

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Berbagai penelitian terdahulu yang meneliti mengenai pengaruh penggantian antara CDI standar dengan CDI *racing*, koil standar dengan koil *racing* dan penggantian berbagai jenis busi banyak dilakukan untuk mengetahui perolehan hasil torsi, daya, bunga api dan konsumsi bahan bakar yang dihasilkan dari penggantian komponen CDI dan busi.

Penelitian yang dilakukan oleh Priyatno & Tuapetel (2017), membahas tentang perbandingan unjuk kerja dan konsumsi bahan bakar motor yang memakai CDI *limiter* dan CDI *unlimiter*. Pengujian dilakukan pada 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 pengujian menunjukkan adanya perbedaan daya, torsi dan konsumsi bahan bakar yang dihasilkan oleh kedua CDI. Pada CDI *limiter* dengan hasil daya (6,05 HP), (10,13 HP), (12,39 HP), menghasilkan torsi sebesar (8,62 Nm), (10,30 Nm), (9,80 Nm), serta konsumsi bahan bakar (17,5 mL/menit), (24,9 mL/menit), (29,3 mL/menit). Sedangkan pada CDI *unlimiter* dengan hasil daya (6,45 HP), (10,49 HP), (12,72 HP), menghasilkan torsi (9,2 Nm), (10,67 Nm), (10,07 Nm), serta konsumsi bahan bakar (14,8 mL/menit), (23,1 mL/menit), (27,8 mL/menit). Dengan menggunakan CDI *unlimiter* dapat meningkatkan daya, torsi dan dapat membuat konsumsi bahan bakar lebih irit.

Purwanto (2016), membahas tentang pengaruh waktu pengapian (*ignition timing*) menggunakan CDI *programmable* dan bahan bakar pertalite terhadap unjuk kerja mesin sepeda motor Supra X 125 R. Objek dari penelitian ini adalah sepeda motor Supra X 125 R tahun 2011 menggunakan bahan bakar premium dengan waktu pengapian standar dan pertalite dengan variasi waktu pengapian 15°(standar), 17,5°, 20°, dan 22,5° sebelum TMA. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pada variasi pengapian 17,5° sebelum TMA menggunakan bahan bakar pertalite menghasilkan unjuk kerja dan emisi gas

buang yang paling baik. Unjuk kerja dan emisi gas buang pada pengapian 17,5 derajat bahan bakar pertalite dibandingkan pengapian standar bahan bakar premium adalah sebagai berikut: torsi rata-rata meningkat sebesar 1,89%, daya rata-rata meningkat sebesar 1,69%, konsumsi bahan bakar menurun sebesar 4,45%, emisi CO turun sebesar 16,82%, emisi HC turun sebesar 16,54%, emisi CO₂ meningkat sebesar 109,14%, dan emisi O₂ turun sebesar 61,65%.

Siswanto & Efendi (2015), melakukan penelitian tentang peningkatan performa sepeda motor dengan variasi CDI *programmable*. Penelitian dilakukan pada variasi waktu pengapian dimajukan 1^o, 2^o dan dimundurkan 1^o, 2^o dengan menggunakan CDI *programmable*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada 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 Nm pada rpm 4670.

Arianto, dkk (2015), melakukan penelitian tentang *remaping* pengapian CDI *programmable* dengan variasi durasi *camshaft* pada motor 4 tak 125 cc bahan bakar E 100, pada penelitian ini menggunakan 2 *mapping* modifikasi pada CDI *programmable*, noken durasi 229 dan 245 dengan bahan bakar Etanol. Dari hasil pengujian torsi paling maksimal yaitu sebesar 11,32 Nm pada Putaran mesin 3000 rpm menggunakan noken durasi 229 *timing* pengapian modifikasi 1 dan daya maksimal yaitu sebesar 10,23 HP pada Putaran mesin 7000 rpm menggunakan Noken durasi 245 *timing* pengapian standar, untuk konsumsi bahan bakar noken durasi 229 *timing* pengapian standar menghasilkan nilai SFC yang terendah yaitu sebesar 0,2681 liter/kW.h.

Murdianto, dkk (2012), melakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan *stabiliser* tegangan elektronik dan variasi busi terhadap konsumsi bahan bakar, penelitian ini dilakukan pada mesin Yamaha Mio Soul tahun 2010, sedangkan obyek penelitian ini adalah *stabiliser* tegangan elektronik dan variasi busi (busi *standard*, *platinum* dan *iridium*). Dari hasil penelitian penggunaan *stabiliser* tegangan elektronik pada Yamaha Mio Soul tahun 2010 terhadap konsumsi bahan bakar dengan busi *standard* sebesar 9,2 mL/menit, busi *platinum*

9,2 mL/menit, busi *iridium* 8,73 mL/menit. Tanpa menggunakan *stabiliser* tegangan elektronik konsumsi bahan bakar dengan busi *standard* sebesar 9,66 mL/menit, busi *platinum* 9,33 ml/menit, busi *iridium* 8,93 mL/menit. hasil terbaik pada variasi busi yaitu pada penggunaan *stabiliser* tegangan elektronik dengan penggunaan busi *iridium* yaitu 8,73 mL/menit.

Oetomo, dkk (2014), melakukan penelitian tentang analisis penggunaan koil *racing* terhadap daya pada sepeda motor, dalam penelitian ini menggunakan sepeda motor Yamaha Vega R 110 cc. Dari hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa daya terendah yang dihasilkan koil standar adalah 6,70 HP pada putaran mesin 1500 rpm dan daya tertinggi yang dihasilkan adalah 11,17 HP pada putaran mesin 4500 rpm. Sedangkan daya terendah 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. Dapat disimpulkan bahwa penggunaan koil *racing* pada sepeda motor memberikan pengaruh yang positif terhadap daya yang dihasilkan. Dimana daya yang dihasilkan dengan menggunakan koil *racing* lebih tinggi dibandingkan daya yang dihasilkan dengan menggunakan koil standar.

Sugiyanto (2014), melakukan penelitian tentang pengaruh variasi jenis busi dan campuran bensin *methanol* terhadap kinerja motor 4 tak 100 cc dengan menggunakan bahan bakar bensin yang dicampur methanol dengan menggunakan busi *racing* dan busi standar. Dari pengujian didapat kesimpulan penambahan 10% methanol baik menggunakan busi *Split Fire* maupun busi NGK menghasilkan torsi, daya yang lebih besar dan konsumsi bahan bakar spesifik yang lebih hemat serta temperatur gas buang yang lebih tinggi dibanding dengan penambahan 20% methanol.

Pratama & Wailandouw (2014), melakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan 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 standart 15°, 17,5°, 20° dan 22,5° 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 buang. Hal tersebut dapat dibuktikan dari keempat variasi waktu pengapian terdapat hasil yang optimal ditinjau dari kelima parameter yaitu torsi, daya, dan emisi gas buang HC terjadi pada pengapian $17,5^{\circ}$ sebelum TMA, sedangkan pada emisi gas buang CO terendah terjadi pada pengapian $22,5^{\circ}$ sebelum TMA.

Ramadani (2015), melakukan penelitian tentang analisis pengaruh variasi CDI terhadap performa dan konsumsi bahan bakar Honda Vario 110 cc menggunakan CDI standar, CDI dual band (klik 1) dan CDI dual band (klik 2). Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan cara pengujian performa mesin diketahui bahwa dengan menggunakan CDI standar torsi tertinggi yang dapat dihasilkan 7,517 Nm pada putaran mesin 6000 rpm, daya tertinggi 5,712 kW pada putaran mesin 8000 rpm, sedangkan menggunakan CDI dual band (klik 1) torsi tertinggi yang dihasilkan 7,558 Nm pada putaran mesin 6000 rpm, daya tertinggi 5,81 kW pada putaran mesin 8500 rpm dan dengan menggunakan CDI dual band (klik 2) torsi tertinggi yang dihasilkan 7,511 Nm pada putaran mesin 6000 rpm daya tertinggi 5,835 kW pada putaran mesin 8500 rpm, jika dilihat dari tabel pengujian perbandingan torsi dan daya pada penggunaan CDI standar dan CDI dual band, terlihat bahwa pada rpm rendah torsi dan daya yang dihasilkan CDI standar lebih besar dari CDI dual band, tetapi ketika rpm menengah dan rpm tinggi torsi dan daya yang dihasilkan CDI dual band lebih besar dari CDI standar dan CDI standar hanya mampu menghasilkan torsi dan daya sampai rpm tertentu, hal ini membuktikan bahwa pemakaian CDI dual band mampu meningkatkan performa kendaraan dan untuk pengujian konsumsi bahan bakar penggunaan CDI standar lebih irit dibandingkan penggunaan CDI dual band (klik 1) dan CDI dual band (klik 2).

Machmud, dkk (2013), 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 didapatkan hasil sebagai berikut, 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, dibanding derajat pengapian standar. Hal ini dapat dilihat dari nilai torsi dan daya poros yang lebih besar pada derajat pengapian yang dimajukan 6° dari standarnya.

Maulana (2017), yaitu kajian eksperimental tentang pengaruh penggunaan variasi 2 jenis CDI *racing* terhadap kinerja motor dan konsumsi bahan bakar motor bensin 4 langkah 125 cc berbahan bakar Pertalite dengan hasil pengujian pada percikan bunga api terbaik diperoleh dari busi NGK *G-Power* dengan menggunakan koil standar dan CDI *racing* REXTOR *Pro-Drag*. Sedangkan dari hasil pengujian mesin torsi dan daya paling optimal pada busi NGK *G-Power* dengan CDI *racing* REXTOR menghasilkan torsi sebesar 11,48 Nm pada kecepatan putar 8649 rpm, dan daya sebesar 15,5 HP pada putaran mesin 10436 rpm. Konsumsi bahan bakar terendah diperoleh pada penggunaan busi NGK *G-Power* dengan menggunakan CDI *racing* REXTOR yang menghasilkan konsumsi bahan bakar sebesar 27,09 km/L.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Pengertian Motor Bakar

Motor bakar adalah 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 akan menjadi energi panas melalui pembakaran campuran bahan bakar dengan udara. Motor bakar di bagi menjadi dua jenis yaitu Motor Bensin (Otto) dan Motor Diesel. Perbedaan yang utama terletak pada sistem penyalanya, dimana motor bensin digunakan busi sebagai penyalanya, sedangkan pada motor diesel memanfaatkan suhu kompresi yang tinggi untuk pembakaran bahan bakar solar. Arismunandar (2005).

Proses pembakaran pada motor bakar diklasifikasikan menjadi menjadi dua jenis, yaitu:

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

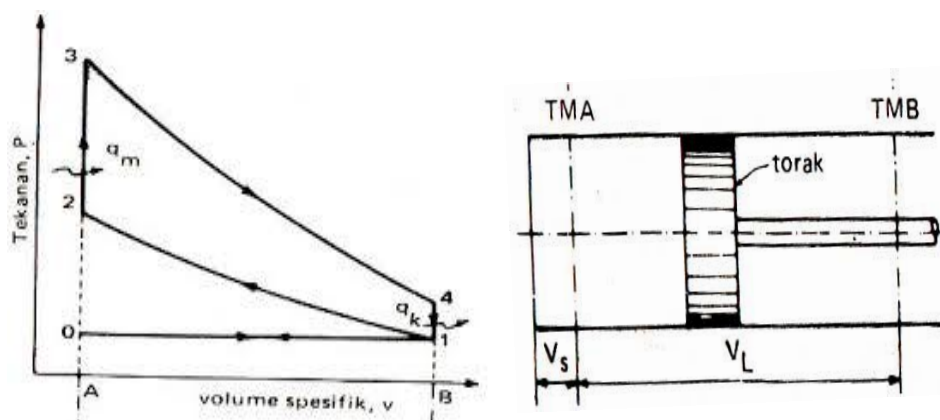
Motor pembakaran luar atau *External Combustion Chamber* (ECE) merupakan jenis pembakaran yang terjadi diluar mesin, sehingga untuk melakukan pembakaran digunakan mesin itu sendiri. Panas dari hasil pembakaran bahan bakar tidak langsung dirubah menjadi tenaga mekanis. Peralatan dengan prinsip pembakaran diluar 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 dengan prinsip pembakaran dalam motor bakar torak.

2.2.2 Siklus Termodinamika

Siklus Otto dapat digambarkan dengan grafik P dan V seperti pada Gambar 2.1 sifat ideal yang dipergunakan serta keterangan mengenai proses siklusnya sebagai berikut :



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

Dengan :

- P : Tekanan fluida kerja (Pa)
- v : Volume spesifik (m^3/kg)
- q_{in} : Jumlah kalor yang dimasukkan (J/kg)
- q_{out} : 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 :

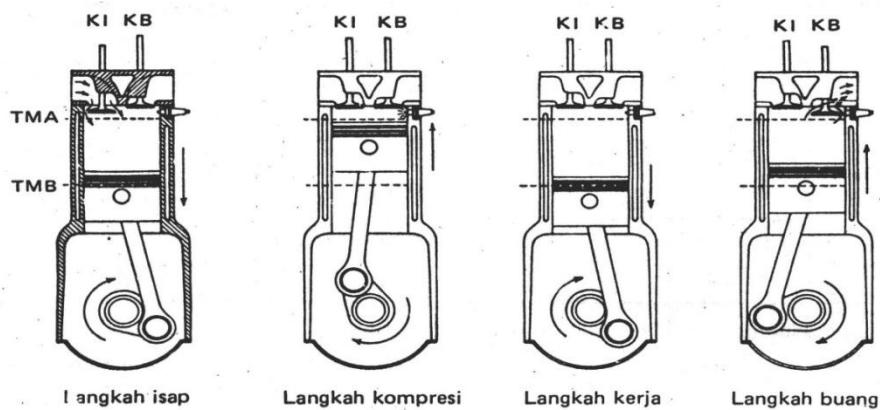
- a. Fluida kerja dianggap sebagai gas ideal dengan kalor spesifik yang konstan.
- b. Langkah isap (0-1) merupakan tekanan konstan.
- c. Langkah (1-2) ialah proses isentropic.
- d. Proses pembakaran volume-konstan (2-3) dianggap sebagai proses pemasukan kalor pada volume konstan.
- e. Langkah kerja (3-4) isentropic.
- f. Proses pembuangan (4-1) dianggap sebagai proses pengeluaran kalor pada volume konstan.
- g. Langkah kerja buang (1-0) ialah proses volume konstan.
- h. Siklus dianggap “tertutup”, artinya siklus ini berlangsung dengan fluida kerja yang sama atau gas yang berada di dalam silinder pada titik 1 dapat dikeluarkan dari dalam silinder pada waktu langkah buang, tetapi pada langkah isap berikutnya akan masuk sejumlah fluida kerja yang sama.

2.2.3 Prinsip Kerja Motor Bakar

2.2.3.1 Motor Bensin Empat-Langkah

Motor bensin empat langkah adalah motor yang menyelesaikan satu siklus pembakaran dalam empat langkah torak atau dua kali putaran poros engkol, jadi dalam satu siklus kerja telah mengadakan proses pengisian, kompresi dan

penyalan, ekspansi serta pembuangan. Pada motor 4 langkah titik paling atas yang mampu dicapai oleh gerakan torak disebut Titik Mati Atas (TMA), sedangkan titik terendah yang mampu dicapai torak pada silinder disebut Titik Mati Bawah (TMB). Dengan asumsi bahwa katup masuk dan katup buang terbuka tepat pada waktu piston berada pada TMA dan TMB, maka siklus motor 4



langkah dapat diterangkan pada Gambar 2.2.

Gambar 2.2 Skema Gerak Piston 4-langkah (Arismunandar, 2005)

1. Langkah Hisap (*Intake Stroke*)

Piston bergerak dari TMA ke TMB. Katup isap terbuka dan katup buang tertutup, sehingga bahan bakar yang telah tercampur dengan udara akan terhisap masuk kedalam silinder.

2. Langkah Kompresi (*Compression Stroke*)

Piston bergerak dari TMB ke TMA. Katup isap dan katup buang ditutup, sehingga bahan bakar dan udara yang telah terhisap tadi terkurung didalam silinder, kemudian ditekan atau dikompresi oleh torak yang bergerak ke TMA. Beberapa saat sebelum piston sampai pada posisi TMA terjadi proses penyalan campuran bahan bakar-udara oleh busi (*spark plug*).

3. Langkah Usaha (*Expansion Stroke*)

Pada saat torak hampir mencapai TMA campuran bahan bakar-udara dinyalakan oleh busi dan terjadi ledakan. Dengan terjadinya ledakan, maka

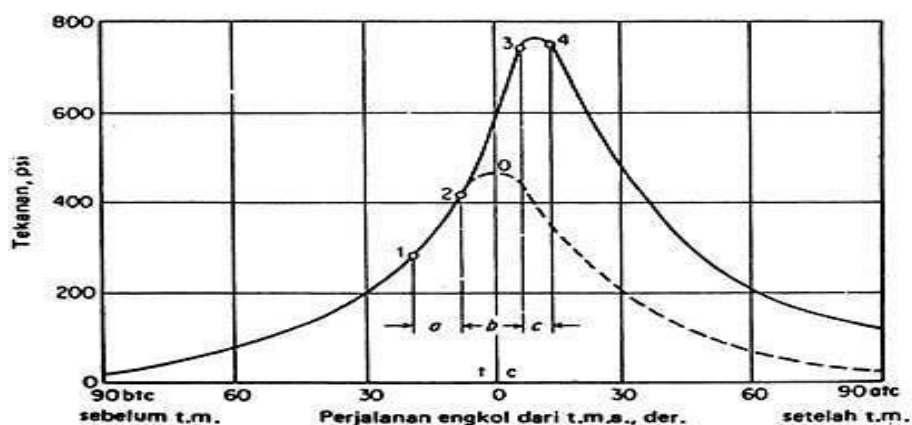
menghasilkan tekanan yang sangat tinggi sehingga mendorong torak dari TMA ke TMB. Gerakan torak ini akan mengakibatkan berputarnya poros engkol sehingga menghasilkan tenaga. Sementara itu katup isap dan katup buang dalam keadaan tertutup.

4. Langkah Buang (*Exhaust Stroke*)

Pada langkah buang torak bergerak dari TMB dan naik ke TMA untuk mendorong gas-gas yang telah terbakar dari silinder. Pada gerak ini hanya katup buang saja yang terbuka.

2.3.1 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 2.3. 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 2.3 Grafik tekanan vs sudut engkol (Arismundar, 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 2.3).

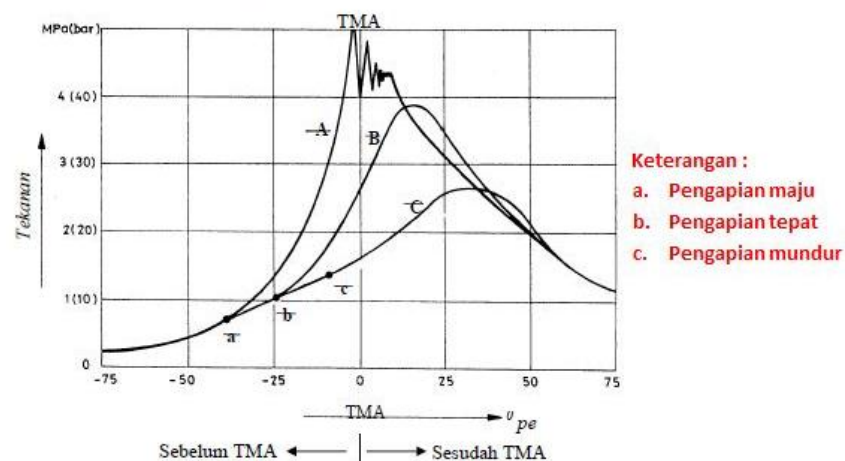
Waktu persiapan pembakaran bergantung pada beberapa faktor, antara lain pada tekanan dan temperatur udara pada saat bahan bakar mulai disemprotkan, gerakan udara dan bahan bakar, jenis dan derajat pengabutan bahan bakar, serta perbandingan bahan bakar-udara lokal. Jumlah bahan bakar yang disemprotkan 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 2.3 sebagai garis lurus yang menanjak, 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 bergerakanya 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 2.3) dinamai periode pembakaran cepat (b). Periode pembakaran ketika masih terjadi kenaikan tekanan sampai melewati tekanan yang maksimum dalam tahap berikutnya (garis CD, Gambar 2.3), 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. (Arismunandar, 2002).

2.3.2 Macam-Macam Pengapian

Pengapian dapat dikatakan baik jika memenuhi beberapa syarat, yaitu pengapian yang kuat (bunga api yang dipercikkan besar) dan waktu pengapian yang tepat. Waktu pengapian ialah waktu disaat busi mulai memercikkan bunga api sampai terjadi proses pembakaran bahan bakar dengan udara yang tercampur secara penuh (selesai). Saat pengapian yang tidak tepat akan menimbulkan beberapa masalah, baik saat pengapian yang terlalu mundur ataupun yang terlalu maju. Oleh karena itu diperlukan penyetelan yang sesuai agar saat pengapian dapat berlangsung dengan optimal (Prasetyadi, 2017). Gambar 2.4 berikut adalah grafik pembakaran beserta waktu pengapian yang tidak tepat.



Gambar 2.4 Grafik pembakaran (Prasetyadi, 2017)

a. Pengapian Maju

Saat pengapian maju yaitu saat pengapian yang lebih cepat dibandingkan dengan waktu pengapian yang seharusnya terjadi. Jika pengapian terlalu maju, maka akan mengakibatkan terjadinya knocking atau detonasi sehingga mesin nantinya akan bergetar menghasilkan tekanan pembakaran seperti yang ditunjukkan pada grafik pembakaran di atas nomor A, daya motor menjadi tidak optimal, mesin menjadi panas dan akan menyebabkan kerusakan pada komponen-komponen pada mesin, misalnya piston, batang piston, bantalan dan lain-lain.

b. Saat pengapian mundur

Yaitu waktu pengapian yang lebih mundur dari waktu pengapian yang seharusnya (yang tepat) seperti yang ditunjukkan pada grafik pembakaran di atas pada nomor C. Pengapian yang terlalu mundur akan mengakibatkan tekanan pembakaran yang dihasilkan akan terjadi jauh sesudah TMA sehingga daya mesin yang dihasilkan tidak optimal dan pemakaian bahan bakar yang lebih boros.

c. Saat pengapian tepat

Dikatakan tepat saat waktu pengapian terjadi sesuai dengan yang dianjurkan oleh pabrik pembuatnya (spesifikasinya). Saat pengapian yang tepat dapat dilihat pada grafik pembakaran di atas pada nomor B. Saat pengapian yang baik pada umumnya terjadi beberapa derajat sebelum piston mencapai TMA, sehingga tekanan pembakaran maksimal dapat diperoleh ketika piston sudah melewati beberapa derajat setelah TMA. Saat pengapian yang tepat akan menghasilkan tenaga yang optimal dan pemakaian bahan bakar yang lebih efisien.

2.3.3 Bahan Bakar

2.3.3.1 Pertamax

Pertamax merupakan salah satu bahan bakar ramah lingkungan yang memiliki oktan tinggi dari hasil penyempurnaan produk PERTAMINA sebelumnya. Formula baru yang terbuat dari bahan baku berkualitas tinggi

memastikan mesin sepeda motor bekerja lebih baik, bertenaga, rendah emisi, dan memungkinkan menghemat pemakaian bahan bakar.

Pertamax memiliki beberapa keunggulan yaitu *Research Octane Number* sebesar 92 dengan stabilitas oksidasi yang tinggi dan kandungan *olefin*, *aromatic*, dan *benzene* pada level yang rendah, sehingga dapat menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna pada mesin. Spesifikasi bahan bakar Pertamax ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Spesifikasi Pertamax (Pertamina, 2007)

No	Sifat	Min	Max
1	Bilangan oktana riset RON	92	
2	Kandunga Pb (g/lit)		0,30
3	Distilasi		
	10% Volume Penguapan (°C)		70
	50% Volume Penguapan (°C)	77	110
	90% Volume 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 purwa (mg/100 ml)		4
6	Periode induksi (menit)	480	
7	Kandungan belerang (% masa)		0,1
8	Massa Jenis (kg/m ³)		740
9	Warna	Biru	

2.3.3.2 Angka Oktan Bahan Bakar

Angka oktan pada bahan bakar adalah suatu bilangan yang menunjukkan sifat anti ketukan/berdetonasi. Maka semakin besar angka oktan semakin berkurang kemungkinan untuk terjadinya detonasi (*knocking*). Dengan berkurangnya intensitas berdetonasi, maka campuran bahan bakar dan udara yang

terkompresi oleh totak menjadi lebih baik sehingga tenaga sepeda motor akan lebih besar dan konsumsi bahan bakar menjadi lebih irit. Nilai oktan dari jenis bahan bakar ditunjukkan pada Table 2.2.

Tabel 2.2 Jenis bahan bakar dan nilai oktan
(Pertamina, 2015)

Jenis bahan bakar	Angka Oktana
Bensin	88
Pertalite	90
Pertamax	92
Pertamax Turbo	98

2.4.1 Sistem Pengapian

Sistem pengapian berfungsi untuk mengatur proses pembakaran campuran bahan bakar dan udara didalam silinder sesuai waktu yang telah ditentukan sebelum akhir langkah kompresi. Pemicu awal terjadinya pembakaran diperlukan, karena proses pembakaran pada mesin bensin tidak bisa terjadi dengan sendirinya. Proses terjadinya pembakaran campuran bahan bakar dan udara didalam silinder terjadi setelah busi memercikan bunga api. Sehingga didapat tenaga akibat pemuaian gas (eksplosif) hasil pembakaran, mendorong piston ke TMB (Titik Mati Bawah) menjadi langkah usaha.

2.4.1.1 Komponen Sistem Pengapian

1. CDI (Capasitor Discharge Ignation)

CDI (*Capasitor Discharge ignition*) adalah sistem pengatur pengapian pada langkah akhir kompresi. CDI bekerja dengan prinsip elektronika yaitu bekerja tanpa adanya gaya mekanis untuk menghasilkan percikan bunga api. Sistem CDI terdiri dari dioda, kapasitor, *thyristor* atau SCR (*Silicon-controlled rectifier*) dan rangkaian tambahan untuk pengaturan pada saat proses pengapian. SCR adalah komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar elektronik. Sehingga elemen elektronik ini dapat menyimpan energi listrik dalam ukuran

waktu tertentu. Dioda adalah komponen aktif dua kutub yang pada umumnya bersifat semi konduktor, yang memperbolehkan arus listrik mengalir pada satu arah yaitu, dari arah anoda ke katoda dan mencegah arus listrik mengalir ke arah berlawanan. CDI dibedakan menjadi dua yaitu, CDI AC (*Alternative Current*) dan system CDI DC (*Direct Current*) kedua CDI ini dibedakan berdasarkan sumber arusnya. Perbedaan dari kedua CDI ini ialah terletak pada sumber tegangan yang didapat untuk mensuplai tegangan, pada suplai CDI AC didapat dari *source koil* yang berupa kumparan dan *flywheel magnet*, sedang suplai CDI DC didapat dari baterai (*accumulator*). Cara kerja kedua jenis CDI tersebut hampir sama yaitu, dengan memanfaatkan pulser sebagai penerima sinyal pulsa yang berasal dari tonjolan pada rotor magnet pada sudut tertentu agar dialirkan ke CDI, kemudian CDI menerima sinyal pulsa yang mengalirkan tegangan menuju koil dan dilanjutkan ke busi pada akhir langkah kompresi. Gambar 2.5 merupakan CDI yang digunakan sepeda motor.

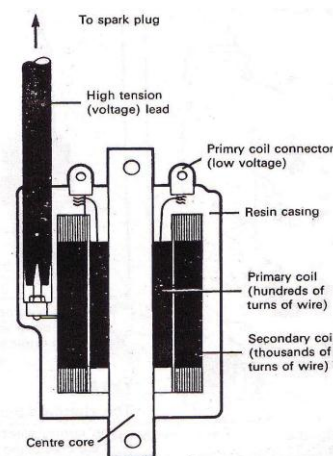


Gambar 2.5 CDI Honda Supra X 125 Standar

2. koil (*Ignation Coil*)

Koil (*Ignation Coil*) merupakan sistem yang menghasilkan arus untuk tegangan tinggi sekitar 12 V-10 kV bahkan lebih. Arus listrik yang besar ini disalurkan ke busi, sehingga mampu melentikan bunga api yang membakar bahan bakar didalam silinder. Pada koil, kumparan primer dan sekunder dililit pada inti besi. Kumpara primer dan sekunder akan menaikan tegangan dari baterai menjadi

tegangan yang sangat tinggi melalui induksi elektromagnetik. Inti besi (*core*) dikelilingi kumparan yang terbuat dari besi baja *silicon* tipis. Terdapat dua kumparan yaitu kumparan primer dan sekunder dimana lilitan primer digulung oleh lilitan sekunder untuk menimbulkan medan magnet. Medan magnet akan dibangkitkan saat arus mengalir pada gulungan (kumparan) primer. Gambar 2.6 merupakan konstruksi pada koil.



Gambar 2.6 Koil (Jama, 2008)

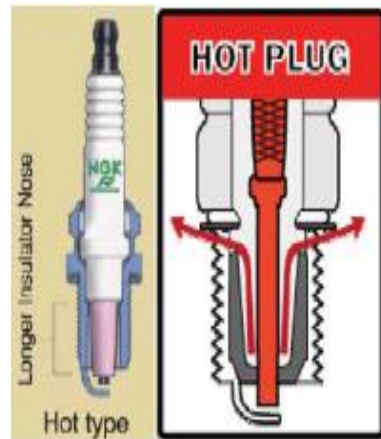
Garis gaya magnet dibangkitkan pada inti besi berlawanan dengan garis gaya magnet dalam kumparan primer. Jika kedua kumparan disusun dalam satu garis dan arus yang mengalir pada kumparan primer diputuskan, maka dapat menimbulkan tegangan pada kumparan sekunder berupa induksi sebesar 10 kV.

3. Busi (*Spark Plug*)

Tegangan tinggi yang dihasilkan dari kumparan sekunder koil pengapian, setelah melalui rangkaian tegangan tinggi akan dikeluarkan diantara elektroda tengah (elektroda positif) dan elektroda sisi (elektroda negatif) busi berupa percikan bunga api. Fungsi busi adalah untuk membakar bahan bakar yang telah terkompresi oleh piston. Busi akan memercikan bunga api yang akan membakar bahan bakar. Berdasarkan kemampuan mentransferkan panas busi dibagi menjadi dua tipe yaitu busi dingin dan busi panas, berikut penjelasannya:

a. Busi Panas

Busi panas adalah busi yang memiliki kemampuan menyerap panas kepada sistem pendinginan lebih lambat dari busi standar. Jenis busi panas lebih cepat mencapai temperatur kerja yang optimal. Ukuran panas busi adalah ukuran beban *thermal*, busi yang memiliki tipe panas tertentu. Bila penggunaan beban

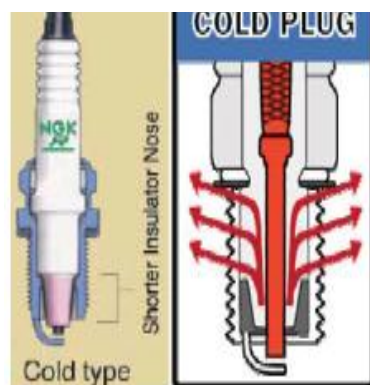


thermal busi tipe ini terlalu besar maka akan berakibat panas yang diterima busi tidak cepat ditransfer menyebabkan isolator terlalu panas dan terjadi detonasi pada saat pembakaran/*knocking*. Bentuk busi panas ditunjukkan pada Gambar 2.7.

b. Busi Dingin

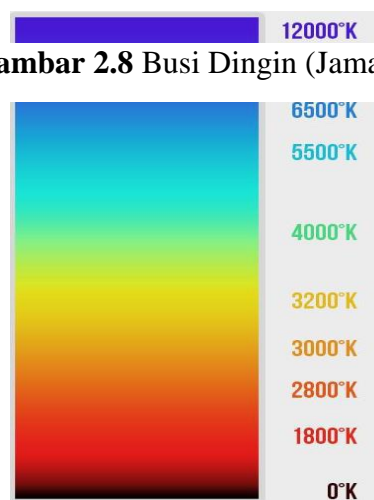
Busi dingin adalah busi yang mampu menyalurkan atau membuang panas lebih banyak dan lebih cepat. Busi dingin mempunyai isolator yang lebih pendek sehingga permukaan yang terhubung dengan api sangat kecil dan penyebaran panasnya lebih pendek. Busi jenis ini sering diaplikasikan pada kendaraan dengan pembebanan termal yang lebih besar. Bentuk busi dingin ditunjukkan pada Gambar 2.8.

Gambar 2.7 Busi Panas (Jama, 2008)



Untuk setiap jenis busi memiliki percikan bunga api yang berbeda-beda tergantung jenis elektroda, bentuk elektroda busi dan celah busi tersebut. Percikan bunga api yang dihasilkan memiliki warna masing-masing dan memiliki temperatur yang berbeda pada tiap warna yang dihasilkan. Berikut ini merupakan tingkatan temperatur panas busi berdasarkan warna percikan yang dihasilkan busi. Tingkatan temperatur warna ditunjukkan pada Gambar 2.9.

Gambar 2.8 Busi Dingin (Jama, 2008)



Gambar 2.9 Colour Temperature Chart (id.pinterest.com, 2014)

2.5.1 Parameter Perhitungan

2.5.1.1 Torsi

Torsi merupakan 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 2.1 (Heywood, 1988).

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

Dimana :

T = Torsi (N.m)

F = Gaya yang bekerja terukur pada *dynamometer* (N)

L = Panjang langkah pada *dynamometer* (m)

1 kgf.m = 9,807 N.m = 7,233 lbf.ft

2.5.1.2 Daya

Daya adalah besaran usaha yang dihasilkan oleh mesin tiap satuan waktu, didefinisikan sebagai laju kerja mesin, ditunjukkan oleh persamaan 2.2 (Heywood, 1988).

$$P = \frac{2\pi.n.T}{60000} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

P = Daya (kW)

N = Putaran mesin (rpm)

T = Torsi (N.m)

Dalam hal ini daya secara normal diukur dalam satuan (kW) dan satuan HP dapat digunakan, dimana :

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

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

$$1 \text{ HP} = 1,01 \text{ PS}$$

2.5.1.3 Konsumsi Bahan Bakar

Besaran konsumsi bahan bakar diambil dengan cara pengujian jalan menggunakan tangki mini yang telah dimodifikasi dan dilakukan uji jalan dengan jarak tempuh sama pada setiap sampel yaitu 4 km, ditunjukkan oleh persamaan 2.3.

$$Kbb = \frac{S}{V} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

v = volume bahan bakar terpakai (mL)

s = jarak tempuh (km)