

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Marlindo (2012) menjelaskan tentang analisa penggunaan CDI *racing programmable* dan koil *racing* pada motor Yamaha Jupiter Z 110 cc. Torsi motor tertinggi menggunakan pengapian standar pada putaran mesin 4500 sampai 6000 rpm dengan torsi maksimal sebesar 9,77 N.m pada putaran mesin 5842 rpm. Untuk putaran mesin di atas 6000 rpm torsi tertinggi yaitu menggunakan CDI *racing* dan koil *racing*. Daya motor tertinggi menggunakan CDI standar dan koil *racing* pada putaran mesin 5000 sampai 7614 rpm jika dibanding pengapian jenis lainnya dan daya maksimal sebesar 9,3 HP pada putaran mesin 7614 rpm. Untuk putaran mesin di atas 7614 rpm daya tertinggi dihasilkan pada pengapian CDI *racing* dan koil *racing* dikarenakan output volume untuk koil *racing* lebih besar dibandingkan dengan koil standar sehingga proses pembakaran lebih sempurna. CDI *racing* dan koil *racing* menghasilkan torsi dan daya yang lebih besar dari pada CDI dan koil standar pada putaran mesin tertinggi. Oleh karena itu CDI *racing* dan koil *racing* sangat sesuai untuk motor kecepatan tinggi. Konsumsi bahan bakar motor pada variasi CDI *racing* dan koil *racing* memerlukan bahan bakar lebih sedikit dibandingkan CDI dan koil standar. Jadi untuk pemakaian CDI *racing* dan koil *racing* perlu penyetingan ulang pada karburator untuk menaikkan konsumsi bahan bakar, supaya torsi dan daya yang dihasilkan lebih besar.

Prasetya (2013) menjelaskan tentang perbandingan daya, torsi dan konsumsi bahan bakar pada motor Honda Megapro 160 cc menggunakan CDI *limiter* dan *unlimiter*. Pada masing-masing putaran untuk pengantian CDI terhadap daya yang dihasilkan terjadi kenaikan. Hasil penelitian yang dilakukan torsi motor terbesar terdapat pada putaran mesin 6000 rpm menggunakan CDI *unlimiter* dengan torsi sebesar 13,48 N.m. Daya motor tertinggi terdapat pada putaran mesin 8000 rpm menggunakan CDI *unlimiter* dengan daya sebesar 13,6 HP. Untuk konsumsi

bahan bakar motor terjadi penurunan bahan bakar pada masing-masing variasi dan putaran.

Suamata (2017) menjelaskan tentang perbandingan penggunaan koil standar dan koil *racing* terhadap daya mesin dan konsumsi bahan bakar pada motor Yamaha Mio 100 cc. Pada penggunaan koil standar didapatkan daya motor terbesar pada putaran mesin 8000 rpm dengan daya 8,87 HP, dan daya minimal pada putaran mesin 3000 rpm dengan daya 1,18 HP. Daya motor yang menggunakan koil *racing* KTC didapatkan daya terbesar pada putaran mesin 8000 rpm dengan daya 9,10 HP dan daya minimal pada putaran mesin 3000 rpm dengan daya 1,45 HP. Pengujian konsumsi bahan bakar motor yang menggunakan koil standar didapatkan konsumsi bahan bakar maksimal sebesar 18,84 kg/jam pada putaran mesin 8000 rpm dan konsumsi bahan bakar minimal 0,08 kg/jam pada putaran mesin 3000 rpm. Untuk konsumsi bahan bakar motor yang menggunakan koil *racing* KTC didapatkan konsumsi bahan bakar maksimal sebesar 19,25 kg/jam pada putaran mesin 8000 rpm dan konsumsi bahan bakar minimal 0,17 kg/jam pada putaran mesin 3000 rpm.

Siswanto (2015) menjelaskan tentang perbedaan daya dan torsi menggunakan variasi CDI standar dan CDI *programmable* pada sepeda motor bebek 1 silinder 125 cc. Daya motor terbesar pada putaran mesin 6542 rpm dengan daya 8 HP dan torsi tertinggi pada putaran mesin 5058 rpm dengan torsi 10,12 N.m menggunakan CDI standar. Pada CDI *Programmable*, daya motor tertinggi pada putaran mesin 6556 rpm dengan daya 8,2 HP, torsi motor tertinggi pada putaran mesin 4670 rpm dengan torsi 10,33 N.m. Terdapat perbedaan performa mesin yang menggunakan CDI *Genuine* dan CDI *programmable*, daya tertinggi dicapai pada hampir semua variasi CDI *programmable* yaitu sebesar 8,2 HP. Torsi tertinggi diperoleh dengan memajukan *timing* CDI *programmable* 2 derajat, yaitu 10,33 N.m pada putaran mesin 4670 rpm.

Santoso (2016) menjelaskan tentang perbedaan daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar menggunakan variasi jumlah koil dengan 2 busi pada sepeda motor Yamaha Jupiter Z 110 cc. Pada variasi 2 busi dengan 2 koil torsi tertinggi dihasilkan pada putaran mesin 5971 rpm dengan torsi 7,01 N.m dan torsi terendah dihasilkan pada putaran mesin 10750 rpm dengan torsi 2,61 N.m. Pada penggunaan 2 busi

dengan 1 koil torsi tertinggi pada putaran mesin 5871 rpm dengan torsi 6,90 N.m dan torsi terendah terjadi pada putaran mesin 10750 rpm dengan torsi 2,25 N.m. Dapat dilihat bahwa penggunaan 2 busi menghasilkan performa dibawah standar, hal ini disebabkan sistem kelistrikan dari pengapian sudah di program untuk kondisi standar. Pada penggunaan 2 busi dengan 2 koil daya tertinggi pada putaran mesin 7839 rpm dengan daya 7,0 HP, pada kondisi ini daya yang dihasilkan terdapat selisih 0,1 HP dari kondisi standar. Pada penggunaan 2 busi dengan 1 koil daya tertinggi pada putaran mesin 7804 rpm dengan daya 6,7 HP, daya yang dihasilkan cenderung rendah dari pada dua variasi di atas, hal ini disebabkan percikan bunga api dari busi lemah sehingga proses pembakaran kurang maksimal. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan busi standar dan penggunaan 2 busi dengan 2 koil menghasilkan daya yang hampir sama tetapi hanya selisih daya sebesar 0,1 HP. Untuk konsumsi bahan bakar dapat diketahui bahwa penggunaan kondisi standar konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan lebih irit dibandingkan 2 busi 2 koil dan 2 busi 1 koil.

Rohman (2016) menjelaskan tentang perbedaan daya, torsi, konsumsi bahan bakar dan percikan bunga api menggunakan variasi 3 tipe busi pada motor Honda Blade 110 cc. Busi DENSO standar nilai torsi maksimum sebesar 9,99 N.m pada putaran mesin 5457 rpm. Busi NGK *platinum* nilai torsi maksimum 10,18 N.m pada putaran mesin 5486 rpm dan busi *duration double iridium* nilai torsi maksimum 10,26 N.m pada putaran mesin 5747 rpm. Dari hasil pengujian torsi tersebut ada peningkatan nilai torsi sebesar 2,70 %. Dari hasil data pengujian konsumsi bahan bakar masing-masing busi memperoleh data yang bervariasi kemudian dilakukan analisa dan perhitungan untuk mendapat hasil konsumsi bahan bakar yang diinginkan, kemudian disimpulkan bahwa busi jenis NGK *platinum* adalah busi yang paling sedikit mengkonsumsi bahan bakar untuk menempuh jarak 4 km/l.

Sidiq (2016) menjelaskan tentang karakteristik percikan bunga api, kinerja mesin, dan konsumsi bahan bakar menggunakan pertamax pada motor Honda Megapro 160 cc menggunakan CDI *racing* dan CDI standar dengan koil standar dan koil *racing*. Pada pengujian percikan bunga api pada putaran mesin 4000 rpm dengan menggunakan CDI BRT dan koil KTC mendapatkan hasil percikan bunga

api yang baik, karena posisi percikan bunga api stabil dan fokus pada satu titik. Pada pengujian unjuk kerja mesin empat langkah 160 cc daya tertinggi didapat pada putaran mesin 7913 rpm dengan daya 13,3 HP menggunakan CDI standar dengan koil standar. Torsi tertinggi didapat pada putaran mesin 6294 rpm dengan torsi 13,28 N.m. Hal ini disebabkan penggunaan variasi tersebut menghasilkan bunga api lebih besar dari yang standar sehingga mempercepat proses pembakaran. Untuk konsumsi bahan bakar paling rendah menggunakan CDI standar dengan koil standar yaitu dengan bahan bakar pertamax 1000 ml ditempuh jarak 52,6 km dalam waktu 60,2 menit. Sedangkan konsumsi bahan bakar paling tinggi menggunakan CDI BRT dengan koil KTC yaitu dengan bahan bakar premium 1000 ml ditempuh jarak 44,4 km dalam waktu 53,2 menit. Penggunaan CDI *racing* mempengaruhi konsumsi bahan bakar karena percikan bunga api yang dihasilkan lebih besar jadi pembakaran semakin cepat di ruang bakar.

Kuswoyo (2016) menjelaskan tentang pengaruh variasi CDI standar dan knalpot standar dengan CDI *racing* dan knalpot *racing* terhadap kinerja motor Suzuki Satria F 150 cc berbahan bakar pertamax terhadap torsi dan daya. Torsi maksimal pada putaran mesin 9500 rpm dengan torsi 12,7 N.m pada kondisi motor standar, daya maksimal pada putaran mesin 9500 dengan daya 16 HP pada kondisi motor standar, konsumsi bahan bakar paling rendah 34,4 km/l pada kondisi motor standar.

Oetomo (2014) menjelaskan tentang analisis penggunaan koil *racing* terhadap daya pada sepeda motor Yamaha Vega R 110 cc. Pada penggunaan koil standar pada putaran mesin 1500 rpm daya yang dihasilkan sebesar 6,70 HP, pada putaran mesin 3000 rpm daya yang dihasilkan sebesar 9,45 HP, dan pada putaran mesin 4500 rpm daya tertinggi sebesar 11,17 HP, penggunaan koil *racing* pada putaran mesin 1500 rpm daya yang dihasilkan sebesar 7,28 HP, pada putaran mesin 3000 rpm menghasilkan daya sebesar 11,05 HP, dan pada putaran mesin 4500 rpm daya tertinggi sebesar 12,35 HP, terdapat perbedaan yang tidak signifikan antara penggunaan koil standar dengan penggunaan koil *racing* terhadap daya di putaran mesin 1500 sampai 4500 rpm.

Sigit (2012) menjelaskan tentang pengaruh variasi CDI dan putaran mesin terhadap daya mesin pada sepeda motor Suzuki Satria FU 150 CC, terdapat pengaruh antara jenis CDI terhadap daya mesin hal ini dilihat dari hasil uji analisis $F_{obs} = 50,69$ I lebih besar dibandingkan $F_{tabel} = 5,149$ pada taraf signifikan 1%. Adanya pengaruh antara variasi putaran mesin pada daya mesin, ini dikarenakan hasil uji analisis bahwa $F_{obs} = 329,031$ lebih besar dari $F_{tabel} = 3,266$ pada taraf signifikan 1%. Tidak ada interaksi antara jenis CDI dan variasi putaran mesin, dikarenakan hasil uji analisis data bahwa $F_{obs} = 0,383$ lebih kecil dari $F_{tabel} = 2,640$ pada taraf signifikan 1%. Daya maksimal pada putaran mesin 9242 rpm sebesar 16,2 HP menggunakan CDI dual band kurva 2.

Dari hasil tinjauan pustaka yang diacu tentang sistem pengapian, peneliti sebelumnya hanya memvariasikan 1 atau 2 komponen pengapian *racing* dan standar. Maka dari itu penelitian ini akan meneliti tentang 3 komponen utama pengapian menggunakan CDI, koil, busi standar dan menggunakan CDI, koil, busi *racing*.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Pengertian Umum Motor Bakar

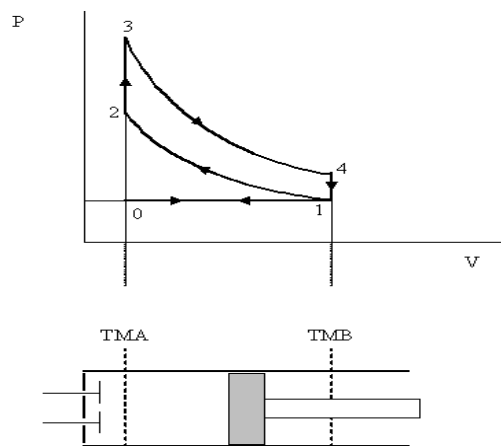
Motor bakar yaitu jenis penggerak yang banyak digunakan dengan memanfaatkan energi kalor melalui proses pembakaran menjadi energi mekanik. Motor bakar merupakan jenis mesin kalor dan proses pembakarannya terjadi di dalam ruang bakar motor bakar. (Teknik Konversi Energi : 2011) Mesin pembakaran dalam lebih dikenal dengan nama mesin motor bakar.

Motor bakar ada 2 jenis, yaitu motor bensin (*otto*) dan motor *diesel*. Perbedaan kedua motor tersebut terletak pada penggunaan bahan bakarnya. Motor bensin bahan bakar yang digunakan premium, pertalite, dan pertamax sedangkan motor diesel bahan bakar yang digunakan Solar. Perbedaan utama ada di sistem penyalan, pada motor bensin dinyalakan oleh loncatan bunga api listrik dari busi atau sering disebut juga *spark ignition engine*. Sedangkan motor *diesel* sistem penyalannya terjadi karena kompresi yang tinggi di dalam silinder selanjutnya

bahan bakar disemprotkan oleh *nozzle* atau sering disebut juga *Compression Ignition Engine*.

2.2.1.1 Siklus *Otto*

Siklus udara volume konstan (siklus *otto*) dapat digambarkan dengan grafik P dan V di tunjukan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Diagram siklus *otto* konstan (Hasporo, 2016)

P = Tekanan fluida kerja (kg/cm^2)

V = Volume spesifik (m^3/kg)

qm = Jumlah kalor yang dimasukkan (J/kg)

qk = Jumlah kalor yang dikeluarkan (J/kg)

VL = Volume langkah torak (m^3)

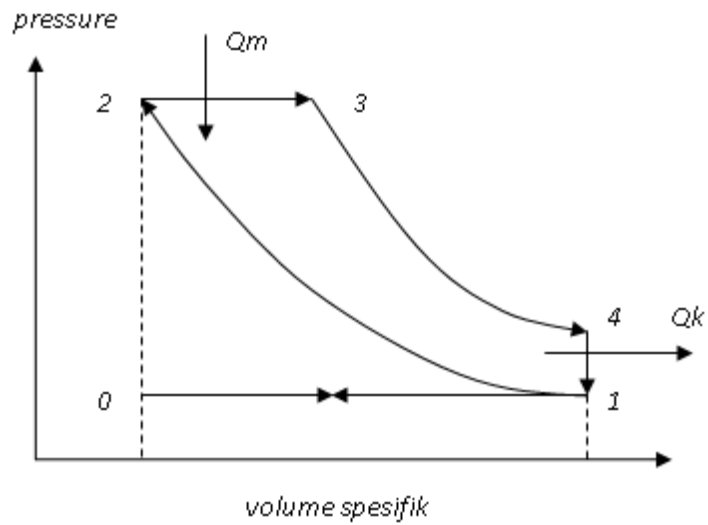
Vs = Volume sisa (m^3)

TMA = Titik Mati Atas

TMB = Titik Mati Bawah

2.2.1.2 Siklus *Diesel*

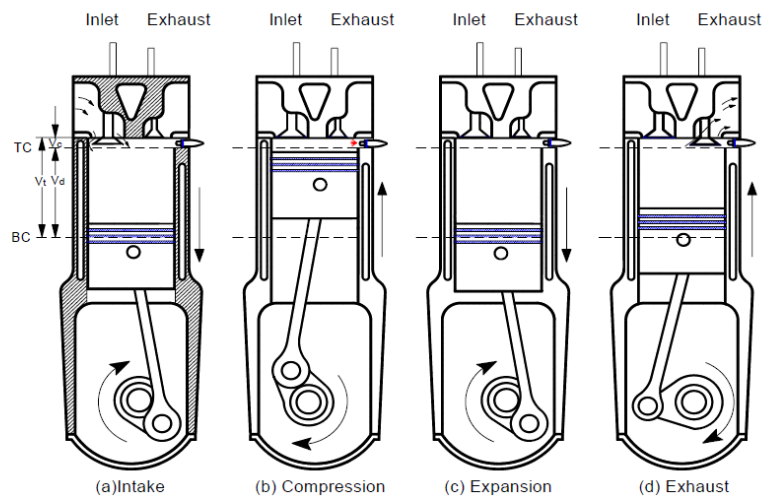
Pada tahun 1893 Dr. Rudolf Diesel berhasil menciptakan jenis motor bakar torak yang lebih dikenal dengan motor *diesel*. Jenis motor bakar tersebut dirancang untuk memenuhi siklus *diesel* (ideal) seperti siklus *Otto*, tetapi sistem pemasukan kalornya dilakukan pada tekanan-konstan. Siklus *diesel* dapat digambarkan dalam diagram P vs V seperti terlihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Diagram siklus *Diesel*
(Arismunandar, 2002)

2.2.2 Motor Bensin 4 Langkah

Motor bensin 4 (empat) langkah yaitu motor yang setiap satu kali pembakaran bahan bakarnya memerlukan 4 langkah dengan 2 kali putaran poros engkol seperti terlihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Skema Gerak Torak 4 langkah
(Arismunandar, 2002)

Prinsip kerja 4 langkah sebagai berikut :

Langkah hisap :

- a. Torak bergerak dari TMA ke TMB.
- b. Katup masuk terbuka, katup buang tertutup.
- c. Campuran bahan bakar dengan udara yang telah tercampur di dalam karburator masuk ke dalam silinder melalui katup masuk.
- d. Saat torak berada di TMB katup masuk akan tertutup.

Langkah kompresi :

- a. Torak bergerak dari TMB ke TMA.
- b. Katup masuk dan katup buang keduanya tertutup sehingga gas yang telah dihisap tidak keluar pada saat ditekan oleh torak yang berakibat tekanan gas akan naik.
- c. Beberapa saat sebelum torak mencapai TMA busi mengeluarkan bunga api listrik.
- d. Gas bahan bakar yang telah mencapai tekanan tinggi terbakar.
- e. Akibat pembakaran bahan bakar, tekanan akan naik menjadi tiga kali lipat dari temperatur awal.

Langkah kerja/ekspansi :

- a. Saat ini kedua katup masih dalam keadaan tertutup.
- b. Gas terbakar dengan tekanan yang tinggi akan mengembang selanjutnya akan menekan torak turun ke bawah dari TMA ke TMB.
- c. Tenaga ini disalurkan melalui batang penggerak, selanjutnya oleh poros engkol diubah menjadi gerak berputar (rotasi).

Langkah buang :

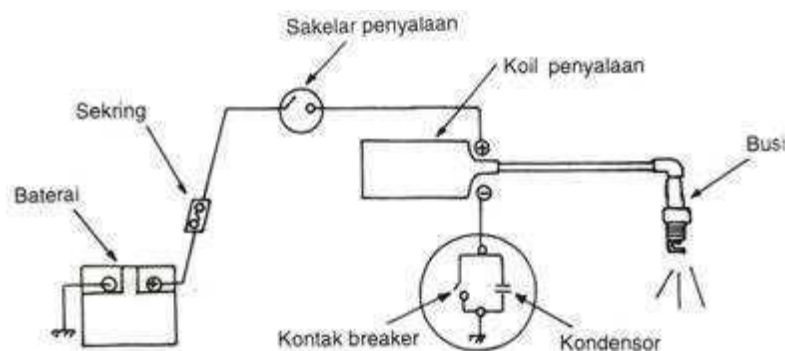
- a. Katup buang terbuka, katup masuk tertutup.
- b. Torak bergerak dari TMB ke TMA.
- c. Gas sisa hasil pembakaran terdorong oleh torak keluar melalui katup buang ke lingkungan.

2.3 Sistem Pengapian

Sistem pengapian yaitu sistem yang ada pada motor bensin yang digunakan untuk membakar campuran bahan bakar dan udara yang ada di dalam ruang bakar. Sistem pengapian pada sepeda motor adalah salah satu bagian yang dilakukan perawatan dalam kegiatan *tune-up*. Perawatan dilakukan agar kerja sistem dapat terus optimal. Perawatan yang dilakukan sesuai dengan jenis sistem pengapian yang digunakan pada sepeda motor, urutan sistem pengapian dapat dijelaskan menjadi beberapa tahap yaitu penyediaan dan penyimpanan energi listrik di baterai, penghasil tegangan tinggi, menyalurkan tegangan tinggi ke busi, dan pelepasan bunga api pada elektroda busi. Tanpa adanya tahapan tersebut maka pembakaran dalam sebuah motor bensin tidak akan terjadi. Dalam sistem pengapian terdiri dari beberapa bagian yang penting.

2.3.1 Baterai

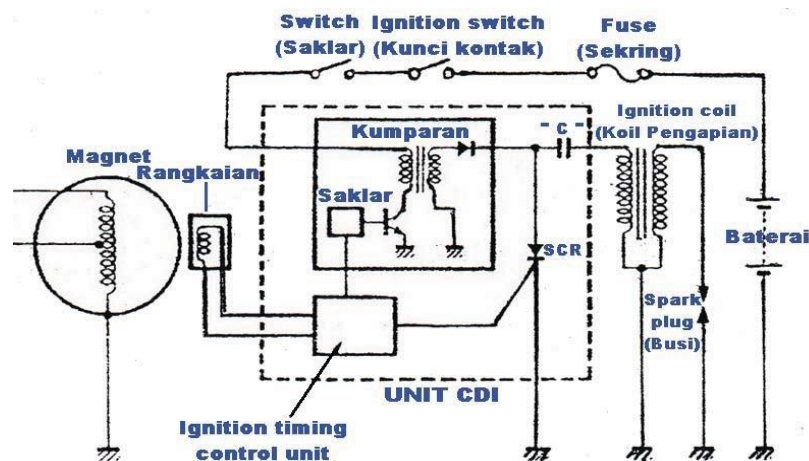
Baterai adalah sumber arus bagi lampu-lampu pada kendaraan, selain itu baterai berfungsi sebagai sumber arus pada sistem pengapian. Prinsip kerja dari baterai yaitu pada saat kutub positif (timbal oksida) dan kutub negatif (timbal) bereaksi dengan larutan elektrolit (asam sulfat) maka akan terjadi pelepasan muatan elektron. Elektron bergerak dari kutub negatif ke kutub positif menjadi arus listrik seperti terlihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Rangkaian Sistem Pengapian Baterai (Sidiq, 2016)

2.3.2 CDI (*Capacitor Discharge Ignition*)

Sistem pengapian CDI lebih menguntungkan dan lebih baik dibanding sistem pengapian konvensional (menggunakan platina). Dengan sistem CDI, tegangan pengapian yang dihasilkan lebih besar sekitar 40 kilo Volt dan stabil sehingga proses pembakaran campuran bahan bakar dan udara bisa semakin sempurna. Prinsip kerja dari pengapian *Capacitor Discharge Ignition* (CDI) DC Baterai yaitu memberikan suplai tegangan 12 Volt ke sebuah inverter (bagian dari unit CDI). Selanjutnya inverter akan menaikkan tegangan menjadi sekitar 350 Volt. Tegangan 350 Volt ini kemudian akan mengisi kondensor/kapasitor. Pada saat dibutuhkan percikan bunga api busi, pickup coil akan memberikan sinyal elektronik ke *switch* (saklar) S untuk menutup. Ketika saklar menutup, kondensor akan mengosongkan (*discharge*) muatannya dengan cepat melalui kumparan primer koil pengapian, sehingga terjadi induksi pada kedua kumparan koil pengapian. Jalur kelistrikan pada sistem pengapian CDI dengan sumber arus DC ini yaitu arus pertama kali dihasilkan oleh kumparan pengisian akibat putaran magnet kemudian disearahkan dengan menggunakan kiprok (*Rectifier*) selanjutnya dihubungkan ke baterai untuk melakukan proses pengisian seperti terlihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Sirkuit sistem pengapian CDI dengan arus DC
(Rohman, 2012)

2.3.3 Koil Pengapian

Koil pengapian berfungsi mengubah arus yang diterima dari CDI menjadi tegangan tinggi untuk menghasilkan loncatan bunga api listrik pada celah busi. Arus listrik yang datang dari generator ataupun baterai akan masuk ke dalam koil. Arus ini mempunyai tegangan sekitar 12 Volt dan oleh koil tegangan ini akan di naikan sampai mencapai tegangan 10.000 Volt. Koil memiliki dua kumparan yaitu kumparan primer dan skunder yang dililitkan pada plat besi tipis yang bertumpuk. Pada kumparan primer mempunyai kawat yang dililitkan dengan diameter 0,6 sampai 0,9 mm dengan jumlah lilitan sebanyak 200 lilitan. Sedangkan pada kumparan skunder memiliki lilitan kawat dengan diameter 0,05 sampai 0,08 mm dengan jumlah lilitan sebanyak 20.000 lilitan. Karena perbedaan pada jumlah lilitan yang ada pada kumparan primer dan skunder, maka pada kumparan skunder akan timbul tegangan kira-kira 10.000 Volt. Arus dengan tegangan tinggi ini timbul akibat terputusnya aliran arus pada kumparan primer yang menyebabkan tegangan induksi pada kumparan skunder. Karena menghilangnya medan magnet ini terjadi saat terputusnya arus listrik pada kumparan primer, maka dibutuhkan suatu sakelar untuk pemutus arus. Dalam hal ini dapat memakai platina, koil ditunjukkan pada gambar 2.6.

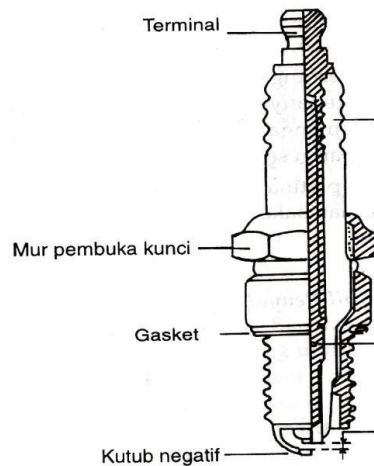


Gambar 2.6 Koil

2.3.4 Busi

Busi merupakan suatu alat yang digunakan untuk meloncatkan bunga api listrik di dalam silinder ruang bakar. Bunga api listrik tersebut akan diloncatkan dengan perbedaan tegangan 10.000 Volt diantara kedua kutup elektroda dari busi.

Pemakaian tipe busi pada tiap-tiap mesin telah ditentukan oleh pabrik pembuat mesin tersebut. Jenis busi pada dasarnya dirancang menurut keadaan panas dan temperatur di dalam ruang bakar, busi terlihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Konstruksi busi (Sidiq, 2016)

2.4 Bahan Bakar Petamax

Pertamax adalah bahan bakar ramah lingkungan (*unleaded*) dengan nilai oktan yang tinggi hasil dari penyempurnaan produk Pertamina. Formula barunya yang terbuat dari bahan baku yang berkualitas tinggi memastikan mesin kendaraan bermotor bekerja dengan baik, lebih bertenaga, “*knock free*”, rendah emisi, dan dapat menghemat konsumsi bahan bakar. Pertamax diperuntukkan untuk kendaraan yang mengharuskan penggunaan bahan bakar beroktan tinggi dan tanpa timbale (*unleaded*). Pertamax memiliki nilai oktan 92 dengan stabilitas oksidasi yang tinggi dan kandungan *olefin*, *aromatic* dan *benzene* pada level yang rendah sehingga dapat menghasilkan pembakaran yang sempurna pada mesin. Dilengkapi dengan aditif generasi 5 dengan sifat *detergency* yang memastikan *injector* bahan bakar, karburator, *inlet valve* dan ruang bakar tetap dalam keadaan bersih untuk menjaga kinerja mesin tetap optimal. Pertamax tidak menggunakan campuran timbal dan metal lainnya yang sering digunakan pada bahan bakar lain, hal ini untuk meningkatkan nilai oktan dari pertamax (Sumber : Keputusan Dirjen Migas No. 940/34/DJM/2002). Oleh sebab itu pertamax merupakan bahan bakar yang

bersahabat dengan lingkungan atau ramah lingkungan, spesifikasi pertamax ditunjukkan pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Spesifikasi Pertamax
(Sumber : Keputusan Dirjen Migas No. 940/34/DJM/2002)

NO	Sifat	Min	Max
1	Angka oktana riset RON	92	
2	Kandungan Pb (gr/lt)		0,3
3	Distilasi		
	10% vol penguapan (°C)		70
	50% vol penguapan (°C)	77	110
	90% vol penguapan (°C)		180
	Titik didih akhir (°C)		205
	Residu (°C)		2
4	Tekanan uap	45	60
5	Getah purawa (mg/100ml)		4
6	Peiode induksi (menit)	480	
7	Kandungan belerang (% mass)		0,01
8	Korosi bilah tembga (3 jam/50°C)		NO.1
9	Uji doker atau belerang mercapatan		0
10	Warna	Biru	2

2.5 Perhitungan Torsi, Daya, dan Konsumsi Bahan Bakar spesifik (SFC)

2.5.1 Torsi

Torsi adalah parameter yang baik dalam menentukan prestasi dari mesin, torsi dapat didefinisikan sebagai gaya yang bekerja pada jarak sesaat dengan satuan (Nm) atau (lbf.ft). Perhitugan torsi menerapkan rumus dibawah ini:

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

Dengan :

T = Torsi (N.m)

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

r = Jarak panjang lengan (m)

2.5.2 Daya

Daya adalah besar usaha yang dihasilkan oleh mesin tiap satuan waktu, daya didefinisikan sebagai laju kerja mesin. Perhitungan daya menerapkan rumus dibawah ini:

$$P = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{60.000} (kW) \dots\dots\dots (2.2)$$

Dengan :

P = Daya (kW)

n = Putaran mesin (rpm)

T = Torsi (N.m)

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

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

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

2.5.3 Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar adalah jumlah bahan bakar yang dikonsumsi persatuan unit daya yang dihasilkan perjam operasi. Secara tidak langsung konsumsi bahan bakar spesifik yaitu indikasi efisiensi mesin dalam menghasilkan daya dari pembakaran bahan bakar. Konsumsi bahan bakar spesifik dirumuskan sebagai berikut:

$$SFC = \frac{mf}{p} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dengan:

Mf = Laju aliran bahan bakar masuk mesin (kg/jam)

$$mf = \frac{3600}{1000} \cdot \frac{\rho_{bb} \cdot b}{t} (kg/jam)$$

b = Volume buret (cc)

t = Waktu (s)

bb = Massa jenis bahan bakar (bensin: 0,74 kg/l)

P = Daya (kW)

2.7 Syarat sistem pengapian

Ketiga kondisi yang merupakan syarat penting pada motor bensin, agar mesin dapat bekerja secara efisien yaitu:

- a. Tekanan kompresi yang tinggi
- b. Saat pengapian yang tepat dan percikan bunga api yang kuat
- c. Perbandingan campuran bensin dan udara yang tepat

Agar sistem pengapian bisa berfungsi secara optimal, maka sistem pengapian harus memiliki kriteria seperti di bawah ini:

2.7.1 Percikan Bunga Api Harus Kuat

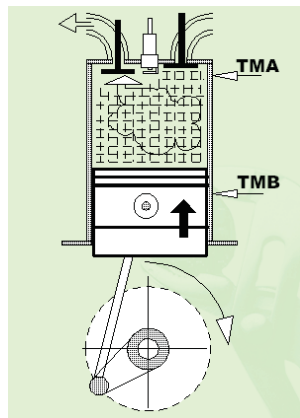
Pada saat campuran bensin-udara dikompresi di dalam silinder, maka kesulitan utama yang terjadi adalah bunga api meloncat di antara celah elektroda busi sangat sulit, hal ini disebabkan udara merupakan tahanan listrik dan tahanannya akan naik pada saat dikompresikan. Tegangan listrik yang diperlukan harus cukup tinggi, sehingga dapat membangkitkan bunga api yang kuat di antara celah elektroda busi.

Terjadinya percikan bunga api yang kuat 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. Namun secara garis besar agar diperoleh tegangan induksi yang baik dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut ini:

- a. Pemakaian koil pengapian yang sesuai
- b. Pemakaian kondensor yang tepat
- c. Penyetelan saat pengapian yang sesuai
- d. Penyetelan celah busi yang tepat
- e. Pemakaian tingkat panas busi yang tepat
- f. Pemakaian kabel tegangan yang tepat

2.7.2 Saat Pengapian (ignition Timing)

Untuk memperoleh Pembakaran campuran udara-bensin yang paling tepat maka saat pengapian harus tepat dan tidak statis pada titik tertentu, saat pengapian harus berubah sesuai pengoprasonal mesin. Saat pengapian dari campuran bensin dan udara adalah saat terjadi percikan bunga api busi berapa derajat sebelum Titik Mati Atas (TMA) pada akhir langkah kompresi. Saat terjadinya percikan waktu yang di tentukan harus tepat agar dapat membakar dengan sempurna campuran udara dan bensin untuk mencapai energi maksimum. Batas TMA dan TMB dapat dilihat Pada Gambar 2.8.

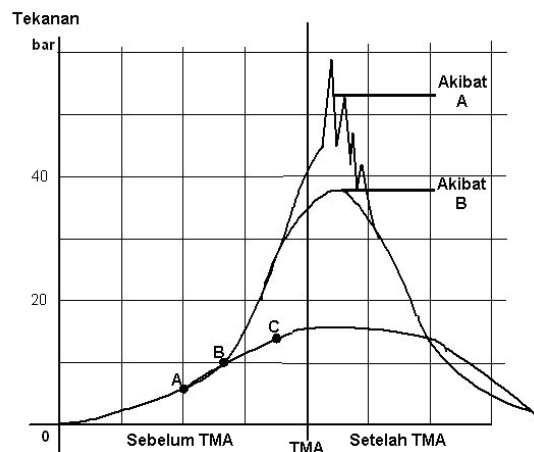


Gambar 2.8 Batas TMA dan TMB piston (jama, dkk. 2008)

Setelah campuran bahan bakar dibakar oleh bunga api, maka diperlukan waktu tertentu bagi api untuk merambat di dalam ruangan bakar. Oleh sebab itu akan terjadi sedikit keterlambatan antara awal pembakaran dengan pencapaian tekanan pembakaran maksimum. Dengan demikian, agar diperoleh output maksimum pada engine dengan tekanan pembakaran mencapai titik tertinggi (*sekitar 10^0 setelah TMA*), periode perambatan api harus diperhitungkan pada saat menentukan saat pengapian (*ignition timing*).

Karena diperlukannya waktu untuk perambatan api, maka campuran bahan bakar – udara harus sudah dibakar sebelum TMA. Saat mulai terjadinya pembakaran campuran bahan bakar dan udara tersebut disebut dengan saat pengapian (*ignition timing*). Agar saat pengapian dapat disesuaikan dengan

kecepatan, beban mesin dan lainnya diperlukan peralatan untuk merubah (memajukan atau memundurkan) saat pengapian. Salah satu diantaranya adalah dengan menggunakan vacuum advancer dan governor advancer untuk pengapian konvensional. Dalam sepeda motor biasanya disebut dengan unit pengatur saat pengapian otomatis atau ATU (Automatic Timing Unit). ATU akan mengatur pemajuan saat pengapian. Pada sepeda motor dengan sistem pengapian konvensional (menggunakan platina) ATU diatur secara mekanik sedangkan pada sistem pengapian elektronik ATU diatur secara elektronik. Penjelasan dari posisi saat pengapian dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Posisi saat pengapian (jama, dkk. 2008)

Bila saat pengapian dimajukan terlalu jauh (lihat gambar 2.9 titik A) maka tekanan pembakaran maksimum akan tercapai sebelum 10° sesudah TMA. Karena tekanan di dalam silinder akan menjadi lebih tinggi dari pada pembakaran dengan waktu yang tepat, pembakaran campuran udara bahan bakar yang spontan akan terjadi dan akhirnya akan terjadi *knocking* atau *detonasi*.

Knocking merupakan ledakan yang menghasilkan gelombang kejutan berupa suara ketukan karena naiknya tekanan yang besar dan kuat yang terjadi pada akhir pembakaran. Knocking yang berlebihan akan mengakibatkan katup, busi dan torak terbakar. Saat pengapian yang terlalu maju juga bisa menyebabkan suhu mesin menjadi terlalu tinggi.

Sedangkan bila saat pengapian dimundurkan terlalu jauh (lihat gambar 2.9 titik C) maka tekanan pembakaran maksimum akan terjadi setelah 10° setelah TMA (saat

dimana torak telah turun cukup jauh). Bila dibandingkan dengan pengapian yang waktunya tepat (gambar 2.9 titik B), maka tekanan di dalam silinder agak rendah sehingga output mesin menurun, dan masalah pemborosan bahan bakar dan lainnya akan terjadi. Saat pengapian yang tepat dapat menghasilkan tekanan pembakaran yang optimal.