dimana busur api listrik dapat meloncat. Ada suatu hubungan antara tegangan penyalaan yang dibutuhkan dengan lebarnya celah elektroda. Apabila celah elektrodanya kecil maka tegangan penyalaan yang dibutuhkan semakin besar. Celah elektroda yang digunakan sekitar 0,5-1,0 mm. Tetapi pada ketepatan celah elektroda yang paling optimal masing-masing tergantung pada desain dari setiap mesin itu sendiri.

Berdasarkan kemampuan menstransfer panas, busi dibagi dalam dua jenis, yaitu :

1. Busi Tipe Panas

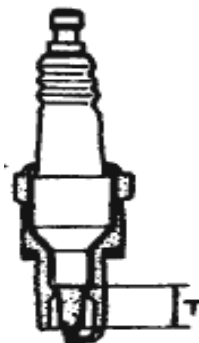
Busi tipe panas adalah busi yang lebih lambat mentransfer panas yang diterima. Cepat mencapai temperature kerja yang optimal tetapi jika untuk pemakaian berat dapat terbakar. Biasa digunakan pada motor standar untuk jarak dekat. Busi panas dapat dilihat pada Gambar 2.18.



Gambar 2.18 Busi Panas (Jama, 2008)

2. Busi Tipe Dingin

Busi tipe dingin lebih mudah mentransfer panas ke bagian silinder kepala. Biasanya digunakan untuk penggunaan yang lebih berat, misalnya untuk balap atau pemakaian jarak jauh karena sifatnya mudah dalam pendinginan. Busi dingin dapat dilihat pada Gambar 2.19.



Gambar 2.19 Busi Dingin (Jama,2008)

2.2.8. Pengaruh Pengapian

Sistem pengapian CDI merupakan penyempurnaan dari sistem pengapian magnet konvensional (sistem pengapian dengan kontak platina) yang mempunyai berbagai kelemahan sehingga akan mengurangi efisiensi kinerja 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 (*alternative current*) yang berasal dari alternator. Sekarang ini sistem pengapian magnet konvensional sudah jarang digunakan. Sistem tersebut sudah tergantikan oleh banyak sistem pengapian CDI pada sepeda motor.

Sistem CDI mempunyai banyak keunggulan dimana tidak dibutuhkan penyetulan berkala seperti pada sistem pengapian konvensional. Dalam sistem CDI, busi juga tidak mudah kotor karena tegangan yang dihasilkan oleh kumparan sekunder koil pengapian lebih stabil dan sirkuit yang ada didalam unit CDI lebih tahan air dan kejutan karena dibungkus dalam cetakan plastic. Pada sistem ini bunga api yang dihasilkan oleh busi sangat besar dan relatif lebih stabil, baik dalam putaran tinggi api yang dihasilkan akan cenderung menurun sehingga mesin tidak dapat bekerja secara optimal. Kelebihan inilah yang membuat sistem pengapian CDI banyak digunakan saat ini. Sistem pengapian CDI pada sepeda motor sangat penting, dimana sistem tersebut berfungsi sebagai pembangkit atau penghasil tegangan tinggi untuk dialirkan ke busi. Bila sistem pengapian

mengalami gangguan atau kerusakan, maka tenaga yang dihasilkan oleh mesin tidak akan maksimal.

2.2.9. Bahan Bakar

Bahan bakar mesin merupakan sumber senyawa hidrokarbon yang diolah dari minyak bumi.

2.2.9.1. Pertamax

Pertamax merupakan bahan bakar ramah lingkungan (*unleaded*) beroktan tinggi hasil penyempurnaan produk Pertamina sebelumnya. Formula barunya yang terbuat dari bahan baku berkualitas tinggi memastikan mesin kendaraan bermotor bekerja dengan baik, lebih bertenaga, "*knock free*", rendah emisi, dan memungkinkan untuk menghemat pemakaian bahan bakar. Pertamax ditujukan untuk kendaraan yang mempersyaratkan penggunaan bahan bakar beroktan tinggi dan tanpa timbul (*unleaded*).

Pertamax juga direkomendasikan untuk kendaraan yang diproduksi di atas tahun 1990 terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan *electronic fuel injection* dan *catalyticconverter*. Pertamax memiliki nilai oktan 92 dengan stabilitas oksidasi yang tinggi dan kandungan *olefin*, *aromatic* dan *benzene* pada level yang rendah sehingga menghasilkan pembakaran yang sempurna pada mesin. Dilengkapi dengan adiktif generasi 5 dengan sifat *detergency* yang memastikan *injection* bahan bakar, karburator, *inlet valve*, dan ruang bakar tetap bersih untuk menjaga kinerja mesin tetap optimal. Pertamax sudah tidak menggunakan campuran timbal dan metal lainnya yang sering digunakan pada bahan bakar lain untuk meningkatkan nilai oktan sehingga pertamax merupakan bahan bakar yang sangat bersahabat dengan lingkungan sekitarnya. (Anonim, 2012)

Pertamax memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan premium. Pertamax direkomendasikan untuk kendaraan yang memiliki kompresi 9,1-10,1, terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan *electronic fuel injection (EFI)* dan *catalytic converters* (pengubah katalitik). Spesifikasi bahan bakar pertamax dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Spesifikasi Pertamax (Keputusan Dirjen Migas No.940/34/ DJM/2002)
(Anonim, 2012)

No	Sifat	Min	Max
1	Angka oktan riset RON	92	-
2	Kandungan Pb (gr/lt)	-	0,30
3	Distilasi		
	10% Vol Penguapan (C)	-	70
	50% Vol Penguapan (C)	77	110
	90% Vol Penguapan (C)		180
	Titik didih akhir (C)	-	205
	Residu (% Vol)	-	2,0
4	Tekanan uap Reid pada 37,8 C (psi)	45	60
5	Getah purawa (mg/ 100ml)	-	4
6	Periode induksi (menit)	480	-
7	Kandungan belerang (% massa)	-	0,1
8	Korosi bilah tembaga (3jam/ 50C)		No. 1
9	Uji dokter atau belerang mecapatan		0,00
10	Warna	Biru	2

2.2.9.2. Angka Oktan

Angka oktan pada pertamax adalah suatu bilangan yang menunjukkan sifat anti ketukan/berdetonasi. Makin tinggi angka oktan maka semakin berkurang kemungkinan untuk terjadi detonasi (*knocking*). Dengan berkurangnya intensitas 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. Angka oktan dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Angka Oktan untuk Bahan Bakar (Anonim, 2012)

Jenis Bahan Bakar	Angka Oktan
Bensin	88
Pertalite	90
Pertamax	92
Pertamax Plus	95
Pertamax Racing	100
Bensol	100

2.2.9.3. Kestabilan Kimia dan Kebersihan Bahan Bakar

Kestabilan kimia dan bahan bakar sangat penting berkaitan dengan kebersihan bahan bakar yang selanjutnya berpengaruh terhadap sistem pembakaran dan sistem saluran. Pada temperatur tinggi, sering terjadi polimer yang berupa endapan-endapan *gum*. Endapan *gum* (getah) ini berpengaruh terhadap sistem saluran baik terhadap sistem saluran masuk maupun sistem saluran buang katup bahan bakar.

2.2.9.4. Efisiensi Bahan Bakar dan Efisiensi Panas

Nilai kalor (panas) bahan bakar harus diketahui, agar panas dari motor dapat dibuat atau tidak terjadi kinerja motor menjadi menurun. Ditinjau dari nilai kalor bakarnya, nilai kalor mempunyai hubungan dengan berat jenis. Pada umumnya, makin tinggi berat jenis maka makin rendah nilai kalornya, maka pembakaran dapat berlangsung dengan sempurna. Namun dapat juga terjadi ketidaksempurnaan pembakaran.

1. Kerugian panas dalam motor menjadi besar, sehingga efisiensi menjadi menurun, usaha dari motor menjadi turun dan penggunaan bahan bakar menjadi tidak tetap.
2. Sisa pembakaran dapat menyebabkan pegas-pegas melekat pada piston alurnya, sehingga tidak berfungsi lagi sebagai pegas torak
3. Sisa bahan bakar dapat melekat pada lubang pembuangan antara katup dan dudukannya, terutama pada katup buang, sehingga katup tidak dapat menutup dengan baik.
4. Sisa pembakaran dapat menjadi kerak dan melekat pada bagian dinding piston sehingga dapat menghalangi sistem pelumasan, dan dapat menyebabkan silinder atau dinding silinder menjadi mudah aus.

2.2.9.5. *Dynometer*

Dalam dunia otomotif, *dynometer* adalah alat yang digunakan untuk mengukur torsi, rpm, dan daya yang dihasilkan sebuah mesin sehingga tidak diperlukan tes di jalan raya. Jenis-jenis dynamo antara lain :

1. *Engine dyno*

Mesin yang akan diukur parameternya dinaikkan ke mesin *dyno* tersebut, pada *dyno* jenis tenaga yang diukur merupakan hasil dari putaran mesin murni.

2. *Chasis dyno*

Roda motor diletakan diatas *drum dyno* yang dapat berputar. Pada jenis ini kinerja mesin yang didapat merupakan *power* sesungguhnya yang dikeluarkan mesin karena sudah dikurangi segala macam factor gesek yang bisa mencapai 30% selisihnya jika dibandingkan dengan *engine dyno*.

2.2.10. Perhitungan Torsi, Daya, dan Konsumsi Bahan Bakar

1. Torsi

Torsi adalah indikator baik dari ketersediaan mesin untuk kerja. Torsi didefinisikan sebagai daya yang bekerja pada jarak momen dan apabila dihubungkan dengan kerja dapat ditunjukkan dengan persamaan (Heywood,1988)

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

Dengan :

T = Torsi (N.m)

F = Gaya yang terukur pada *Dynometer* (N)

L = x = Panjang langkah pada *Dynometer* (m)

2. Daya

Daya adalah besar usaha yang dihasilkan oleh mesin tiap satuan waktu, didefinisikan sebagai laju kerja mesin, ditunjukkan oleh persamaan

$$P = \frac{2\pi nT}{60000} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan :

P= Daya (kW)

n= Putaran mesin (rpm)

T= Torsi (Nm)

Dalam hal ini daya secara normal diukur dalam kW, tetapi HP masih digunakan juga, dimana:

$$1 \text{ HP} = 0,7457 \text{ kW}$$

$$1 \text{ kW} = 1,341 \text{ HP}$$

3. Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar spesifik adalah pemakaian bahan bakar yang terpakai per jam untuk daya yang dihasilkan pada motor bakar. Konsumsi bahan bakar spesifik didefinisikan dengan persamaan (Arismunandar, 2002)

$$K_{bb} = \frac{s}{v} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dengan :

K_{bb} = Konsumsi bahan bakar yang terpakai (km/l)

v = volume bahan bakar terpakai (ml)

s = jarak tempuh (km)

