BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Hakim, (2004) telah meneliti tentang pengaruh penggunaan berbagai jenis bahan bakar (premium, pertamax dan pertamax plus) terhadap unjuk kerja motor bensin 4 langkah. Setelah dilakuan pengujian diperoleh bahwa penggunaan berbagai jenis bahan bakar (premium, pertamax dan pertamax plus) tidak memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap torsi dan daya efektif yang dihasilkan oleh motor bensin 4 langkah dimana unjuk kerja yang dihasilkan dari ketiga jenis varian bahan bakar tersebut cenderung memberikan hasil yang sama.

Hartono, dkk (2011) meneliti mengenai pengaruh penggunaan bahan bakar premium, petamax dan pertamax plus terhadap unjuk kerja motor bakar bensin dimana mereka melakukan pengujian pada motor Honda jenis Supra X 100 cc tahun 2001 dengan alat *dynotest*. Hasil pengujian menunjukkan torsi maksimum dan daya maksimum dicapai dengan penggunaan bensin pertamax, sedangkan untuk konsumsi bahan bakar spesifik minimal dimiliki pertamax plus.

Saidut, dkk (2012) merangkum teknologi yang melakukan pemanfaatan kembali energi pada mesin termal. Diantaranya terdapat beberapa rangkuman dari beragam jenis motor bakar 6 langkah yang menggunakan pemanfaatan kembali energitermal dari gas buang. Pemanfaatan ini dapat meningkatkan unjuk kerja motor bakar disbanding motor bakar Otto 4 langkah konvensional. Hal ini yang menginspirasi desain motor bakar secara umum, bahwa motor bakar 6 langkah(dengan penambahan 2 langkah dari siklus Otto) akan memiliki unjuk kerja yang lebih baik dari motor bakar 4 langkah Otto.

Purwanto (2012) meneliti perbandingan premium dan pertamax terhadap unjuk kerja mesin motor supra fit tahun 2004. Membahas tentang penggunaan bahan bakar premium dan pertamax untuk pengukuran performa mesin yang meliputi putaran mesin, daya dan konsumsi bahan bakar spesifik yang dilakukan pada gap busi 0.4 mm, 0.5 mm, 0.6 mm, 0.7 dan 0.8 mm. penelitian yang dilakukan menghasilkan data – data dan kesimpulan yang menunjukan adanya peningkatan performa motor bakar terhadap bahanbakar pertamax.

Peningkatan performa motor bakar dengan bahan bakar pertamax ini disebabkan karena adanya nilai oktan yang lebih besar daripada bahan bakar premium.

2.2 Motor Bensin

Menurut Willard, (2004:20), bahwa motor bensin adalah salah satu motor pembakaran dalam (*internal combustion engine*) yang banyak digunakkan sebagai penggerak atau sumber tenaga kendaraan. Tenaga motor bensin dihasilkan dari pembakaran campuran bensin dengan udara didalam silinder, campuran bahan bakar bensin dengan udara yang masuk kedalam silinder dimampatkan dengan torak dan dibakar oleh nyala api busi.

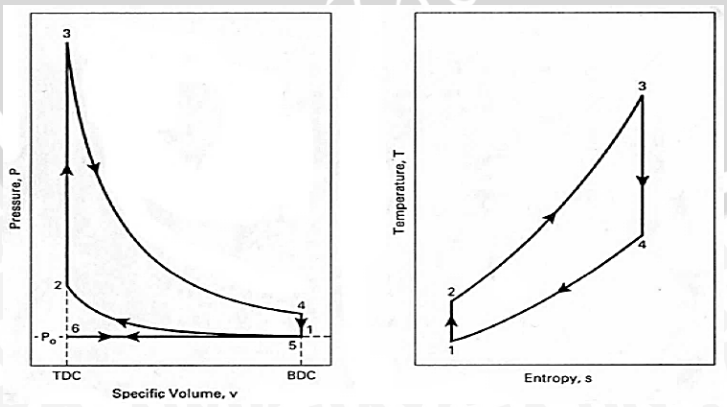
2.2.1 Siklus Otto

Siklus Otto adalah salah satu siklus termodinamika yang banyak digunakan dalam kehidupan manusia. Mobil dan sepeda motor berbahan bakar bensin adalah contoh penerapan dari sebuah siklus Otto.

Untuk menganalisa proses yang terjadi pada motor Otto empat langkah ditunjukkan melalui skema siklus motor Otto empat langkah secara ideal. Pada siklus udara menggunakan beberapa keadaan yang sama dengan siklus yang sebenarnya, contohnya mengenai :

1. Urutan proses.
2. Perbandingan kompresi.
3. Pemilihan temperature dan tekanan pada suatu keadaan.
4. Penambahan kalor yang sama per satuan berat udara.

Siklus motor Otto empat langkah dapat ditunjukkan dalam diagram (P-v) dan diagram (T-s) pada gambar 2.1 Berikut :



Gambar 2.1 Diagram Hubungan (P-v) dan (T-s)
Sumber : Pulkrabrek (2004:90)

Pada gambar 2.1 diatas adalah gambar diagram hubungan (P-v) dan (T-s) yang menunjukan beberapa proses langkah kerja pada motor Otto 4 langkah yang diawali dengan pemasukkan kalor pada langkah isap dan diakhiri dengan pengeluaran kalor pada langkah buang dan pergerakan piston yang dimulai dari titik mati atas (TMA) sampai titik mati bawah (TMB).

Langkah ekspansi siklus Otto terdiri dari :

Proses 0 – 1 : Langkah isap / pemasukkan kalor secara *isobaric* (P=konstan)

Proses 1 – 2 : Langkah kompresi / tekan secara *isentropic* (s=konstan)

Proses 2 – 3 : Proses pemanasan dan pembakaran secara *isokhorik* (v=konstan)

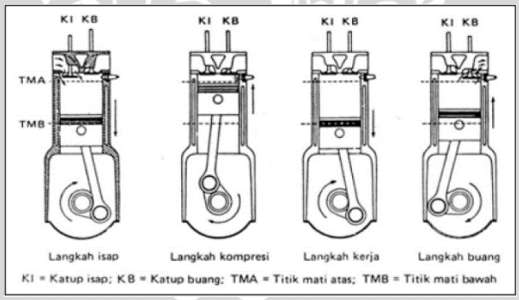
Proses 3 – 4 : Langkah ekspansi / ekspansi secara *isentropic* (s=konstan)

Proses 4 – 1 : Proses pendinginan / pengeluaran kalor secara *isokhorik* (v=konstan)

Proses 1 – 0 : Langkah buang / pengeluaran kalor sisa hasil pembakaran (P=konstan)

2.2.2 Prinsip Kerja Motor Bensin 4 Langkah

Motor bensin bekerja dengan gerakan torak bolak balik (bergerak naik turun pada motor tegak).Motor bensin bekerja menurut prinsip 4 langkah (*tak*) dan 2 langkah (*tak*). Yang dimaksud dengan istilah “langkah” disini adalah perjalanan torak dari satu titik mati atas ke titik mati bawah.



Gambar 2.2 Prinsip Kerja Motor Bensin 4 Langkah
Sumber: Arismunandar (2002:8)

Pada gambar 2.2 dijelaskan mengenai suatu prinsip kerja motor bensin 4 langkah pada umumnya yang dimulai dengan langkah pertama melalui katup *intake* yaitu langkah hisap atau pemasukkan kalor berupa udara dan bahan bakar dan diakhiri dengan langkah buang atau pengeluaran kalor sisa hasil gas buang melalui katup *exhaust*. Berikut penjelasan lengkap mengenai setiap langkahnya :

1. Langkah Hisap (*suction stroke*)

   Torak bergerak dari posisi TMA (Titik Mati Atas) ke TMB (Titik Mati Bawah), katup masuk membuka, katup buang tertutup, terjadilah kevakuman pada waktu torak bergerak ke bawah, campuran bahan bakar udara mengalir ke dalam silinder melalui lubang katup masuk, campuran bahan bakar udara datang dari karburator.

2. Langkah Kompresi (*compression stroke*)

   Setelah mencapai TMB, torak bergerak kembali menuju TMA, pada saat itu katup hisap dan katup buang dalam keadaan tertutup. Dengan demikian campuran bahan bakar dan udara yang berada didalam silinder tadi ditekan dan dimampatkan oleh torak yang bergerak ke TMA. Sebelum posisi torak mencapai TMA pada langkah kompresi, pada motor bensin busi dinyalakan sehingga terjadi proses pembakaran.

3. Langkah Ekspansi (*expansion stroke*)

   Akibat proses pembakaran tekanan dan temperatur di ruang bakar naik, sehingga torak mampu melakukan langkah ekspansi atau langkah ekspansi. Langkah ekspansi ini sering disebut juga dengan *power stroke* atau langkah ekspansi. Ketika torak mencapai TMB, katup buang terbuka dan katup isap tertutup.

4. Langkah Buang (*exhaust stroke*)

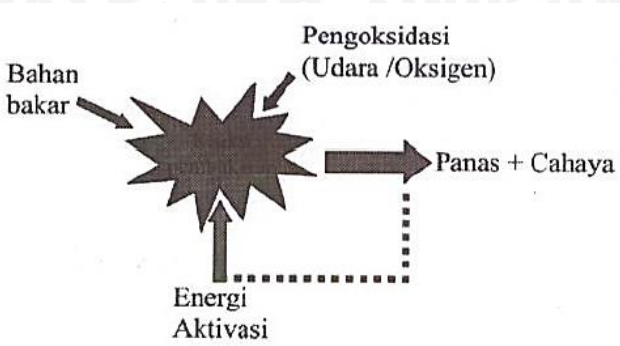
   Torak bergerak dari TMB ke TMA, katup hisap tertutup dan katup buang terbuka sehingga gas hasil pembakaran terbuang ke atmosfer.

2.2.3 Teori Pembakaran

Menurut Wardana (1989:252) pembakaran adalah proses secara fisik yang terjadi didalam silinder selama pembakaran terjadi. Hal ini berhubungan dengan peningkatan temperature dan tekanan didalam silinder. Komposisi utama dari bahan bakar adalah karbon, hidrogen, dan sulfur. Pembakaran dapat dikatakan sempurna apabila kandungan karbon (C) dalam bahan bakar terbakar habis dan membentuk karbondioksida (CO_2), hidrogen (H) terbakar membentuk uap air (H_2O), dan sulfur (S) terbakar membentuk sulfuroksida (SO_2). Apabila kondisi tersebut tidak terpenuhi, maka pembakaran dikatakan tidak sempurna.

2.2.4 Proses Pembakaran

Proses pembakaran adalah reaksi kimia yang cepat antara oksigen dan bahan bakar yang menghasilkan cahaya danmenghasilkan kalor. Kalor tersebutlah yang merupakan energi.



Gambar 2.3 Ilustrasi Proses Pembakaran
Sumber : Wardana (2008:3)

Pada gambar 2.3 menjelaskan tentang ilustrasi proses pembakaran. Proses pembakaran akan terjadi apabila bahan bakar dan udara bercampur kemudian diberikan energi aktivasi berupa percikan bunga api melalui busi dan menghasilkan panas dan cahaya untuk menghasilkan suatu kerja. Proses pembakaran yang ideal adalah pembakaran yang dapat menghasilkan produk pembakaran secara sempurna. Kondisi ini disebut juga dengan kondisi stoikiometri. Pembakaran dikatakan sempurna apabila campuran bahan bakar dan oksigen mempunyai perbandingan yang tepat, sehingga tidak diperoleh sisa.

Suatu proses pembakaran selalu diusahakan untuk terjadinya pembakaran yang sempurna, karenaitu ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi, yaitu :

1. Penguapan yang efisien dari bahan bakar.
2. Digunakan cukup udara.
3. Harus terjadi campuran yang homogen antara bahan bakar dan udara.
4. Temperatur pembakaran harus cukup tinggi.

Apabila salah satu syarat ini tidak terpenuhi maka tidak akan terjadi pembakaran yang sempurna (Soetiari, 1990:35). Akibat dari pembakaran yang tidak sempurna akan menghasilkan oksida yang menimbulkan polusi udara dan menurunkan efisiensi serta dilihat dari faktor ekonomis juga akan merugikan.

2.3 Motor Bensin 6 Langkah

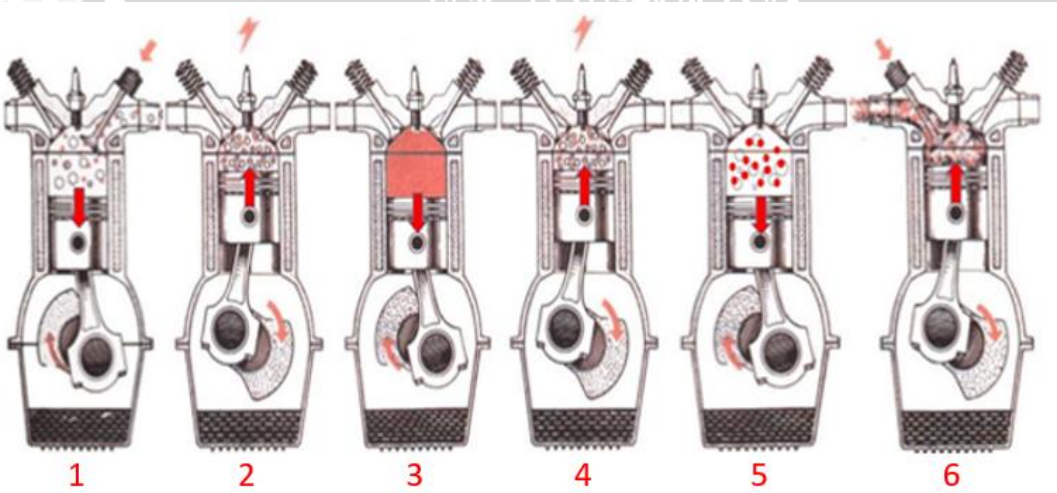
Motor bakar 6 langkah (*tak*) adalah jenis motor pembakaran dalam (*internal combustion engine)*yang mengacu pada konsep dasar motor bakar 4 langkah (otto). Namun diberi 2 penambahan langkah ekspansi yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja mesin tersebut.

Terdapat beberapa referensi dan *prototype* dari motor bakar 6 langkah di internet, namun masih sangat sedikit artikel atau tulisan yang mempublikasikan tentang unjuk kerja motor bakar 6 langkah. Beberapa versi dari motor bakar 6 langkah yang telah dipublikasikan

diantaranya bajulaz (Bajulaz, 1989), Bruce Crower (Crower, 2007), Volezta (Kapil N. Kariva, 2014), Bazmi (Ziabazmi, 2004) dan Niykado (Anil, 2012). Tiga mesin pertama dari Bajulaz, Velozeta dan Crower telah menggunakan 6 langkah utuh, meskipun keenam langkah tersebut memakai 2 langkah ekspansi untuk menambahkan 1 siklus. Dimana 2 langkah ekspansi yang berbeda berlangsung berurutan. Sehingga diperlukan sinkronasi dari 2 langkah ekspansi tersebut. Sementara itu, motor bakar 6 langkah Bazmi dan Nykado tidak memerlukan sinkronasi daya karena masing – masing motor bakar mereka hanya mengunakan 1 langkah ekspansi untuk satu siklus. Jika dibandingkan dengan motor bakar 4 langkah konvensional, motor bakar 6 langkah Bazmi melakukan penambahan 2 langkah sebagai langkah istirahat. Pada langkah istirahat tersebut tetap ada satu katup dalam posisi terbuka saat piston melakukan gerakan translasi. Menahan satu kayup tetap terbuka bertujuan untuk mendapatkan pembuangan gas yang lebih baik. Meskipun begitu, mesin 6 langkah Bazmi berarti 4 langkah siklus konvensional ditambah 2 langkah penyempurnaan pembuangan. Persamaan dari motor bakar Bazmi dan motor bakar Nykado adalah sama – sama mengaplikasikan 2 langkah penyempurnaan untuk pembuangan gas buang. Namun katup pada mesin versi Nykado dapat dikondisikan untuk melakukan siklus 6 langkah maupun 4 langkah konvensional.

2.3.1 Motor Bensin 6 Langkah berbasis Penambahan Durasi Difusi Massa

Pada penemuan kali ini suatu konsep motor bensin 6 langkah yang baru ini tidak hanya menggunakan 1 langkah ekspansi pada satu siklus, tetapi menambahkan 2 langkah yaitu langkah kompresi difusi dan langkah ekspansi difusi setelah langkah ekspansi pertama di langkah ke 4. Pada siklus motor bensin 6 langkah dalam penelitian ini terdiri dari :



Gambar 2.4 Skema Siklus Motor Bensin 6 Langkah Berbasis Difusi Massa
Sumber : Fikri (2015 : 22)

Pada gambar 2.4 yang menunjukan skema siklus motor bensin 6 langkah berbasis difusi massa ini, 1 putaran *camshaft* sama dengan 3 kali putaran *crankshaft* sehingga pada perpindahan nok terdapat 1080° dibanding dengan 360°. Siklus motor bensin 6 langkah ini adalah sebagai berikut :

1. Langkah Hisap (*suction stroke*)

   Bergeraknya torak dari (Titik Mati Atas) ke TMB (Titik Mati Bawah), katup masuk membuka, katup buang tertutup, campuran bahan bakar udara mengalir ke dalam silinder melalui lubang katup masuk, campuran bahan bakar udara datang dari karburator.

2. Langkah Kompresi (*compression stroke*)

   Setelah mencapai TMB, torak bergerak kembali menuju TMA, pada saat itu katup hisap dan katup buang dalam keadaan tertutup. Dengan demikian campuran bahan bakar dan udara yang berada didalam silinder tadi ditekan dan dimampatkan oleh torak yang bergerak ke TMA. Sebelum posisi torak mencapai TMA pada langkah kompresi, pada motor bensin busi dinyalakan sehingga terjadi proses pembakaran.

3. Langkah Ekspansi (*expansion stroke*)

   Akibat proses pembakaran tekanan dan temperatur di ruang bakar naik, sehingga torak mampu melakukan langkah ekspansi atau langkah ekspansi. Langkah ekspansi ini sering disebut juga dengan *power stroke* atau langkah ekspansi. Ketika torak mencapai TMB, katup buang terbuka dan katup isap tertutup.

4. Langkah Kompresi Difusi (*compression difussion's stroke*)

   Pada langkah kompresi kedua atau kompresi difusi ini sisa campuran udara dan bahan bakar dimampatkan lagi tetapi dengan tekanan yang berbeda yang bertujuan untuk membakar sisa campuran yang masih berada didalam ruang bakar dengan diberikan percikan bunga api melalui busi.

5. Langkah Ekspansi Difusi (*expansion diffusion's stroke*)

   Pada langkah kelima atau langkah ekspansi difusi ini bertujuan untuk melakukan satu kali langkah kerja tambahan yang berasal dari sisa campuran udara dan bahan bakar dengan *power* yang berbeda untuk meningkatkan unjuk kerja motor bensin 6 langkah.

6. Langkah Buang (*exhaust stroke*)

   Torak bergerak dari TMB ke TMA, katup hisap tertutup dan katup buang terbuka sehingga gas hasil pembakaran terbuang ke atmosfer.

Dengan ditambahkannya 2 langkah tersebut, secara teoritis dapat dikatakan bahwa kualitas dari kerja ekspansi yang terjadi akan memiliki nilai yang lebih tinggi daripada motor bensin 4 langkah biasa. Dengan peningkatan kualitas tenaga per siklus ini, selain dapat menurunkan rasio konsumsi bahan bakar terhadap putaran, diharapkan juga mampu meningkatkan rasio energi ekspansi terhadap *losses* massa bahan bakar yang tidak terbakar dengan tidak mengorbankan rasio energi ekspansi terhadap rugi energi gesekan.

Skematis motor bensin 6 langkah ini juga didukung oleh beberapa literatur. Contohnya rendahnya tingkat homogenitas dari campuran udara – bahan bakar maupun homogenitas temperatur pada campuran ruang bakar. Rendahnya kedua homogenitas ini terutama saat putaran tinggi dikarenakan rendahnya kecukupan durasi difusi bahan bakar ke dalam seluruh udara pembakar, (Liakos, Founti & N.C., 2000), dan kecukupan durasi difusi termal dari dinding silinder ke seluruh campuran udara – bahan bakar. Ketidak cukupan durasi ini telah dijelaskan oleh Khovakh (1979), bahwasannya untuk 3000 rpm putaran motor waktu yang tersedia untuk pencampuran hanya sekitar 0.02 detik, sehingga kualitas campuran yang baik sulit diperoleh.

2.4 Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan pada motor bensin adalah bahan bakar yang mudah terbakar yaitu premium. Bahan bakar bensin mengandung senyawa hidrokarbon. Atom karbon dalam minyak mentah ini saling berkaitan satu dengan yang lainnya dengan cara membentuk rantai yang panjangnya berbeda – beda. Molekul hidrokarbon dengan panjang yang berbeda akan memiliki sifat yang berbeda juga.

CH_4 (metana) merupakan molekul paling ringan. Bertambahnya atom c dalam rantai tersebut akan membuatnya semakin berat. 4 molekul pertama hidrokarbon adalah metana, etana, propane, dan butana. Dalam suhu dan tekanan kamar, keempatnya berwujud gas, berikutnya dari C5 sampai dengan C18 berwujud cair, dan mulai dari C19 keatas berwujud padat.

2.4.1 Angka Oktan

Angka oktan atau biasa disebut RON (*Research Octane Number*) adalah suatu bilangan yang menunjukan kemampuan bertahan suatu bahan bakar terhadap detonasi. Ketahanan suatu bahan bakar terhadap detonasi merupakan faktor yang sangat penting dan harus diperhatikan secara seksama. Jika bahan bakar mempunyai ketahanan terhadap detonasi rendah, maka kemungkinan terjadi detonasi cukup tinggi.

Nama angka Oktan berasal dari Oktana (C8), sebab dari seluruh molekul penyusun bensin, yang memiliki sifat kompresi paling tinggi adalah oktana. Oktana dapat dikompres sampai volume kecil tanpa mengalami pembakaran spontan, tidak seperti yand terjadi pada heptana yang dapat terbakar spontan meskipun diberi sedikit tekanan. Angka oktan menunjukkan mutu penyalaan dari bahan bakar bensin, bahan bakar dengan angka oktan yang tinggi mempunyai mutu penyalaan yang lebih baik daripada bahan bakar dengan angka yang lebih rendah. Angka oktan didapat dari perbandingan antara iso-oktana dan n-heptana, contohnya sebuah bahan bakar memiliki nilai oktan 92 brarti kandungan bahan bakar iso-oktana adalah 92% dan sisanya 8% untuk n-heptana.

Tabel 2.1 Spesifikasi Bahan bakar Pertalite RON 90 dan Pertamax Plus RON 95

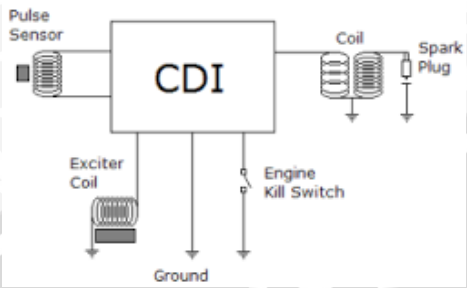
Pertalite		**Pertamax Plus**	
Kadar Oktan	90	Kadar Oktan	95
Kandungan Sulfur	0.05%	Kandungan Sulfur	0.05%
Kandungan Timbel	Tidak Ada	Kandungan Timbel	Tidak Ada
Kandungan Logam	Tidak Ada	Kandungan Logam	Tidak Ada
Residu	2.00%	Residu	2.00%
Densitas	770g/m^3	Densitas	715g/m^3
Warna	Hijau	Warna	Merah
Rasio Kompresi	9-10 : 1	Rasio Kompresi	10-11 : 1
Tekanan Uap	60 kPa (37,8 °C)	Tekanan Uap	70 kPa (37,8 °C)
Titik Lebur	−90.61 °C	Titik Lebur	−85.22 °C
Titik Didih	215 ºC	Titik Didih	230 ºC
Massa Molar	102.5 g/mol	Massa Molar	110.8 g/mol
Flash Point	-43 °C	*Flash Point*	56 °C

Pada data spesifikasi tabel 2.1 dijelaskan bahwa densitas, vikositas,*flash point* dan nilai oktan dapat mempengaruhi torsi, daya dan konsumsi bahan pada motor bakar 6 langkah

2.5 Sistem Pengapian Elektronik CDI (*Capacitor Discharge Ignition*)

Sistem pengapian CDI (*Capacitor Discharge Ignition*) adalah sistem pengapian elektrik pada mesin pembakaran dengan memanfaatkan energi yang disimpan didalam kapasitor yang digunakan untuk menghasilkan tegangan tinggi ke koil pengapian sehingga dengan output tegangan tinggi koil akan menghasilkan percikan bunga api pada busi. Besaran energi yang tersimpan didalam kapasitor inilah yang sangat menentukan seberapa kuat percikan

bunga api pada busi untuk membakar campuran udara dan bahan bakar pada ruang bakar. Energi yang besar juga akan mempermudah percikan bunga api menembus kompresi yang tinggi ataupun campuran udara dan bahan bakar yang banyak akibat pembukaan *throttle* yang lebih besar.



Gambar 2.5 Diagram sirkuit dasar CDI
Sumber : Anonymous

Pada gambar 2.5 tentang Diagram sirkuit dasar CDI menjelaskan tentang Cara kerja dari sistem pengapian CDI itu sendiri yang pertama arus mengalir dari *charge coil* ke Kapasitor, dan disearahkan melalui Diode. Arus mengisi Kapasitor sampai penuh, kemudian *Hall Sensor* mengalirkan arus ke *Trigger*, sehingga menghentikan arus dari *charge coil* ke Kapasitor, selanjutnya pada Koil pengapian menghasilkan listrik tegangan tinggi pada kumparan Sekunder. Arus tegangan tinggi dialirkan ke Busi dan terjadi percikan bunga api. Lalu saat kunci kontak terbuka (*on*) maka arus akan mengalir menuju kapasitor saat kunci kontak tersambung (*off*) maka arus akan mengalir ke massa, Karena arus akan mencari massa terdekat sehingga arus tidak akan mengalir ke kapasitor.

Didalam sistem pengapian menggunakan CDI (*Capacitor Discharge Ignition*) terdapat beberapa bagian yang bisa ditemui yaitu:

1. Baterai

   Baterai adalah suatu alat *electrochemical* yang dapat merubah energi kimia menjadi energi listrik melalui reaksi kimia kelistrikan. Fungsi dari Baterai itu sendiri yang terpenting adalah menghidupkan mesin secara optimal.

2. Unit Pemutus Arus

   Unit pemutus arus adalah beberapa komponen yang menyatu dalam suatu rangkaian yang mengatur aktif atau tidaknya *ignition coil* dalam sistem pengapian. Alat pemutus arus yang digunakan pada CDI adalah SCR (*silicon controller rectifier*).

3. Koil Pengapian

Komponen yang bekerja menggunakan Induksi Elektromagnetik untuk dapat menaikkan tegangan Baterai dari 12 Volt menjadi 25.000 Volt. Induksi terjadi dari kumparan Primer menuju ke kumparan Sekunder.

4. Busi

Busi (*spark plug*) mengeluarkan arus listrik tegangan tinggi menjadi percikan bunga api melalui elektrodanya. Percikan bunga api terjadi disebabkan adanya perbedaan tegangan diantara kedua kutup Elektroda Busi (± 20.000 Volt). Busi harus dapat meloncatkan bunga api melalui celah dan menyebabkan terjadinya pembakaran didalam ruang bakar.

5. *Hall Sensor*

Fungsi dari *hall sensor / pulse generator* adalah untuk menentukan saat pengapian. Sinyal dari *hall sensor* digunakan untuk mengaktifkan *trigger* pada unit CDI. Sehingga arus yang ada di kapasitor diteruskan ke koil pengapian.

6. Kapasitor

Kapasitor (*capacitor*) adalah komponen elektronik yang berfungsi sebagai media penyimpanan arus sementara. Arus yang ada didalam Kapasitor akan dialirkan ke Koil pengapian dan diteruskan ke Busi.

2.6 Unjuk Kerja Motor Bakar

Pada umumnya pengujian dari suatu motor bakar itu adalah untuk mengetahui kinerja dari motorbakar itu sendiri. Parameter-parameter yang akan dibahas untuk mengetahui kinerjamesin dalam penelitian motor bakar enam langkah ini meliputi:

1. Torsi (T).
2. Daya efektif (Ne).
3. Konsumsi bahan bakar spesifik efektif (SFCe).

2.6.1 Torsi

Torsi adalah momen putar yang dihasilkan oleh poros mesin. Besarnya torsisuatu mesin dapat diukur dengan menggunakan alat yang disebut *dynamometer*, yangakan menunjukkan besarnya gaya atau beban pengereman pada poros, sehingga hargatorsi dapat dicari dari hubungan antara perkalian besarnya beban pengereman denganpanjang lengan yang menghubungkan timbangan dengan poros. Besarnya torsi dapatdirumuskan sebagai berikut:

$$T = FxL \quad (2\text{-}1)$$

Dimana :

T = torsi yang dihasilkan (kg·m)

F = besarnya beban pengereman (kg)

L = panjang lengan dinamometer (m)

Ada juga alat yang langsung menunjukkan hasil besarnya torsi yang dihasilkanoleh poros dengan satuan (kg·m).

2.6.2 Daya Efektif

Daya efektif adalah daya yang dihasilkan oleh poros engkol untukmenggerakkan beban. Daya efektif ini dibangkitkan oleh daya indikasi, yaitu suatu dayayang dihasilkan oleh torak. Daya efektif didapatkan dengan cara mengalikan torsi (T) dengan kecepatan angulerporos (ω). Persamaannya adalah sebagai berikut:

$$Ne = T \cdot \omega = \frac{T \cdot 2\pi \cdot n}{60 \cdot 75} = \frac{T \cdot n}{716{,}5} \quad (2\text{-}2)$$

Dimana:

Ne = daya efektif (hp)

T = torsi (kg·m)

ω = kecepatan anguler poros (rad·detik^{-1})

n = putaran poros (rpm)

Atau daya efektif juga bisa diperoleh dengan :

$$Ne = Ni - Nm \quad (2\text{-}3)$$

Dimana :

Ne = daya efektif (hp)

Ni = daya indikatif (hp)

Nm = Daya mekanis yang hilang (hp)

2.6.3 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Efektif (SFCe)

Konsumsi bahan bakar spesifik efektif adalah jumlah laju bahan bakar yangdiperlukan untuk menghasilkan daya efektif selama 1 jam. dengan persamaan sebagai berikut:

$$FC = \frac{V}{t} \cdot \rho_f \cdot \frac{3600}{10^6}$$

$$FC = \frac{0.5}{1.59} \cdot 715 \cdot \frac{3600}{10^6}$$

$$FC = 0{,}80 \text{ (kg·jam}^{-1}\text{)}$$

Dengan :

V = Volume konsumsi bahan bakar (ml)

T = Waktu konsumsi bahan bakar (s)

ρ_f = massa jenis bahan bakar (kg·m^{-3})

dari perhitungan konsumsi bahan bakar tersebut dapat dihitung konsumsi bahan bakar spesifik efektif sebagai berikut :

$$SFC_e = \frac{F_c}{N_e} \quad (2\text{-}4)$$

Dimana :

SFCe = *Specific FuelConsumption Effective* (kg·HP^{-1}·jam^{-1})

Fc = konsumsi bahan bakar (kg·jam^{-1})

Ne = daya efektif (hp)

2.7 Hipotesis

Berdasarkan dasar teori yang telah dibahas diatas, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah adanya perbedaan kinerja pada motor yang berbahan bakar Pertalite RON 90 dan Pertamax Plus RON 95.