

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Pratama.dkk (2016) menjelaskan bahwa penggunaan pemanas bahan bakar menggunakan pipa bersirip *spiral* di dalam *upper tank* radiator menurunkan konsumsi terbesar pada pemanasan bahan bakar menggunakan pipa bersirip *spiral* dengan variasi sirip 6 ulir *spiral* tanpa campuran biodiesel atau 0% biodeisel : 100% solar

Rholand (2013) menyatakan bahwa “ Penghemat bahan bakar dan gas *diametrical magnetizing teknologi* sendiri merupakan teknologi dengan penggunaan medan magnet secara diamtric dari material magnet permanen berbentuk siliinder sehingga magnet dan energi ionisasi lebih besar, lebih mudah dalam proses produksi dan menghemat bahan baku. Mampu meningkatkan kualitas baha bakar dengan mengubah molekul bahan bakar menjadi ion positif sehingga menjadi pembakaran yang lebih sempurna yang dapat meningkatkan peforma mesin , menghemat bahan bakar sebesar 30-50%, memperpanjang usia mesin, mengurangi emisi gas buang, dan global warming.

Sigit (2007) menyatakan bahwa “Dewasa ini semua kendaraan yang beroperasi diharapkan harus mengacu pada standar Euro 2000 dan hemat bahan bakar. Penelitian ini diaplikasikan pada kendaraan lama namun system pengapiannya diganti dengan sistem CDI dan diuji pada berbagai tingkat kecepatan. Dari hasil penelitian yang dilakukan tersebut menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna dan hemat bahan bakar.”

Budi dkk (2014) menyatakan bahwa “Penggunaan bahan bakar minyak transportasi masih terus meningkat antara lain karena pertumbuhan kendaraan bermotor yang sangat cepat dan belum terkendalikan. Masalah utama adalah bagaimana pengelolaan penggunaan BBM secara efektif. Metode yang digunakan adalah deskriptif evaluatif, dan melakukan analisis kebijakan publik untuk mengajukan langkah yang perlu ditempuh.

Thoriq dkk (2017) menyatakan bahwa penggunaan Otoinfus pada putaran mesin 1500 – 3500 rpm dapat menurunkan konsumsi bahan bakar berkisar antara 3,47 – 7,69 % pada kondisi tanpa beban namun dengan pembebanan dan konsumsi air yang berbeda penurunan signifikan terjadi pada putaran mesin 3600 rpm yaitu 20,46%. Penggunaan Otoinfus juga terbukti dapat meningkatkan torsi dan daya maksimum terjadi pada kecepatan putar motor bensin 2100 rpm yaitu sebesar 34,18% dan 33,93% sedangkan pada kecepatan putar motor bensin 2400 rpm pemasangan Otoinfus tidak berpengaruh terhadap perubahan torsi dan daya.

Sugondo (2014) menyatakan bahwa bertambahnya panjang pipa katalis dan volume premium akan meningkatkan penghematan bahan bakar dan menurunnya emis gas buang. Penghematan bahan bakar meningkat seiring bertambahnya panjang pipa katalis dan volume premium. Penghematan bahan bakar sebesar 50 % pada putaran 700 rpm dan 61 % pada putaran 2500 rpm dengan panjang pipa katalis 200 mm dan volume premium 30 L.

Asmaran dkk (2014) menyatakan bahwa dengan penginjeksian electron aliran bahan bakar maka terjadi ikatan kimia yang lebih baik yang dapat mengakibatkan bahan bakar bensin lebih reaktif sehingga terjadi penurunan kadar hidrokarbon (HC) pada gas buang kendaraan bermotor.

Fahrudin (2016) menyatakan bahwa alat vaporasi dapat menghemat bahan bakar, dapat meningkatkan daya motor bakar karena sistem pembakaran pada ruang bakar jauh lebih ringan, tarikan gas yang ringan. Kekurangan alat vaporasi bahan bakar adalah: jika bensin dalam tabung vaporasi habis harus di isi ulang secara manual, selang dapat leleh akibat panas yang dihasilkan *exhaust manifold*, perlu pengecekan secara rutin. Kelebihan pemanas bahan bakar adalah: Bahan bakar jadi mudah terbakar dalam ruang bakar karena bahan bakar sudah dipanaskan melalui *exhaust manifold*, menghemat bahan bakar. Kekurangan pemanas bahan bakar adalah: sedikit berbahaya jika selang leleh dan bahan bakar bisa tumpah berceceran, perlu pengecekan secara rutin.

2.2. DASAR TEORI

1.2.1 JENIS-JENIS BAHAN BAKAR

Bahan bakar merupakan sesuatu atau materi yang bisa diubah ke dalam bentuk yang lain, yakni energi. Bahan bakar biasanya mengandung energi panas yang bisa dilepaskan atau dimanipulasi sehingga berubah menjadi bentuk energi demi kepentingan tertentu, contohnya kendaraan atau mesin. Bahan bakar dibedakan menjadi beberapa jenis yang sesuai kandungan oktanya contohnya sebagai berikut:

A. Bahan bakar padat

Bahan bakar ini berbentuk padat. Bahan bakar ini menjadi sumber energi panas yang biasanya digunakan oleh manusia untuk melakukan berbagai proses pembakaran. Contoh dari bahan bakar padat yaitu kayu, batu bara, dan uranium

B. Bahan bakar cair

Bahan bakar cair merupakan gabungan senyawa hidrokarbon yang diperoleh dari alam maupun secara buatan. Bahan bakar cair umumnya berasal dari minyak bumi. Dimasa yang akan datang, kemungkinan bahan bakar cair yang berasal dari oil shale, tar sands, batubara dan biomassa akan meningkat. Minyak bumi merupakan campuran alami hidrokarbon cair dengan sedikit belerang, nitrogen, oksigen, sedikit sekali metal, dan mineral (Wiratmaja, 2010). Contoh bahan bakar cair yaitu:

- a. Premium, merupakan BBM dengan oktan atau *Research Octane Number* (RON) terendah di antara BBM untuk kendaraan motor lainnya.
- b. Pertalite, adalah merupakan Bahan bakar minyak (BBM) jenis baru yang diproduksi Pertamina, Jika dibandingkan dengan premium Pertalite memiliki kualitas bahan bakar lebih sebab memiliki kadar Research Oktan Number (RON) 90, di atas Premium, yang hanya RON 88.
- c. Pertamax, dihasilkan dengan penambahan zat aditif dalam proses pengolahannya. Pertamax direkomendasikan untuk kendaraan yang memiliki kompresi 9,1-10,1. Terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan *Elektronik Fuel Injection* (EFI).
- d. Solar, Salah satu bahan bakar minyak mentah dipisahkan Fraksi-fraksinya pada proses destilasi sehingga dihasilkan fraksi solar dengan titik didih 250°C sampai 300°C. Kualitas solar

dinyatakan dengan bilangan cetane (pada bensin disebut oktan) , semakin tinggi bilangan cetane ada solar maka kualitas solar akan semakin bagus.

Dari jenis bahan bakar cair tersebut bahan bakar yang di gunakan dalam perancangan dan pengujian ini adalah Peralite dan Pertamax, berikut karateristik kedua bahan bakar tersebut.

1. Peralite

Merupakan Bahan bakar minyak (BBM) jenis baru yang diproduksi Pertamina, Jika dibandingkan dengan premium Peralite memiliki kualitas bahan bakar lebih sebab memiliki kadar Research Oktan Number (RON) 90, di atas Premium, yang hanya RON 88.

Table 2.1. Spesifikasi Peralite (PT. Pertamina 2015)

<i>Pertalite</i>				
No	Karakteristik	Satuan	Batasan	
			Min	Max
1	Angka Oktan Riset (RON)	RON	90,0	-
2	Stabilitas Oksidasi	Menit	360	-
3	Kandungan Sulfur	% m/m	-	0,05
4	Kandungan Timbal (Pb)	gr/l	Dilaporkan (injeksi timbal tidak diijinkan)	
5	Kandungan Logam (mangan (Mn), Besi (Fe))	mg/l	Tidak terdeteksi	
6	Kandungan Oksigen	% m/m	-	2,7
7	Kandungan Olefin	% v/v	Dilaporkan	
8	Kandungan Aromatic	% v/v		
9	Kandungan Benzena	% v/v		
10	Distilasi : 10% vol. penguapan 50% vol. penguapan 90% vol. penguapan Titik didih akhir Residu	°C	-	74
		°C	88	125
		°C	-	180
		°C	-	215
		% vol	-	2,0
11	Sedimen	mg/l		1
12	Unwashed gum	mg/100 ml		70
13	Washed gum	mg/100 ml	-	5
14	Tekanan Uap	kPa	45	60
15	Berat jenis (pada suhu 15 °C)	kg/m ³	715	770
16	Korosi bilah Tembaga	menit	Kelas 1	
17	Sulfur Mercaptan	% massa	-	0,002
18	Penampilan Visual		Jernih & Terang	
19	Warna		Hijau	
20	Kandungan Pewarna	gr/100 l	-	0,13

2. Pertamax

Dihasilkan dengan penambahan zat aditif dalam proses pengolahannya. Pertamax direkomendasikan untuk kendaraan yang memiliki kompresi 9,1-10,1. Terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan *Elektronik Fuel Injection* (EFI).

Table 2.2. Spesifikasi Pertamax (PT. Pertamina 2015)

Pertamax				
No	Karakteristik	Satuan	Batasan	
			Min	Max
1	Angka Oktan Riset (RON)	RON	92,0	-
2	Stabilitas Oksidasi	Menit	480	-
3	Kandungan Belerang	% m/m	-	0,05 ¹⁾
4	Kandungan Timbal (Pb)	gr/l	-	0,013 ²⁾
5	Kandungan Logam (mangan (Mn), Besi (Fe))	mg/l	-	-
6	Kandungan Silikon	mg/kg	-	-
7	Kandungan Oksigen	% m/m	-	2,7 ³⁾
8	Kandungan Olefin	% v/v	-	*)
9	Kandungan Aromatic	% v/v	-	50,0
10	Kandungan Benzena	% v/v	-	5,0
11	Distilasi :			
	10% vol. penguapan	°C	-	70
	50% vol. penguapan	°C	-	110
	90% vol. penguapan	°C	-	180
	Titik didih akhir	°C	-	215
	Residu	% vol	-	2,0
12	Sedimen	mg/l		1
13	Unwashed gum	mg/100 ml		70
14	Washed gum	mg/100 ml	-	5
15	Tekanan Uap	kPa	45	60
16	Berat jenis (pada suhu 15 °C)	kg/m ³	715	770
17	Korosi bilah Tembaga	menit	Kelas 1	
18	Sulfur Mercaptan	% massa	-	0,002

Dari semua jenis bahan bakar tersebut konsumsi bahan bakar paling banyak adalah bahan bakar jenis Premium. Maka dari itu dengan terusnya lonjakan harga bahan bakar dibuatlah alat penghemat bahan bakar ini untuk upaya penghematan dan keefektifan suatu kendaraan.

1.2.2 Motor Bakar

Motor bakar adalah salah satu jenis dari mesin kalor, yaitu mesin yang mengubah energi thermal untuk melakukan kerja mekanik atau mengubah tenaga kimia bahan bakar menjadi tenaga mekanis. Energi diperoleh dari proses pembakaran, proses pembakaran dan juga perubahan energi tersebut dilaksanakan di dalam mesin dan dilakukan di luar mesin. (Murdhana, 1998).

Motor bakar torak mempergunakan beberapa silinder yang di dalamnya terdapat torak yang bekerja bolak-balik yang diakibatkan oleh proses pembakaran antara bahan bakar dengan oksigen dari udara di dalam silinder. Pembakaran yang dihasilkan tersebut dapat menggerakkan torak dengan gerakan translasi (bolak-balik) yang dibantu oleh batang penggerak yang dihubungkan dengan poros engkol (Surbakti, 1985).

Pada motor bakar torak tidak terdapat proses pemindahan kalor gas pembakaran fluida kerja, karena itu jumlah komponen motor bakar sangat sedikit, cukup sederhana, lebih kompak, dan lebih ringan dibanding dengan mesin pembakaran luar (mesin uap). Karena itu, penggunaan motor bakar sangat banyak dan menguntungkan, penggunaan motor bakar dalam masyarakat antara lain adalah dalam bidang transportasi, penerangan, produksi dan sebagainya. (Surbakti, 1985).

1.2.3 Kinerja Motor Bakar

Motor Bakar berdasarkan macam proses kerjanya atau menurut jumlah langkah tiap siklusnya dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok, yaitu:

- a. Motor Pembakaran Dalam atau *Internal Combustion Engine* (ICE).
- b. Motor Pembakaran Luar atau *External Combustion Engine* (ECE).

A. Motor Pembakaran Dalam atau *Internal Combustion Engine* (ICE)

Proses pembakaran motor bensin 4 langkah terjadi secara periodik, yaitu piston bergerak akibat adanya ledakan (pembakaran) dalam ruang bakar antara campuran bahan bakar dan udara yang dipicu oleh bunga api yang terpercik dari busi. Piston terdorong sehingga menggerakkan poros engkol (*cranshaft*) melalui batang penghubung (*connecting rod*). Pasokan bahan bakar ke ruang bakar menggunakan dua katup, yaitu katup isap dan katup buang.

Motor pembakaran dalam dibagi menjadi dua jenis utama yaitu Motor Bensin (*Otto*) dan Motor Diesel. Perbedaan kedua motor tersebut yaitu jika motor bensin menggunakan bahan bakar bensin atau sejenis, sedangkan motor diesel menggunakan bahan bakar solar. Perbedaan yang utama juga terletak pada sistem penyalanya, dimana pada motor bensin digunakan busi sebagai sistem penyalanya sedangkan pada motor diesel memanfaatkan suhu kompresi yang tinggi untuk dapat membakar bahan bakar solar.

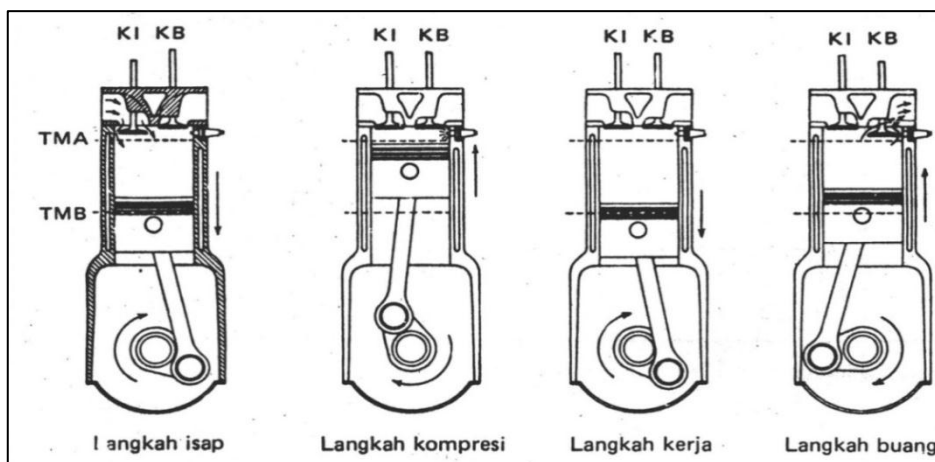
Motor bensin empat langkah adalah motor yang setiap satu kali pembakaran memerlukan empat langkah piston dan dua kali putaran poros engkol.

a. Prinsip Kerja Motor Bakar

Prinsip kerja motor bakar dibedakan menjadi 2 yaitu motor 4 langkah dan 2 langkah:

1. Motor Bensin 4 Langkah

Motor bensin empat langkah adalah motor yang setiap satu kali pembakaran bahan bakar memerlukan 4 langkah dan 2 kali putaran poros engkol, dapat dilihat pada (gambar 2.1).



Gambar 2.1. Skema gerakan torak 4 langkah (Aris munandar, 2005)

Prinsip kerja motor 4 langkah dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Langkah Isap

1. Torak bergerak dari TMA ke TMB.
2. Katup masuk terbuka, katup buang tertutup.
3. Campuran bahan bakar dengan udara yang telah tercampur di dalam karburator masuk ke dalam silinder melalui katup masuk.
4. Saat torak berada di TMB katup masuk akan tertutup.

b. Langkah Kompresi

1. Torak bergerak dari TMB ke TMA.
2. Katup masuk dan katup buang kedua-duanya tertutup sehingga gas yang telah diisap tidak keluar pada waktu ditekan oleh torak yang mengakibatkan tekanan gas akan naik.
3. Beberapa saat sebelum torak mencapai TMA busi mengeluarkan api.
4. Gas bahan bakar yang telah mencapai tekanan tinggi terbakar.
5. Akibat pembakaran bahan bakar, tekanannya akan naik menjadi kira-kira tiga kali lipat.

c. Langkah Kerja/Ekspansi

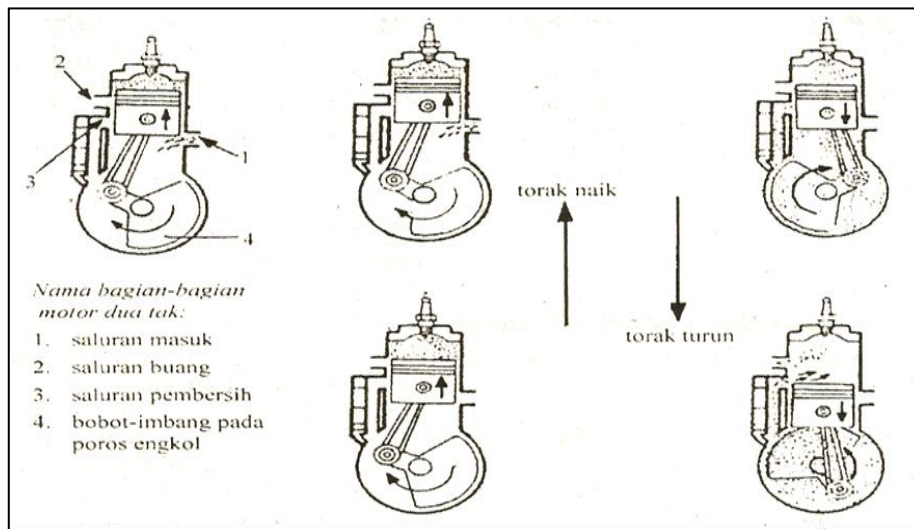
1. Katup masuk dan katup buang dalam keadaan tertutup.
2. Gas terbakar dengan tekanan yang tinggi akan mengembang kemudian menekan torak turun kebawah dari TMA ke TMB.
3. Tenaga ini disalurkan melalui batang penggerak, selanjutnya oleh poros engkol diubah menjadi gerak berputar.

d. Langkah Buang

1. Katup buang terbuka, katup masuk tertutup.
2. Torak bergerak dari TMB ke TMA.
3. Gas sisa pembakaran terdorong oleh torak keluar melalui katup buang.

2. Motor Bensin 2 Langkah

Motor bensin 2 langkah adalah mesin yang proses pembakarannya dilaksanakan dalam satu kali putaran poros engkol atau dalam dua kali gerakan piston.



Gambar 2.2. Skema gerakan torak 2 langkah (Suratman, M, 2002)

Gambar di atas merupakan kerja pada motor 2 langkah, jika piston bergerak naik dari TMB ke TMA maka saluran bilas dan saluran buang akan tertutup. Dalam hal ini bahan bakar dan udara dalam ruang bakar dikompresikan. Sementara itu campuran bahan dan udara masuk ruang poros engkol, beberapa derajat sebelum piston mencapai TMA, busi akan meloncatkan bunga api sehingga terjadi pembakaran bahan bakar.

Prinsip kerja motor 2 langkah dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Langkah Isap

1. Torak bergerak dari TMA ke TMB.
2. Pada saat saluran bilas masih tertutup oleh torak, dalam bak silinder mesin terjadi kompresi terhadap campuran bensin dengan udara.
3. Di atas torak, gas sisa pembakaran dari hasil pembakaran sebelumnya sudah mulai terbuang keluar saluran buang.

4. Saat saluran bilas terbuka, campuran bensin dengan udara mengalir melalui saluran bilas terus masuk kedalam ruang bakar.

b. Langkah Kompresi

1. Torak bergerak dari TMB ke TMA.
2. Rongga bilas dan rongga buang tertutup, terjadi langkah kompresi dan setelah mencapai takanan tinggi busi memercikan bunga api listrik untuk membakar campuran bensin dengan udara.
3. Pada saat yang bersamaan, di bawah (di dalam bak mesin) bahan bakar yang baru masuk, ke dalam ruang bahan bakar bak silinder mesin melalui saluran masuk.

c. Langkah Kerja Atau Ekspansi

1. Torak kembali dari TMA ke TMB akibat tekanan besar yang terjadi pada waktu pembakaran bahan bakar.
2. Saat itu torak turun sambil mengkompresi bahan bakar baru di dalam ruang bahan bakar bak silinder mesin.

d. Langkah Buang

1. Menjelang torak mencapai TMB, saluran buang terbuka dan gas sisa pembakaran mengalirterbuang keluar.
2. Pada saat yang sama bahan bakar baru masuk ke dalam ruang bahan bakar melalui rongga bilas.
3. Setelah mencapai TMB kembali, torak mencapai TMB untuk mengadakan langkah sebagai pengulangan dari yang dijelaskan diatas.

B. Motor Pembakaran Luar atau *External Combustion Engine* (ECE)

Motor pembakaran luar adalah proses pembakaran bahan bakar terjadi di luar mesin itu, sehingga untuk melakukan pembakaran digunakan mesin tersendiri. Panas dari hasil pembakaran

bahan bakar tidak langsung diubah menjadi tenaga gerak, tetapi terlebih dahulu melalui media penghantar, baru kemudian diubah menjadi tenaga mekanik.

Motor pembakaran luar yaitu:

1. Dapat memakai semua bentuk bahan bakar.
2. Dapat memakai bahan bakar yang bermutu rendah.
3. Cocok untuk melayani beban-beban besar dalam satu poros.
4. Lebih cocok dipakai untuk daya tinggi.

a. Karburator

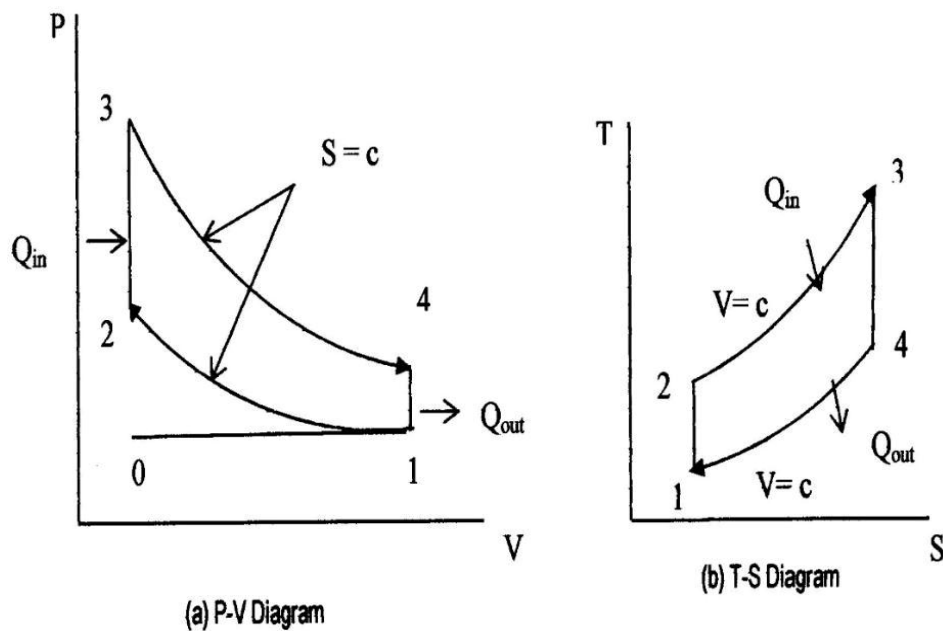
Karburator adalah sebuah alat dan merupakan bagian dari sistem bahan bakar yang berfungsi untuk mencampur bahan bakar dan udara yang dibuat kabut sebelum udara masuk ke dalam silinder. Karburator mengatur pemasukan, pencampuran, dan pengabutan bahan bakar ke dalam arus udara sehingga di dapatkan perbandingan campuran yang sesuai dengan tingkat beban dan kecepatan. Kabut bahan bakar tersebut akan menentukan baik atau buruknya *Performance* mesin pada kendaraan.

Ketika katup *throttle* terbuka, bahan bakar akan masuk kedalam karburator melalui berbagai *jet* dan bercampur dengan udara. Ketika katup *throttle* 0% hingga 30% terbuka, *idle jet* dan *pilot jet* bekerja. Ketika katup *throttle* antara 15% hingga 60% terbuka, *needle jet* bekerja. Kemudian katup *throttle* antara 20% hingga 80% terbuka, maka *jet needle* bekerja. Sedangkan katup *throttle* antara 60% hingga 100% terbuka, *mainjet* bekerja. Jadi, dengan kata lain, *pilot jet* bekerja untuk mengatur pemasukan bahan bakar dari saat pelat katup cekik menutup hingga katup *throttle* terbuka 1/4 bukaan. Kemudian *needle jet* bekerja dari saat pelat katup cekik 1/4 hingga 3/4 membuka. Terakhir, *main jet* bekerja dari saat katup *throttle* terbuka 1/2 bukaan katup hingga katup *throttle* terbuka penuh.

b. Prestasi Motor Bakar

1. Siklus Otto

Siklus mesin 4 langkah dapat dijabarkan dalam siklus Otto udara standar yang terdiri dari 6 fase yaitu: pemasukan, pemampatan, pemanasan, pendayaan, pendinginan dan pembuangan. Enam fase siklus ini dapat digambarkan dalam diagram PVT (Pressure, Volume, Temperature) sebagai berikut.



Gambar 2.3. Diagram Otto (Satiadi, 1986)

Fase Pemasukan (Campuran Bahan Bakar dan Udara)

Garis $T_0 - T_1$ adalah garis fase proses tekanan tetap dan suhu tetap yang menggambarkan langkah pemasukan gas campuran udara dan bahan bakar pada tekanan dan suhu tetap dari karburator ke silinder mesin, ketika katup masuk membuka dan piston turun 180 derajat, ruang silinder membesar. Dalam proses ini, tekanan gas P dan suhu gas T tetap dan setara tekanan dan suhu standar normal udara luar, karena katup masuk terbuka. Volume silinder V membesar dari V_1 ke V_2 , sehingga bobot molekul gas campuran bahan bakar dan udara dalam silinder bertambah.

Fase Pemampatan (Kompresi Gas)

Garis T 1 – T 2 adalah garis fase proses yang menggambarkan langkah pemampatan gas campuran udara dan bahan bakar dalam silinder, ketika katup masuk tertutup dan katup buang tertutup dan piston naik 180 derajat, ruang silinder mengecil. Dalam proses ini volume silinder dan volume gas V mengecil dari V 1 ke V 2 , bobot molekul gas campuran bahan bakar dan udara tetap. Tekanan gas P meningkat dari P 1 ke P 2 dan suhu gas T meningkat dari T 1 ke T 2 .

Fase Pemanasan dan Pembakaran Gas

Garis T 2 – T 3 adalah proses pada volume tetap yang menggambarkan proses pemanasan dan penyalaaan dan pembakaran gas campuran bahan bakar dan udara oleh percikan api busi, ketika kedua katup tertutup. Dalam proses ini volume gas tetap pada V 1 , tetapi karena pemanasan, tekanan gas meningkat naik dari P 2 ke P 3 , sehingga suhu meningkat naik dari T 2 ke T 3 dan terjadi peledakan gas campuran bahan bakar dan udara oleh percikan api busi.

Fase Pendayaan (Usaha)

Garis T 3 – T 4 adalah garis proses yang menggambarkan langkah pendayaan karena pembakaran gas campuran udara dan bahan bakar dalam silinder ketika kedua katup tertutup sehingga silinder turun 180 derajat, ruang silinder membesar. Dalam proses ini volume silinder V membesar dari V 1 ke V 2 , bobot gas campuran tetap, tekanan gas V merosot turun dari P 3 ke P 4 dan suhu gas T merosot turun dari T 3 ke T 4.

Fase Pendinginan Gas Sisa Pembakaran.

Garis T 4 – T 1 adalah proses volume konstan yang menggambarkan proses pendinginan dan pengeluaran tenaga panas hasil pembakaran, ketika katup buang terbuka. dalam proses ini, volume gas tetap pada V 2 , bobot gas campuran tetap tekanan gas turun dari P 4 ke P 1 sehingga suhu gas merosot turun dari T 4 ke T 1

Fase Pembuangan (Pengeluaran Gas Sisa Pembakaran).

Garis T 1 – T 0 adalah fase proses tekanan tetap yang menggambarkan langkah pembuangan sisa pembakaran, piston naik, ruang silinder mengecil, dimana tekanan gas P dan suhu gas T tetap setara tekanan atmosfer (udara luar) karena katup buang terbuka. Volume silinder V mengecil dari V 2 ke V 1 , sehingga bobot gas sisa pembakaran berkurang.

2. Volume Silinder

Volume silinder antara TMA dan TMB disebut volume langkah torak (V1). Sedangkan volume TMA dan kepala silinder (tutup silinder) disebut volume sisa (Vs). Volume total (Vt) ialah isi ruang antara torak ketika berada di TMB sampai tutup silinder.

$$V_1 = V_1 + V_c \dots\dots\dots(2.1.)$$

$V_1 = V_1 + V_s$ kah mempunyai satuan yang tergantung pada satuan diameter silinder (D) dan panjang langkah torak (L) biasanya mempunyai satuan *centimetercubic (cc) atau cubicincih (cu.in)*.

$V_1 =$ luas lingkaran x panjang langkah

$$V_1 = \pi r^2 . L$$

$$V_1 = \pi \left(\frac{1}{2}D\right)^2 . L$$

Dengan demikian besaran dan ukuran motor bakar menurut volume silinder tergantung dari banyaknya silinder yang digunakan dan besarnya volume silinder (Kiyaku, 1999).

3. Perbandingan Kompresi

Hasil bagi volume total dengan volume sisa disebut sebagai perbandingan kompresi.

$$C = \frac{V_1 + V_s}{V_s} = 1 + \frac{V_1}{V_s} \dots\dots\dots(2.2.)$$

$$C = \frac{V_1 + V_s}{V_s} = 1 + \frac{V_1}{V_s}$$

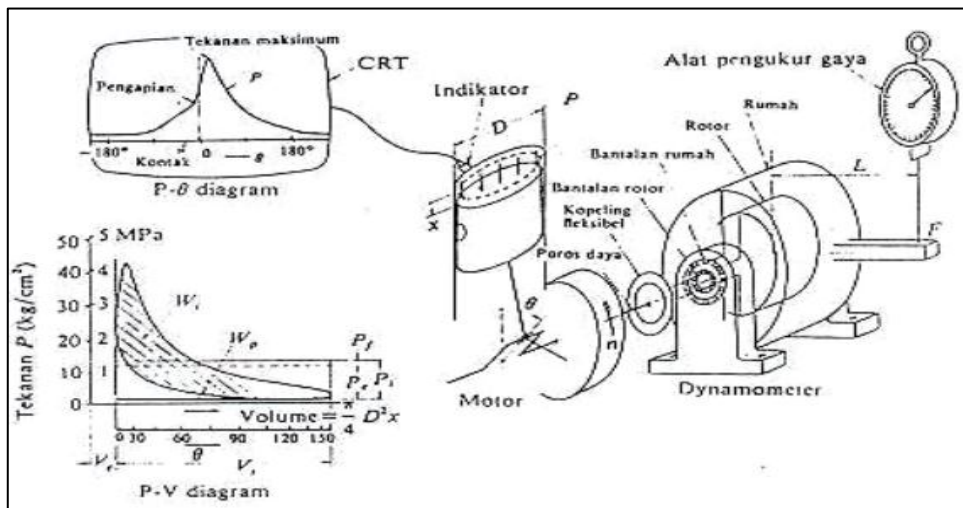
Dimana :

V_1 = volume langkah torak

V_s = volume sisa

4. Daya Mesin

Pada motor bakar, daya yang berguna adalah daya poros. Daya poros di timbulkan oleh bahan bakar yang dibakar dalam silinder dan selanjutnya menggerakkan semua mekanisme. Unjuk kerja motor bakar pertama-tama tergantung dari daya yang ditimbulkan (Soenarto, 1995).



Gambar 2.4. Alat tes prestasi motor bakar (Soenarto, 1995)

Gambar (2.4.) menunjukkan peralatan yang dipergunakan untuk mengukur nilai yang berhubungan dengan keluaran motor pembakaran yang seimbang dengan hambatan atau beban pada kecepatan putaran konstan (n). Jika n berubah, maka motor pembakaran menghasilkan daya untuk mempercepat atau memperlambat bagian yang berputar. Motor pembakaran ini dihubungkan dengan dinamometer dengan maksud mendapatkan keluaran dari motor pembakaran dengan cara menghubungkan poros motor yang akan mengaduk air yang ada di dalamnya. Hambatan ini akan menimbulkan torsi, sehingga nilai daya dapat ditentukan sebagai berikut :

$$P = \frac{2\pi.n.T}{6000} (kW) \dots\dots\dots(2.3.)$$

Dengan :

n = putaran mesin (rpm):

T = torsi (N. m)

Torak yang didorong oleh gas membuat usaha. Baik tekanan maupun suhunya akan turun waktu gas berekspansi. Energi panas diubah menjadi usaha mekanis. Konsumsi energi panas ditunjukkan langsung oleh turunnya suhu. Jika toraknya tidak mendapatkan hambatan dan tidak menghasilkan usaha gas tidak akan berubah meskipun tekanannya turun.

5. Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi Bahan Bakar adalah pemakaian bahan bakar yang terpakai perjam untuk setiap daya yang dihasilkan pada motor bakar. Perbandingan konsumsi bahan bakar premium dan bahan bakar gas LPG dengan nilai perbandingan konsumsi bahan bakar didapat dari hasil pengujian langsung pada kendaraan uji.

a. Emisi Gas Buang

Emisi gas buang didefinisikan sebagai zat atau unsur dari pembakaran di dalam ruang bakar yang dilepas ke udara yang ditimbulkan oleh kendaraan bermotor. Pembakaran di ruang bakar yang tidak sempurna menyebabkan emisi yang bersifat polutan, seperti HC, CO, NO_x, Pb SO_x, dan lainnya.

b. Carbon Monoksida (CO)

Karbon dan Oksigen dapat bereaksi membentuk senyawa karbon monoksida (CO) sebagai hasil pembakaran yang tidak sempurna dan karbon dioksida (CO₂) sebagai hasil pembakaran sempurna. Gas CO bersifat racun, dapat menimbulkan rasa sakit pada mata, saluran pernafasan, dan paru-paru.

c. Nitrogen Oksida (NO_x)

Oksida-oksida Nitrogen (NO_x) biasanya dihasilkan dari proses pembakaran pada suhu tinggi dari bahan bakar gas, minyak atau batu bara. Kandungan NO_x yang tinggi di udara dapat menyebabkan pencemaran udara, dan mengganggu kesehatan. NO_x terbentuk dari reaksi oksigen dengan nitrogen yang terdapat dalam udara ataupun bahan bakar akibat tingginya suhu pembakaran.

d. Hidrokarbon (HC)

HC adalah senyawa hidrokarbon yang tidak terbakar yang dihasilkan dari proses pembakaran yang tidak sempurna. HC sangat terkait dengan efisiensi pembakaran dari bahan bakar. Reaksi pembakaran yang tidak sempurna ini bisa disebabkan oleh karena rendahnya rasio udara-bahan bakar (A/F) atau karena pencampuran udara dari bahan bakar yang tidak homogen.

Sistem-sistem untuk pengendalian emisi gas buang adalah sebagai berikut:

1. Sistem injeksi udara

Tujuannya adalah untuk mendorong oksidasi setiap residu hidrokarbon atau karbon monoksida. Instalasi tipikalnya terdiri dari sebuah kompresor yang digerakkan mesin yang mengirimkan udara yang telah tersaring pada tekanan rendah ke setiap port katup pembuangan.

2. Sistem resirkulasi gas buangan

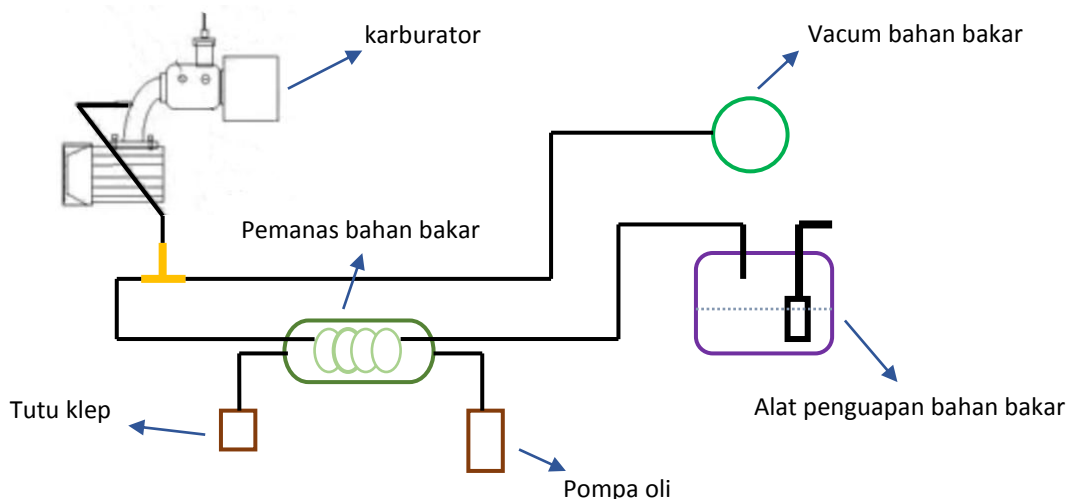
Metode yang efektif untuk mengurangi emisi oksida-oksida nitrogen adalah campuran udara dan bahan bakar yang masuk dengan gas buangan yang relatif diam, yang keluar dari peralatan buangan dan dialirkan ke peralatan penyerap. Tujuan dari resirkulasi sekitar 15 persen gas buangan dengan cara ini adalah untuk mengurangi pembentukan awal dari oksida nitrit, oksida utama dari emisi buangan nitrogen, dengan menurunkan kecepatan api dan suhu puncak yang dicapai dalam ruang-ruang pembakaran mesin.

3. Sistem reaktor termal

Metode lain untuk membatasi jumlah hidrokarbon yang tidak terbakar dan gas-gas karbon monoksida yang dikeluarkan dari mesin adalah mengganti manifold pembuangan konvensional dengan reaktor termal yang tertutup rapat dan berkapasitas lebih besar yang

berperan sebagai ruang pembakaran sekunder. Jadi memungkinkan terjadinya pembakaran lanjutan terhadap gas-gas buangan dengan meningkatkan efek-efek dari suhu dan waktu dalam perjalanan mereka dari mesin ke sistem pembuangan

Berikut ini adalah gambar skema rangkaian dari pemanas bahan bakar yang digunakan pada penelitian.



Gambar 2.5. Skema rangkaian penghemat bahan bakar

Sistim kerja alat penghemat bahan bakar ini adalah sebagai berikut :

Bahan bakar yang berada di ruang penguapan akan diuapkan oleh pipa input tabung penguapan dengan bantuan udara bertekanan, sehingga menimbulkan gelembung uap dari bahan bakar Pertamina tersebut. Kemudian uap Pertamina tersebut akan diteruskan melalui pipa untuk dipanaskan di ruang pemanas bahan bakar, yang pemanasannya memanfaatkan panas oli mesin yang di sirkulasi oleh pompa oli menuju alat tersebut. Setelah pemanasan selesai akan langsung disuplai keruang bakar melalui *intake manifold*. Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan, sistem kerja penghemat bahan bakar tersebut berperan besar terhadap terjadinya proses pembakaran diruang bakar untuk memperoleh efisiensi kinerja mesin tersebut. Dalam pemakaian alat penghemat bahan bakar ini untuk kendaraan uji tidak ada perubahan pada mesin kendaraan yang ada hanya penambahan peralatan tersebut.

2.2.4. Contoh metode penghematan bahan bakar

1. Pemanfaatan elektrolisa air sebagai alternative penghemat bahan

Dari hasil penelitian ini di uji dan dibandingkan antara bahan bakar Bensin murni dengan Bensin yang ditambahkan Gas hidrogen (HHO) yang dihasilkan melalui proses Elektrolisa air. Dari alat uji penghasil Gas hidrogen (HHO) dengan variasi panjang elektroda yang berbeda-beda, maka dapat dilihat hasilnya. Berdasarkan analisa pengujian bahwa dengan Bensin murni dengan volume 10 ml pada putaran mesin 6000 Rpm, menghasilkan Daya efektif 4,7 Hp habis dalam waktu 47,3 detik, Konsumsi bahan bakar spesifik (Sfc) sebesar 0,116 kg / hp . h, dan Efisiensi thermis sebesar 48,1%. Sedangkan Bensin dengan volume 10 ml ditambahkan Gas hidrogen (HHO) menggunakan elektroda L = 60 mm, d = 15 mm dengan jarak elektroda 5 mm pada putaran mesin 6000 Rpm, menghasilkan Daya efektif 4,9 Hp habis dalam waktu 66 detik, Konsumsi bahan bakar spesifik (Sfc) sebesar 0,078 kg / hp . h, dan Efisiensi thermis sebesar 71,8%.

2. Pengaruh Vaporasi Bahan Bakar Pertamina Terhadap Performa Sepeda Motor Dibandingkan dengan Pemanasan Biasa

Vaporasi bahan bakar adalah sistem yang menguapkan bahan bakar menjadi gas dengan bantuan panas dari *exhaust manifold*. Vaporasi dari gas bahan bakar pertamax ini sangat efektif digunakan untuk menghemat bahan bakar pada kendaraan bermotor. Prinsip kerja dari sistem ini adalah dengan memanfaatkan panas knalpot untuk memudahkan penguapan bahan bakar menggunakan pipa *preheater* yang ditempel di *exhaust manifold*. Bahan bakar yang telah panas kemudian masuk ke tabung vaporasi dan dihisap menuju *intake manifold*. Pada penelitian ini sistem vaporasi bahan bakar dibandingkan dengan sistem pemanas bahan bakar biasa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem vaporasi bahan bakar lebih baik dari mesin standar maupun sistem pemanasan bahan bakar biasa dari segi daya maupun efisiensi. Dan sistem pemanasan bahan bakar menghasilkan performa yang lebih baik dari mesin standar.

Peningkatan daya dengan sistem vaporasi mencapai 13,2% sedangkan sistem penguapan biasa mencapai 8,8% dibandingkan mesin standar.

3. Prototype alat penghemat bahan bakar mobil menggunakan metode *hydrocarbon crack system* untuk menghemat bahan bakar

Alat penghemat bahan bakar memakai metode *hydrocarbon crack system* (HCS) melalui pemanfaatan hidrokarbon Pertamina dari uap tangki bahan bakar yang dilewatkan pipa katalis menuju *intake manifold* mesin. Diharapkan dapat berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar, dan emisi gas buang pada mobil. Metodologi riset dengan menggunakan variabel bebas panjang pipa katalis dengan panjang 100, 150, dan 200 mm. Variasi konsentrasi jumlah bahan bakar (BB) premium dalam tangki yang akan digunakan 20 liter dan 30 liter. Untuk pengujian pada putaran idle atau 700 rpm dan 2500 rpm. Pencapaian HCS sangat efektif dipakai untuk power suplemen kendaraan bermotor sebagai penghemat bahan bakar yang mampu menghemat minimal 50% pada putaran 700 rpm dan maksimal penghematan bahan bakar 61% pada putaran 2500 rpm.