

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini masyarakat Indonesia mempunyai ketergantungan sangat besar terhadap sumber energi yang berasal dari fosil. Bahan bakar fosil merupakan sumber energi utama pada industri, transportasi, dan rumah tangga. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan sumber energi maka efektifitasnya pun sangat penting untuk di perhatikan.

Khusus dibidang transportasi, masalah yang sering kali muncul adalah harga bahan bakar yang semakin mahal. Dampaknya kebutuhan hidup juga semakin mahal. Oleh karena itu konsumsi bahan bakar harus digunakan dengan hemat. Ada beberapa bahan bakar untuk kendaraan bermotor yang tersedia saat ini, salah satunya adalah premium. Bahan tersebut merupakan bahan bakar yang paling banyak digunakan oleh masyarakat dan merupakan bahan bakar bersubsidi dari pemerintah.

Melihat kondisi yang demikian muncul inovasi dari beberapa produsen yang menawarkan berbagai macam zat aditif bahan bakar. Zat aditif pada bensin adalah suatu zat yang ditambahkan pada suatu bahan atau zat lain yang berfungsi untuk menaikkan angka oktan. Zat aditif tersebut di campurkan ke dalam bahan bakar yang biasa di gunakan, hal tersebut diklaim dapat menghemat konsumsi bahan bakar. Selain itu ada juga alat penghemat bahan bakar yang dikenal dapat menghemat konsumsi bahan bakar. Berbeda dengan zat aditif, alat penghemat bahan bakar tersebut di pasangkan pada kendaraan.

Berdasarkan masalah-masalah yang timbul di atas, maka perlu adanya kajian tentang pengaruh berbagai macam zat aditif bahan bakar dan alat penghemat bahan bakar terhadap kinerja motor 125 cc berbahan bakar Pertamina 92.

1.2 Batasan Masalah

Agar permasalahan yang dibahas dalam laporan penelitian ini tidak menyimpang dari judul yang telah ditetapkan maka perlu dibuat adanya batasan masalah agar hasil yang dicapai akan lebih terfokus. Batasan masalah yang digunakan disini sebagai berikut :

1. Pengujian yang dilakukan menggunakan bahan bakar Pertamina murni dan bahan bakar Pertamina campuran zat aditif dengan komposisi yang sama dan sesuai rekomendasi produsen;
2. Bahan bakar Pertamina yang digunakan adalah Pertamina yang di produksi Pertamina dengan (RON 92);
3. Semua data yang diambil tidak merubah sistem pengapian;
4. Pengujian dilakukan pada motor 125 cc tanpa modifikasi;
5. Data konsumsi bahan bakar diambil berdasarkan uji jalan dengan jarak tempuh dan kondisi jalan yang sama pada tiap pengujian.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, permasalahan yang timbul dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perbandingan torsi dan daya antara pertamax 92 murni, campuran zat aditif, dan penggunaan alat penghemat bahan bakar pada motor 125 cc ?
2. Bagaimana perbandingan konsumsi bahan bakar antara pertamax 92 murni, campuran zat aditif, dan penggunaan alat penghemat bahan bakar di tinjau dari jarak tempuh dan kondisi jalan yang sama pada motor 125 cc ?
3. Bagaimana perbandingan emisi gas buang antara pertamax 92 murni, campuran zat aditif, dan penggunaan alat penghemat bahan bakar pada motor 125 cc ?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui perbandingan torsi dan daya antara pertamax 92 murni, campuran zat aditif, dan penggunaan alat penghemat bahan bakar pada motor 125 cc ?
2. Mengetahui perbandingan konsumsi bahan bakar antara pertamax 92 murni, campuran zat aditif, dan penggunaan alat penghemat bahan bakar di tinjau dari jarak tempuh dan kondisi jalan yang sama pada motor 125 cc ?
3. Mengetahui perbandingan emisi gas buang antara pertamax 92 murni, campuran zat aditif, dan penggunaan alat penghemat bahan bakar pada motor 125 cc ?

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain :

- A. Untuk dunia akademik
 1. Memperoleh informasi penggunaan zat aditif sebagai campuran bahan bakar.
 2. Memperoleh informasi penggunaan alat penghemat bahan bakar pada motor.
 3. Memperoleh informasi perbandingan penggunaan zat aditif bahan bakar dan alat penghemat bahan bakar dengan kendaraan kondisi standart dalam menghemat konsumsi bahan bakar.
- B. Untuk praktisi/industri otomotif
 1. Memperoleh informasi penggunaan komposisi ideal penggunaan zat aditif sebagai campuran bahan bakar pada motor.
 2. Memperoleh informasi penggunaan alat penghemat bahan bakar sebagai langkah kemajuan teknologi otomotif.
 3. Memperoleh informasi tentang pembuatan alat penghemat konsumsi bahan bakar yang lebih baik dan ramah lingkungan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Penelitian Tentang Penggunaan Zat Aditif

Mobilitas masyarakat yang tinggi dalam melaksanakan aktifitas, membuat penggunaan kendaraan bermotor sebagai media transportasi juga mengalami peningkatan. Hal tersebut membuat penggunaan bahan bakar juga meningkat, padahal bahan bakar yang tersedia saat ini merupakan bahan bakar fosil yang tidak diperbarui. Hal tersebut memunculkan gagasan untuk menghemat penggunaan bahan bakar yang ada, contohnya adalah penggunaan zat aditif sebagai campuran bahan bakar. Penggunaan zat aditif mulai berkembang setelah penemuan *Poly Ether Amine* (PEA) yang berawal pada tahun 1967, Charles Pederson yang bekerja sebagai kimiawan di Dupont menemukan metode sederhana untuk mensintesis *polyether* ketika sedang membuat agen pengkompleks untuk *kation divalen*.

Barlin dan Yureski (2014), melakukan penelitian tentang “pengaruh penambahan *poly ether amine* (PEA) pada bensin terhadap nilai kalor, konsumsi bahan bakar, laju kecepatan kendaraan, dan emisi gas buang sepeda motor empat langkah”. Pengujian dilakukan dengan penambahan PEA 5 ml, 10 ml, 15 ml, 20 ml, dan 25 ml per liter premium. Pengujian dilakukan pada sepeda motor jupiter MX 135 cc dengan variable penelitian adalah kecepatan dan putaran mesin.

Hasil pengujian konsumsi bahan bakar pada tabel 2.1 menunjukkan campuran yang terbaik adalah premium+15 ml PEA, karena dalam 3 varian kecepatan memiliki tingkat konsumsi bahan bakar yang paling baik dari konsentrasi campuran yang lain, yaitu pada kecepatan 20 km/jam konsumsi bahan bakarnya 64 km/l, kecepatan 40 km/jam konsumsi bahan bakarnya 62 km/l dan kecepatan 60 km/jam konsumsi bahan bakarnya 53 km/l.

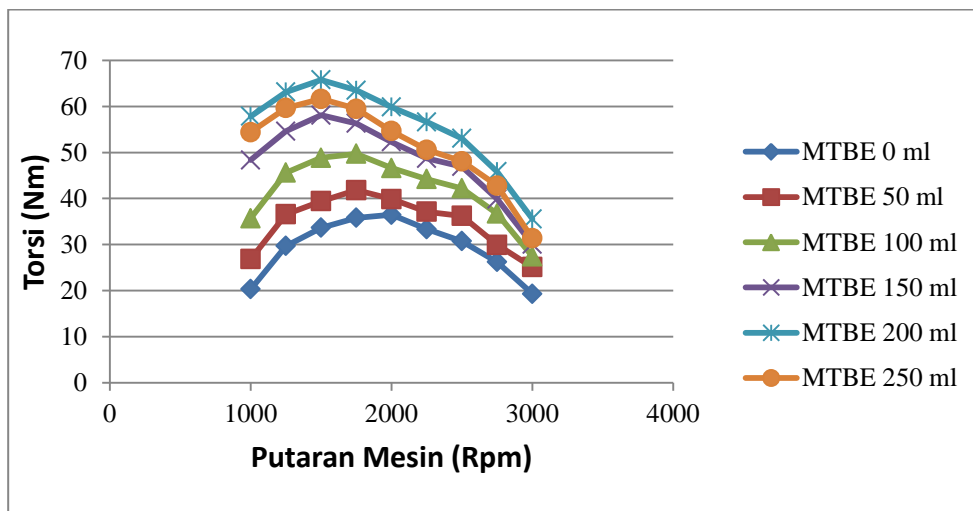
Tabel 2.1 Pengaruh Kandungan PEA terhadap Konsumsi Bahan Bakar

No	Jenis	Konsumsi Bahan Bakar(km/l)		
		20 km/jam	40 km/jam	60 km/jam
1	Premium + 0ml PEA	56	54	45
2	Premium + 5ml PEA	58	56	46
3	Premium + 10ml PEA	60	59	48
4	Premium + 15ml PEA	64	62	53
5	Premium + 20ml PEA	61	60	50
6	Premium + 25ml PEA	59	57	46

(Sumber: Barlin dan Yureski, 2014 : 22)

Selain zat aditif *Poly Ether Amine* (PEA), ada juga zat aditif lain yaitu *Methyl Tertiary Buthyl Ether* (MTBE) yang merupakan salah satu senyawa organik yang tidak mengandung logam dan mampu bercampur sempurna dengan hidrokarbon. MTBE pada saat ini sedang giat di kembangkan pemakaiannya sebagai bahan utama untuk meningkatkan angka oktan dari bensin menggantikan *Tetra Ethyl Lead* (TEL). Senyawa ini terdiri dari gugusan *Methyl* dan *Buthyl tertier* dengan rumus molekul $\text{CH}_3\text{OC}_4\text{H}_9$ atau $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$. Kisaran angka oktan MTBE adalah 116-118 RON, berat molekul 88 dan titik didihnya adalah 55°C , kalor pembakarannya 8.400 kka/kg.

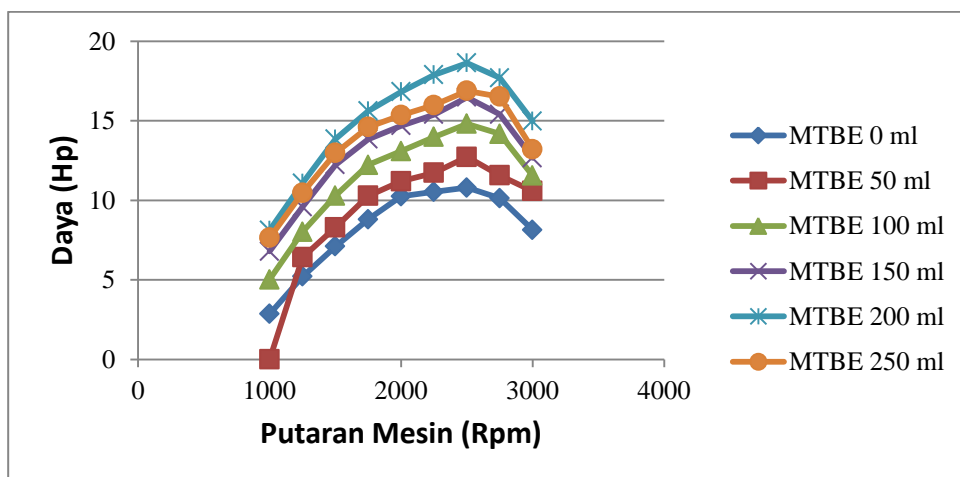
Kristanto (2002), melakukan penelitian tentang “*Oksigenat Methyl Tertiary Buthyl Ether* (MTBE) sebagai Aditif *Octane Booster* Bahan Bakar Motor Bensin”. Pengujian dilakukan dengan 1 liter bensin murni (tanpa MTBE), 1 liter bensin premium + 50 ml MTBE, 1 liter bensin premium + 100 ml MTBE, 1 liter bensin premium + 150 ml, 1 liter bensin premium + 200 ml, dan 1 liter bensin premium + 250 ml. Pada pengujian torsi dan daya didapatkan hasil sebagai berikut :



Gambar 2.1 Pengaruh Kandungan MTBE terhadap Torsi
(Sumber: Kristanto,2002:31)

Pada gambar 2.1 terlihat performa mesin terbaik pada konsentrasi premium+200 ml yang menghasilkan torsi maksimal yaitu 65,77 N.m pada 1500 rpm. Namun ketika konsentrasi ditambah menjadi 250 ml performa mesin cenderung menurun.

Pada pengujian daya didapatkan hasil sebagai berikut:



Gambar 2.2. Pengaruh Kandungan MTBE Terhadap Daya
(Sumber: Kristanto, 2002:31)

Pada gambar 2.2 menunjukkan konsentrasi premium + 200 ml yang menghasilkan daya paling tinggi yaitu 18.63 Hp pada 2500 rpm. Namun ketika konsentrasi ditambah menjadi 250 ml performa mesin cenderung menurun.

Perkembangan penggunaan zat aditif sebagai campuran bahan bakar makin meningkat, berbagai macam produk mulai muncul salah satu contohnya adalah *mygreenoil*. *Mygreenoil* adalah salah satu zat aditif yang marak di pasaran. *Mygreenoil* dapat digunakan pada motor bensin maupun motor diesel. Perbandingan penggunaan *mygreenoil* yaitu 1 ml *mygreenoil* di campurkan ke 1 liter bahan bakar. Spesifikasi produk *mygreenoil* yaitu berwarna hijau muda kekuningan, bening dan jernih. Titik didih diatas 200⁰C pada tekanan 760 mmHg. Suhu pembakaran >149⁰C. Spesifikasi gravitasi 0,86 at 25⁰C, pH 7, tidak beracun, tidak mudah terbakar.

Penelitian tentang *mygreenoil* sebagai campuran bahan bakar telah dilakukan oleh Kusnandar pada tahun 2011 dengan judul “Pengaruh Penambahan *Mygreenoil* dalam Premium Terhadap Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (CO) Pada Sepeda Motor Honda Supra X Tahun 2004”. Pengujian dilakukan dengan menguji 1 liter bensin premium murni, 1 liter bensin premium + 0,5 ml *mygreenoil*, 1 liter bensin premium + 1,5 ml *mygreenoil*, dan 1 liter bensin premium + 2 ml *mygreenoil*. Hasil penelitian menunjukkan :

Tabel 2.2 Pengaruh Kandungan Mygreenoil Terhadap Kadar CO

Sumber Varian	Penambahan Mygreenoil				
	0 ml	0,5 ml	1 ml	1,5 ml	2 ml
Nilai kadar gas CO(% Volume)	5,287	4,292	2,298	3,711	4,747
	5,343	4,346	2,335	3,731	4,801
	5,426	4,356	2,356	3,752	4,816
	5,451	4,480	2,397	3,839	4,875
	5,485	4,485	2,483	3,865	4,881
Jumlah	26,992	21,959	11,869	18,898	24,12
Rata-rata	5,398	4,392	2,374	3,778	4,824

(Sumber:Kusnandar,2011:43)

Pada tabel 2.2 dapat disimpulkan bahwa konsentrasi campuran *Mygreen* paling baik adalah 1 liter bensin premium + 1 ml *Mygreenoil*. Dalam tabel tersebut kadar CO paling rendah dalam 5 kali percobaan didapatkan nilai rata-rata kadar CO 2,374 sedangkan kadar CO tertinggi

pada konsentrasi premium+0 ml *mygreenoil* dengan rata-rata kadar CO 5,298.

2.1.2 Penelitian Tentang Penggunaan Alat Penghemat Bahan Bakar

Selain penggunaan zat aditif dalam upaya menghemat bahan bakar, ada juga inovasi yang dikemukakan beberapa inventer yaitu alat penghemat bahan bakar. Alat tersebut diklaim dapat menghemat bahan bakar pada kendaraan, salah satu contohnya adalah *Hidrogen Booster For Internal Combustion Engine (HB-ICE)*, yaitu alat penghemat bahan bakar dengan prinsip kerja menggunakan media larutan air dengan KOH yang dielektrolisis dan terjadi proses pemisahan ion air (H_2O).

Penelitian tentang penggunaan *Hidrogen Booster For Internal Combustion Engine (HB-ICE)* telah dilakukan oleh Wijoyo (2009). Judul penelitiannya adalah “pemakaian *hirogen booster for internal combustion engine (HB-ICE)* sebagai alat penghemat bahan bakar terhadap unjuk kerja dan emisi gas buang sepeda motor 125 cc 4 langkah”. Pengujian dilakukan terhadap tiga variable yaitu pengujian tanpa *HB-ICE*, pengujian *HB-ICE* dengan selang terpasang pada *intake manifold*, setelah karburator (AC) dan pengujian *HB-ICE* dengan selang terpasang pada mulut karburator, sebelum karburator (BC).

Pengujian menunjukkan bahwa *HB-ICE* dengan pemasangan selang setelah karburator (AC) menunjukkan penurunan nilai SFC rata-rata sebesar 4,92% yang berarti konsumsi bahan bakar spesifiknya secara umum menjadi lebih irit, penghematan terjadi pada putaran 3000-8000 rpm. Kenaikan daya puncak 3,59 % dengan rata-rata 0,11 % dan menaikkan nilai torsi puncak 3,66 % dengan rata-rata 0,91 %. *HB-ICE* terpasang sebelum karburator(BC) menunjukkan kenaikan nilai SFC rata-rata 3,18 %. Mampu menaikkan nilai daya puncak 3,59 % dengan rata-rata 0,53 % dan menaikkan nilai torsi puncak 0,18 % dengan rata-rata 3,18 %.

HB-ICE terpasang setelah karburator (AC), kadar hidro karbon (HC) menurun 39,01 %, karbon monoksida (CO) menurun 96,89%, karbon dioksida (CO₂) tetap, oksigen (O₂) meningkat 25,94 %. Akan tetapi AFR meningkat 85,93 % yang mengindikasikan campuran yang sangat miskin dan bisa menyebabkan detonasi. *HB-ICE* terpasang sebelum karburator (BC), hidro karbon (HC) menurun 8,70 %, karbon monoksida (CO) meningkat 3,11 %, karbon dioksida (CO₂) menurun 5,03 %, oksigen (O₂) menurun 1,88 %. AFR meningkat 0,10 % menyebabkan pemborosan pada bahan bakar. Dari data hasil penelitian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pemasangan *HB-ICE* setelah karburator (AC) lebih baik dari pada sebelum karburator (BC).

Selain *HB-ICE*, banyak ada juga jenis alat penghemat bahan bakar lainnya yaitu femax combo, magnet dan alat pemanas. Mubarak (2008) telah melakukan penelitian tentang magnet dan alat pemanas terhadap unjuk kerja motor 4 langkah honda grand 100 cc. Pengujian dilakukan dengan menguji motor pada kondisi standar, pemasangan femax combo, magnet tolak menolak, magnet tarik menarik, pemasangan alat pemanas, pemasangan alat magnet yang disambung dengan alat pemanas, pemasangan alat pemanas yang disambung dengan magnet tolak menolak, pemasangan kombinasi alat pemanas dan alat magnet tolak menolak.

Hasil pengujian diperoleh data kecepatan putaran mesin, kondisi udara ruang, kondisi udara masuk, waktu yang dibutuhkan untuk mengabiskan bahan bakar sebanyak 2 cc, torsi, daya, BMEP (*Brake Mean Effective Pressure*), dan SFC (konsumsi bahan bakar spesifik). Berikut disajikan hasil penelitian tentang pengaruh penggunaan alat penghemat bahan bakar terhadap torsi, daya, *Break Mean Effective Pressure* dan konsumsi bahan bakar spesifik:

Tabel 2.3 Pengaruh Penggunaan Alat Penghemat Bahan Bakar Terhadap Torsi, Daya, BMEP dan SFC

Jenis	Torsi (N.m)	Daya (kw)	BMEP (kPa)	SFC (kg/kwh)
	rata-rata	rata-rata	rata-rata	rata-rata
Mesin Standar	5,04	25,114	633,582	0,229
Femax combo	5,13	24,375	644,746	0,238
Magnet tolak menolak	5	24,823	628	0,266
magnet tarik menarik	4,97	44,846	625,12	0,263
Pemanas	5,38	24,410	664,284	0,240
magnet+pemanas	5,04	24,864	619,627	0,229
pemanas+magnet	5,04	25,538	634,977	0,266
Kombinasi magnet+pemanas	5,48	27,160	689,404	0,228

(Sumber:Mubarok, 2008:70-77)

Kesimpulan dari penelitian mubarok adalah penggunaan alat penghemat bahan bakar yang menunjukkan hasil terbaik adalah pemasangan kombinasi magnet+pemanas dengan nilai rata-rata torsi 5,48 N.m, Daya 27,160 Kw, BMEP 689,404 kPa dan SFC 0,228 kg/kwh.

Pranoto (2013) melakukan penelitian tentang “Analisis pemasangan alat ionisasi sebagai upaya mengurangi konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang pada sepeda motor”. Penelitian dilakukan menggunakan 3 alat uji yaitu *femax combo*, *otonas* dan *mega top*. Pengujian dilakukan dengan dengan menguji kendaraan tanpa alat penghemat bahan bakar, kendaraan dengan alat penghemat merk *femax combo*, kendaraan dengan alat penghemat merk *otonas*, kendaraan dengan alat penghemat merk *femax combo*, *mega top* pada putaran mesin 1200 rpm, 2200 rpm dan 3300 rpm. Hasil penelitian menunjukkan :

Tabel 2.4 Pengaruh Penggunaan Alat Penghemat Bahan Bakar Terhadap Konsumsi Bahan Bakar

No	RPM	Tanpa alat penghemat (%)	Otonas (%)	Femax Combo (%)	Mega Top (%)
1	1200	12,58	11,95	13,63	12,33
2	2200	14,68	13,53	14,4	14,36
3	3300	10,68	12,54	9,25	12,36

(Sumber: Pranoto,2013:2)

Dari tabel 2.4 pada putaran 1200 rpm dan 2200 rpm konsumsi bahan bakar paling irit yaitu otonas sebesar 11,95 % dan 13,53 % sedangkan pada 3300 rpm *femax combo* paling irit dengan prosentase 9,25 %.

Tabel 2.5 Pengaruh Penggunaan Alat penghemat Bahan Bakar Terhadap Kadar Emisi Gas Buang

No	Jenis	Rpm	Co(%)	CO2(%)	HC(ppm)	O2(%)
1	Tanpa alat penghemat bahan bakar	1200	3,35	2,7	1334	13,9
		2200	3,91	3,4	623	12,54
		3300	4,59	3,4	907	11,17
2	Otonas	1200	3,39	3,7	401	11,82
		2200	3,42	3,7	370	12,11
		3300	4,74	4,5	550	9,8
3	Femax Combo	1200	4,5	2,7	1511	12,19
		2200	4,98	3,4	679	10,91
		3300	4,35	3,3	993	11,81
4	Mega Top	1200	3,03	3,5	560	12,63
		2200	4,18	3,1	699	12,49
		3300	4,06	3,2	1234	12,76

(Sumber: Pranoto (2013):4)

Penelitian Pranoto tabel 2.5 menyimpulkan bahwa kadar CO terendah pada alat penghemat *mega top* sebesar 3,03 % pada 1200 rpm, kadar CO₂ terendah pada alat penghemat *femax combo* dan kendaraan tanpa penghemat bahan bakar sebesar 2,7 % pada 1200 rpm, kadar HC terendah pada alat penghemat *otonas* 401 ppm pada 1200 rpm dan kadar oksigen tertinggi kendaraan tanpa alat penghemat bahan bakar sebesar 13,9 %.

2.1.3 Metode Penghematan Bahan Bakar

Beberapa konsep tentang bagaimana menghemat konsumsi bahan bakar yang digunakan telah banyak dikemukakan antara lain metode menghemat bahan bakar ditinjau dari kondisi kendaraan, menggunakan zat aditif sebagai campuran bahan bakar dan alat penghemat bahan bakar. Berikut dijelaskan berbagai metode tersebut:

2.1.3.1 Metode Menghemat Bahan Bakar

Dalam beberapa kajian tentang bagaimana menghemat konsumsi bahan bakar pada kendaraan dijelaskan bahwa hemat atau tidaknya konsumsi bahan bakar pada kendaraan dipengaruhi beberapa faktor antara lain :

1. Kondisi tekanan angin pada ban

Tekanan angin pada ban penting untuk diperhatikan karena apabila tekanan angin pada ban kurang dari 2,5 psi s.d 3,3 psi atau biasa dikatakan kempes akan sangat mempengaruhi kinerja motor. Hal tersebut dikarenakan apabila ban dalam kondisi kempes maka putaran ban pun bertambah berat dibandingkan pada kondisi optimal, sehingga kinerja mesin lebih berat.

2. Jangan terlalu lama memanaskan motor

Sebenarnya memanaskan motor itu penting, karena bermanfaat agar oli sudah siap melumasi bagian-bagian penting pada mesin namun apabila terlalu lama juga menyebabkan bahan bakar yang

digunakan sia-sia, maka dari itu memanaskan motor cukup 1 menit saja.

3. Beban yang dibawa motor

Membawa beban yang berlebih pada kendaraan juga mempunyai dampak yang tidak baik terhadap konsumsi bahan bakar karena ketika membawa beban berat maka kinerja motor juga dipaksa bekerja lebih, karena itu sebaiknya kendaraan tidak membawa beban melebihi 150 kg.

4. Cara berkendara

Cara berkendara juga turut menjadi andil terhadap konsumsi bahan bakar, apabila seorang pengendara memacu kendarannya dalam keadaan *throttle* tidak stabil besar kecilnya, hal tersebut dapat membuat distribusi bahan bakar ke dalam ruang bakar dapat meingkat dibandingkan jika memacu kendaraan dalam keadaan *throttle* stabil.

5. Perawatan kendaraan

Perawatan kendaraan mutlak perlu dilakukan secara rutin terutama pada bagian mesin dan karburator atau pompa injeksi. Hal tersebut bertujuan supaya dalam penyaluran bahan bakar dapat berlangsung dengan baik tidak dalam kondisi tersumbat atau mengalami kebocoran.

2.1.3.2 Zat Aditif

Zat aditif merupakan bahan yang ditambahkan pada bahan bakar kendaraan bermotor, baik mesin bensin maupun mesin diesel. Zat aditif sering disebut juga *fuel* vitamin. Zat aditif digunakan untuk memberikan peningkatan sifat dasar tertentu yang telah dimiliki oleh bahan bakar seperti aditif anti detonasi/ketukan/*knocking*. Manfaat dari zat aditif untuk meningkatkan *performance* mesin mulai dari akselerasi sampai power mesin. Kegunaan lain dari zat aditif adalah sebagai berikut:

1. Membersihkan karburator/injektor pada saluran bahan bakar;
2. Mengurangi karbon/endapan senyawa organik pada ruang bakar;
3. Menambah tenaga mesin;
4. Mencegah korosi;
5. Menghemat bahan bakar.

Sampai saat ini terdapat 2 jenis zat aditif yaitu zat aditif cair dan zat aditif padat. Dalam penggunaannya ke dua jenis zat aditif tersebut di campurkan dengan bahan bakar yang digunakan dengan komposisi tertentu. Contoh zat aditif jenis padat adalah :

a. K-Fuel Saver

Merupakan aditif bahan bakar multifungsi buatan Amerika. K-Fuel Saver cocok digunakan untuk mesin bensin dan diesel. Keunggulan K-Fuel Saver yaitu menghemat penggunaan bahan bakar, meningkatkan tenaga dan kualitas bahan bakar, meningkatkan oktan, mengurangi endapan karbon, mengurangi emisi, menghaluskan suara mesin. Petunjuk pemakaian K-Fuel Saver adalah:

1. Masukkan tablet K-Fuel Saver ke dalam tangki bahan bakar;
2. Satu tablet K-Fuel saver digunakan untuk 30 liter bensin/solar.



Gambar 2.3 K-Fuel Saver

(Sumber : Agustiyadi, 2007. *Your Global Link Blog*. Diakses pada 22 April 2015, dari join-k-link.blogspot.com. Pada pukul 20.11)

b. Mygreenoil

Mygreenoil adalah zat aditif multifungsi buatan Malaysia dapat digunakan baik mesin bensin maupun diesel. Keunggulan mygreenoil antara lain :

1. Menghemat bahan bakar;
2. Menciptakan lingkungan yang lebih bersih;
3. Mengurangi biaya perawatan mesin.

Petunjuk pemakaian :

1. Campurkan cairan mygreenoil ke dalam tangki bahan bakar;
2. Satu cc Mygreenoil digunakan untuk 1 liter bensin.



Gambar 2.4 Mygreenoil

(Sumber : Mygreenoil.com. Diakses pada 22 April 2015. Pukul 21.05)

2.1.3.3 Alat Penghemat Bahan Bakar

Alat penghemat bahan bakar merupakan salah satu inovasi untuk membuat pemakaian bahan bakar kendaraan menjadi hemat. Dalam perkembangannya saat ini telah banyak metode dan berbagai macam inverter yang ditawarkan sebagai alat yang diklaim dapat menghemat bahan bakar. Namun setiap inverter pastilah memiliki berbagai macam dan karakteristik masing-masing. Beberapa dari inverter tersebut antara lain :

a. Femax Combo

Alat ini merupakan kombinasi antara medan induksi magnet *permanent* dan *electric preheater* dari 12 volt *accu*. Alat ini berupaya untuk memanaskan bahan bakar minyak sebelumnya masuk kedalam ruang bakar agar cairan bahan bakar menjadi uap. Dengan menguapkan bahan bakar minyak berarti memperhalus butiran bahan bakar minyak dan memudahkan proses pembakaran, dengan demikian uap bahan bakar minyak akan terbakar seluruhnya. Alat tersebut dipasang pada saluran pasokan bahan bakar minyak menuju karburator atau pompa injeksi. Dengan alat tambahan tersebut, maka pembakaran bahan bakar minyak dalam ruang bakar berlangsung efisien.

Adapun prinsip kerja *femax combo* adalah sebagai berikut :

1. Merekayasa reaksi fisika terhadap perlakuan kimia bahan bakar minyak, dengan mengubah struktur molekul berbagai jenis bahan bakar baik bensin maupun solar menjadi lebih reaktif.
2. Reaktifitas bahan bakar minyak dilakukan dengan cara menambahkan kecepatan putaran elektron bahan bakar dengan pemanasan dan ionisasi pada akhir kinerja mesin meningkat.



Gambar 2.5 *Femax Combo*

(Sumber: Femax Biz, 2008. Diakses pada 22 April 2015. Pukul 20.35)

2.1.4 Metode Pengujian Emisi Gas Buang

Beberapa konsep mengenai cara membatasi emisi gas buang kendaraan telah banyak di wacanakan, terutama di daerah atau tempat dengan tingkat polusi udara tinggi, hal tersebut bertujuan untuk mengurangi kadar pencemaran udara akibat gas buang kendaraan bermotor.

2.1.4.1. Standart Kadar Emisi Gas Buang

Di negara-negara eropa telah ada aturan tertulis untuk membatasi tingkat emisi gas buang kendaraan yang lebih dikenal dengan istilah *European emission standart* (Euro). Sampai saat ini sudah ada 6 seri yang telah di keluarkan yaitu Euro 1 sampai Euro 6. Negara Indonesia juga sebenarnya mengadopsi aturan Uero sebagai cara membatasi emisi gas buang kendaraan. Namun Indonesia masih menerapkan aturan Euro 1 sampai 3 saja untuk mengatur kadar emisi gas buang.

Tabel 2.6. European Emission Standart for motorcycle

Euro norm emissions for category N3, EDC, (2000 and up)					
Standard	Date	CO (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	HC (g/kWh)	PM (g/kWh)
Euro 0	1988–1992	12.3	15.8	2.6	NA
Euro I	1992–1995	4.9	9.0	1.23	0.40
Euro II	1995–1999	4.0	7.0	1.1	0.15
Euro III	1999–2005	2.1	5.0	0.66	0.1
Euro IV	2005–2008	1.5	3.5	0.46	0.02
Euro V	2008–2012	1.5	2.0	0.46	0.02

Euro norm emissions for (older) ECE R49 cycle					
Standard	Date	CO (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	HC (g/kWh)	PM (g/kWh)
Euro 0	1988–1992	11.2	14.4	2.4	NA
Euro I	1992–1995	4.5	8.0	1.1	0.36
Euro II	1995–1999	4.0	7.0	1.1	0.15

(Sumber : Wikipedia. Diakses pada 1 Juli 2015. Pukul 20.30)

Pada tabel 2.6. dapat dilihat batasan kadar emisi gas buang kendaraan untuk sepeda motor. Jika dilihat dari aturan yang di pakai pemerintah Republik Indonesia maka batasan untuk emisi gas buang CO 2,1 g/kwh, Nox 5,0 g/kwh, HC 0,66 g/kwh dan PM 0,1 g/kwh. Kadar emisi gas buang penting untuk dibatasi mengingat apabila dibiarkan akan menjadi masalah yang sangat besar dan berdampak terhadap kesehatan manusia.

Seharusnya Indonesia meniru kebijakan pemerintah Australia yang membuat kebijakan terhadap emisi gas buang, baik emisi gas buang kendaraan maupun gas buang dari pabrik. Biaya senilai Rp 220.000 wajib dikeluarkan sebagai pengganti 1000 ton karbon yang dihasilkan dari emisi gas buang.

2.1.4.2. Metode *Drive Cycle*

Siklus Drive dan Emisi Kesiapan Monitor metode yang digunakan oleh modul kontrol powertrain (PCM) untuk menentukan apakah perbaikan sistem emisi dilakukan dengan benar. Siklus Drive adalah test drive khusus yang duplikat skenario seseorang mulai mobilnya dan membuat jalan bebas hambatan perjalanan singkat, seolah-olah dia sedang berkendara untuk bekerja. Komputer mesin menjalankan tes kecil atau "kesiapan monitor" untuk melihat apakah sistem emisi bekerja dengan benar.

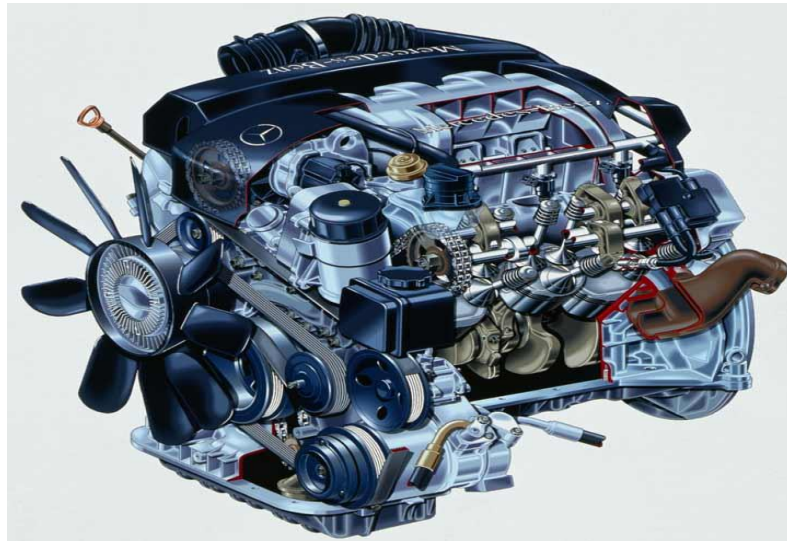
Ketika kendaraan memiliki masalah sistem emisi, Periksa Engine atau Service Engine. Ini menandakan bahwa masalah sistem emisi dan kode kesalahan telah dicatat dalam modul kontrol powertrain (PCM). Masalah yang ditunjukkan oleh kode kesalahan sekarang harus akurat didiagnosis dan diperbaiki. Setelah perbaikan yang tepat telah selesai dan kode kesalahan dibersihkan, PCM akan menjalankan serangkaian tes diri untuk menentukan apakah atau tidak perbaikan benar-benar memperbaiki masalah dan jika berbagai sistem emisi berjalan dengan baik.

2.2. DASAR TEORI

2.2.1 PENGERTIAN MOTOR BAKAR

Motor bakar adalah salah satu jenis mesin kalor yang mengubah energi *thermal* menjadi energi mekanik. Sebelum menjadi tenaga mekanis, energi kimia bahan bakar diubah dulu menjadi energi *thermal* atau panas melalui pembakaran bahan bakar dengan udara. Pembakaran ini ada yang dilakukan di dalam mesin kalor itu sendiri dan ada pula yang dilakukan di luar mesin kalor (Kiyaku dan Murdhana,1998).

Motor bakar torak menggunakan satu atau beberapa silinder yang didalamnya terdapat torak atau piston yang bergerak translasi (bolak-balik). Di dalam silinder terjadi pembakaran antara bahan bakar dengan oksigen dari udara. Gas pembakaran dihasilkan oleh proses tersebut mampu menggerakkan torak yang oleh batang penggerak dihubungkan dengan poros engkol.



Gambar 2.6 Motor Bakar Torak

(Sumber: mprabowo, 2013. Motor Bakar. Diakses Pada 20 April 2015. Pukul 19.30)

2.2.2 KLASIFIKASI MOTOR BAKAR

Mesin kalor dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu:

- a. Motor pembakaran luar atau *External Combustion Engine (ECE)* adalah proses pembakaran bahan bakar terjadi diluar 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.
- b. Motor pembakaran dalam atau *Internal Combustion Engine (ICE)* adalah proses pembakarannya berlangsung di dalam motor bakar, sehingga panas dari hasil pembakaran langsung diubah menjadi tenaga mekanik.

Hal-hal yang harus di perhatikan dalam menentukan motor yang akan digunakan adalah :

- a. 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.
- b. Motor pembakaran dalam yaitu :
 1. Pemakaian bahan bakar irit;
 2. Berat tiap satuan tenaga mekanis lebih kecil;
 3. Kontruksi sederhana, karena tidak memerlukan ketel uap, kondensor dan sebagainya.

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 atau sejenisnya. Perbedaan utama terletak pada sistem penyalannya, dimana pada motor bensin

digunakan busi sebagai sistem penyalannya sedangkan pada motor diesel memanfaatkan suhu kompresi yang tinggi untuk dapat membakar bahan bakar.

2.2.3 PRINSIP KERJA MOTOR BAKAR

Berdasarkan proses kerja yang terjadi pada motor bakar dapat di klasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu:

2.2.3.1 Motor Bakar Dua Langkah

Motor bakar dua langkah adalah mesin yang pembakarannya dilakukan dengan kali gerakan piston dan satu kali putaran poros engkol.



Gambar 2.7 Skema Motor Bensin 2 Langkah

(Sumber: mprabowo, 2013. Motor Bakar. Diakses pada 20 April 2015. Pukul 19.38)

Pada gambar 2.5 merupakan siklus pada motor bensin dua langkah, jika piston bergerak naik dari titik mati bawah ke titik mati atas maka saluran bilas dan saluran buang tertutup. Dalam hal ini bahan bakar dan udara dalam ruang bakar dikompresi. Sementara itu campuran bahan bakar dan udara masuk ke ruang engkol, beberapa derajat sebelum piston mencapai TMA (Titik Mati Atas), busi akan

meloncatkan api sehingga terjadi pembakaran bahan bakar. Prinsip kerja motor bensin dua langkah:

1. Langkah hisap dan langkah kompresi

Pada langkah ini, dalam motor dua langkah terjadi dua langkah yang berbeda yang terjadi secara bersamaan yaitu langkah kompresi yang terjadi pada ruang silinder atau pada bagian atas dari piston dan langkah hisap terjadi pada ruang engkol atau pada bagian bawah piston. Proses terjadinya langkah tersebut adalah :

- a. Piston bergerak dari TMB (Titik Mati Bawah) ke TMA (Titik Mati Atas), sehingga penutup lubang hisap/bilas dan juga lubang buang kemudian mulai dilakukan langkah kompresi pada ruang silinder.
- b. Pada saat piston melakukan langkah kompresi, saluran hisap terbuka kemudian campuran udara dan bahan bakar akan masuk ke ruang engkol.

2. Langkah kerja dan buang

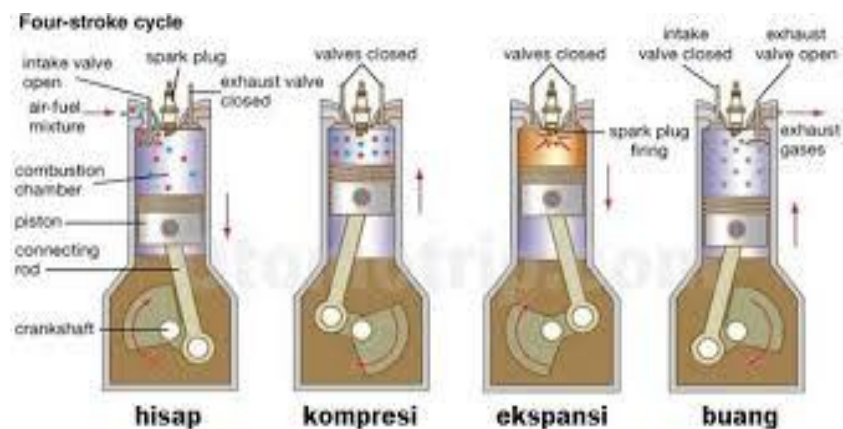
Pada langkah ini terjadi langkah usaha dan buang yang terjadi pada saat tidak bersamaan, jadi langkah usaha dahulu kemudian setelah saluran bilas dan saluran buang terbuka terjadi langkah buang. Proses yang terjadi pada langkah ini adalah :

- a. Sebelum piston mencapai TMA (Titik Mati Atas), busi akan memercikan bunga api listrik sehingga campuran udara dan bahan bakar akan terbakar sehingga mengakibatkan adanya daya dorong terhadap piston.
- b. Sesaat setelah saluran hisap tertutup kemudian saluran hisap dan saluran buang terbuka maka campuran bahan bakar dan udara yang berada diruang engkol akan mendorong gas sisa hasil pembakaran melalui saluran bilas ke saluran gas buang.

2.2.3.2 Motor Bakar Empat Langkah

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

Prinsip kerja motor bakar empat langkah adalah sebagai berikut :



Gambar 2.8 Skema Motor Bensin 4 Langkah

(Sumber : mprabowo, 2013. Motor Bakar. Diakses pada 20 April 2015. Pukul 19.50)

1. Langkah hisap :

- a. Torak bergerak dari TMA (Titik Mati Atas) ke TMB (Titik Mati Bawah);
- b. Katup masuk terbuka, katup buang tertutup;
- c. Campuran bahan bakar dengan udara yang telah tercampur didalam karburator, masuk dan dihisap ke dalam silinder melalui katup masuk (katup *inlet*);
- d. Saat torak berada di TMB (Titik Mati Bawah) katup masuk akan tertutup.

2. Langkah kompresi

- a. Torak bergerak dari TMB (Titik Mati Atas) ke TMB (Titik Mati Bawah);
- b. Katup masuk dan katup buang tertutup sehingga gas yang telah dihisap tidak dapat keluar pada waktu ditekan oleh torak yang

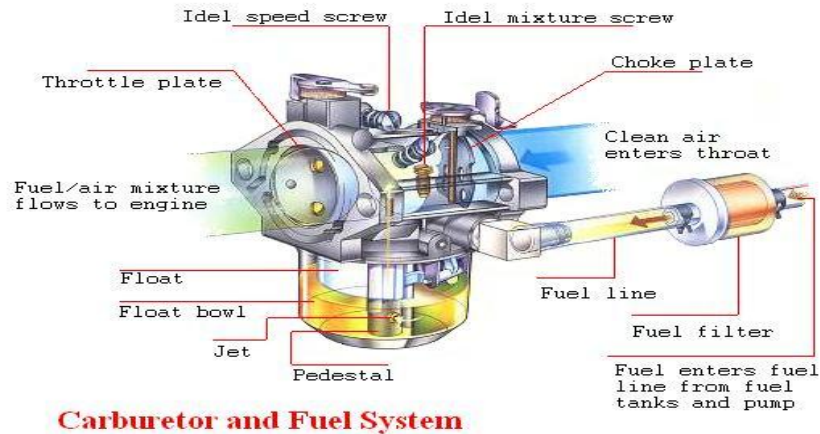
mengakibatkan tekanan gas akan naik sambil mengeluarkan panas;

- c. Beberapa saat sebelum torak mencapai TMA (Titik Mati Atas) busi memercikan api listrik;
 - d. Gas/bahan bakar yang telah mencapai tekanan tinggi terbakar;
 - e. Akibat pembakaran bahan bakar, tekanannya akan naik menjadi kira-kira tiga kali lipat.
3. Langkah kerja/ekspansi
 - a. Katup masuk dan katup buang tertutup;
 - b. Gas terbakar dengan tekanan yang tinggi akan mengembang kemudian menekan dan memaksa torak turun ke bawah dari TMA (Titik Mati Atas) ke TMB (Titik Mati Bawah);
 - c. Saat inilah pertama kali tenaga poros (kalori) dirubah menjadi tenaga bergerak/mekanis. Tenaga ini disalurkan melalui batang penggerak, selanjutnya oleh poros engkol diubah menjadi gerak berputar.
 4. Langkah buang
 - a. Torak bergerak dari TMB (Titik Mati Bawah) ke TMA (Titik Mati Atas);
 - b. Katup buang terbuka, katup masuk tertutup;
 - c. Gas sisa pembakaran terdorong oleh torak keluar melalui katup buang.

2.2.4 SISTEM BAHAN BAKAR

Motor bensin merupakan jenis dari motor bakar, motor bensin banyak dipakai sebagai kendaraan bermotor yang berdaya kecil seperti mobil, sepeda motor, dan juga untuk motor pesawat terbang. Pada motor bensin selalu diharapkan bahan bakar dan udara itu sudah tercampur dengan baik sebelum dinyalakan oleh busi. Pada motor bakar sering memakai sistem bahan bakar menggunakan karburator dan injeksi.

2.2.4.1. Sistem bahan bakar menggunakan karburator



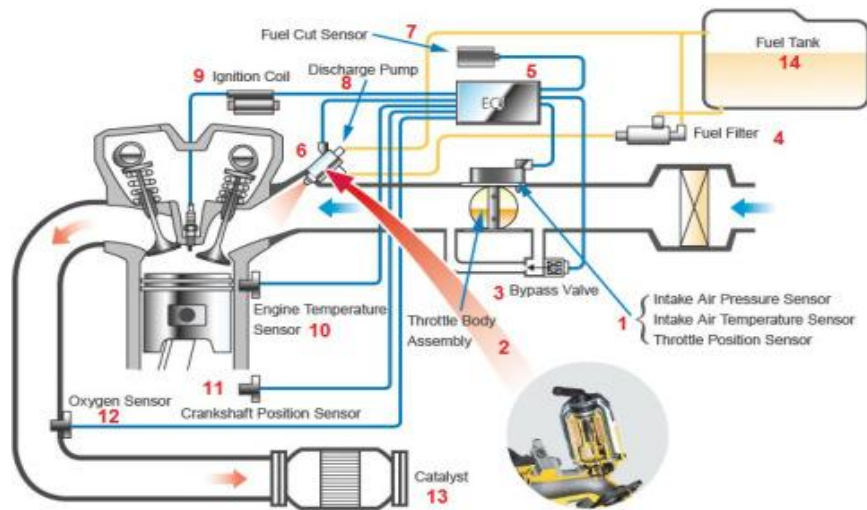
Gambar 2.9 Sistem Karburator

(Sumber : matickita, 2010. Perbedaan karburator dan injeksi
Diakses pada 20 April 2015. Pukul 20.12)

Pada gambar 2.7 bahan bakar menyalurkan bahan bakar dari tangki bahan bakar ke karburator untuk memenuhi jumlah bahan bakar yang harus tersedia didalam karburasi. Pompa ini terutama dipakai apabila letak tangki lebih rendah dari pada letak karburator. Untuk membersihkan bahan bakar dari kotoran yang dapat mengganggu aliran atau menyumbat saluran bahan bakar, terutama didalam karburator, digunakan saringan atau *filter*.

Sebelum masuk ke dalam saringan, udara mengalir melalui karburator yang mengatur pemasukan, pencampuran dan pengabutan bahan bakar ke dalam, sehingga diperoleh perbandingan campuran bahan bakar dan udara yang sesuai dengan keadaan beban dan kecepatan poros engkol. Penyempurnaan pencampuran bahan bakar udara tersebut berlangsung baik di dalam saluran isap maupun didalam silinder sebelum campuran itu terbakar. Campuran itu haruslah homogen serta perbandingannya sama untuk setiap silinder, campuran yang kaya (*rich fuel*) diperlukan dalam keadaan tanpa beban dan beban penuh sedangkan campuran yang miskin (*poor fuel*) diperlukan untuk operasi normal.

2.2.4.2 Sistem bahan bakar menggunakan injeksi



Gambar 2.10 Sistem Injeksi

(Sumber : Wikipedia. Diakses pada 20 April 2015. Pukul 20.50)

Teknologi injek bahan bakar adalah dimana bahan bakar secara langsung dipasok kedalam ruang silinder *intake manifold*. Pada kendaraan bermotor yang sudah menerapkan sistem injeksi, memiliki bagian yang berfungsi untuk mengontrol dan mengatur pasokan udara dan bahan bakar ke dalam ruang pembakaran secara efektif dan efisien. Bagian kontrol ini terdapat sensor(berupa elektronik) yang mengatur jumlah udara dan bahan bakar secara homogen sesuai dengan kebutuhan mesin. Selama sensor bekerja dengan baik, kemungkinan kerusakan sangat kecil. Sistem pasokan bahan bakar yang terletak di *throttle body* langsung ke ruang asupan sedangkan sistem titik tunggal akan memasok bahan bakar dari injektor tunggal. Sensor ini akan membaca putaran mesin dan jumlah udara kemudian akan mengirimkan hasil pembacaannya tersebut kepada ECU (*Engine Control Unit*). ECU akan menghitung dan mengolah selanjutnya akan menentukan jumlah bahan bakar yang disemprotkan ke dalam ruang bakar.

2.2.5 BAHAN BAKAR

Bahan bakar (*fuel*) adalah segala sesuatu yang dapat terbakar, misalnya kertas, kayu, minyak tanah, batu bara, bensin, dan sebagainya. Untuk melakukan pembakaran diperlukan beberapa unsur yaitu bahan bakar, udara dan suhu untuk memulai pembakaran. Berdasarkan bentuk dan wujudnya bahan bakar dapat dibagi menjadi beberapa jenis yaitu bahan bakar padat, cair dan gas.

Kriteria umum yang harus dipenuhi bahan bakar yang akan digunakan untuk motor bakar adalah sebagai berikut :

- a. Proses pembakaran bahan bakar dalam silinder harus secepat mungkin dan panas yang dihasilkan harus tinggi;
- b. Bahan bakar yang digunakan harus tidak meninggalkan endapan atau deposit setelah pembakaran karena akan mengakibatkan kerusakan pada dinding silinder;
- c. Gas sisa pembakaran harus tidak berbahaya pada saat dilepaskan ke atmosfer.

Karakteristik paling utama yang diperlukan dalam bahan bakar bensin adalah sifat pembakarannya. Dalam pembakaran normal, campuran uap bensin dan udara terbakar seluruhnya secara teratur dalam suatu *front* nyala yang menjalar dengan rata dari busi pada mesin. Sifat pembakaran bensin biasanya diukur dengan angka oktana.

2.2.5.1 Premium

Bahan bakar bensin adalah pemurnian dari *Naptha* yang komposisinya dapat digunakan untuk bahan bakar. *Naptha* adalah semua jenis minyak ringan (*light oil*) yang memiliki sifat antara bensin (*gasoline*) dan kerosin. Kata bensin berasal dari kata *Benzene* (C_6H_6) bagian dari minyak bumi mentah yang berupa campuran bahan hidrokarbon. Bensin sangat mudah menguap yaitu pada suhu $40^{\circ}C$ sebanyak 30% -60 % kepadatan nya sekitar 700-750 kg/m, sifat mudah menguap mempunyai akibat bahwa setelah dikabutkan menjadi tetesan-tetesan halus yang dapat disalurkan kedalam silinder

oleh aliran udara. Bensin dipasaran diberi tambahan atau aditif untuk memperbaiki sifat-sifat agar tidak mudah menggumpal bila disimpan lama. Bensin untuk motor-motor *automobile* terdiri dari campuran fluida sebagai berikut :

- a. *Straight run Naphta* yaitu minyak bumi yang mendidih sampai 400⁰ F;
- b. *Reformed Naphta* diperoleh dengan pengolahan termis;
- c. *Casing head gasoline* diperoleh dari hasil proses distilasi kering gas alam(*natural gas*).

Tabel 2.7 Spesifikasi Premium

No	Sifat	Min	Max
1	Angka oktana riset RON	88	
2	Kandungan Pb(gr/lt)		0.3
3	Distilasi		
	10 % Vol penguapan (C)		74
	50 % Vol penguapan(C)	88	125
	90% Vol penguapan (C)		180
	Titik didih akhir		205
	Residu (%Vol)		2.0
4	Tekanan uap Reid pada 37,8 C(psi)		9.0
5	Getah purawa(mg/100ml)		4
6	Periode induksi(menit)	240	
7	Kandungan belerang(%massa)		0.02
8	Korosi bilah tembaga(3 jam/50C)		No.1
9	Uji dokter atau belerang mercapatan		0.00
10	Warna	Kurang	2

(Sumber : Keputusan Dirjen Migas No. 940/34/DJM/2012)

Bahan minyak jenis distilat berwarna kekuning-kuningan yang jernih. Warna kuning tersebut akibat adanya zat pewarna tambahan. Penggunaan premium pada umumnya adalah untuk kendaraan bermotor bensin, seperti : Mobil, sepeda motor, dan lain sebagainya. Bahan bakar ini juga sering disebut motor gasoline atau petrol.

Bensin premium mempunyai sifat anti ketukan yang baik dan dapat dipakai pada mesin kompresi tinggi pada semua kondisi. Sifat-sifat yang perlu di perhatikan pada bahan bakar premium adalah kecepatan menguap (*volatily*), kualitas pengetukan (kecenderungan berdetonasi), kadar belerang, titik nyala, dan berat jenis.

Bahan bakar mesin merupakan persenyawaan hidrokarbon yang diolah dari minyak bumi. Untuk mesin bensin dipakai bensin dan untuk mesin diesel disebut minyak diesel. Sedangkan premium adalah bensin dengan mutu yang diperbaiki. Unsur utama bensin adalah *carbon* (C) dan *hydrogen* (H).

Bensin terdiri dari *octane* (C_8H_{18}) dan *nephane* (C_7H_{16}). Pemilihan bensin sebagai bahan bakar berdasarkan pertimbangan dua kualitas yaitu nilai kalor (*calorific value*) yang merupakan sejumlah energi panas yang bisa digunakan untuk menghasilkan kerja/usaha dan *volatility* yang mengukur seberapa mudah bensin akan menguap pada suhu rendah. Dua hal ini perlu dipertimbangkan karena semakin naik nilai kalor, *volatility* yang rendah dapat menyebabkan bensin susah terbakar.

Perbandingan campuran bensin dan udara harus ditentukan sedemikian rupa agar bisa diperoleh efisiensi dan pembakaran yang sempurna. Secara tepat perbandingan campuran bensin dan udara yang ideal (perbandingan *stoichiometric*) untuk proses pembakaran yang sempurna pada mesin 1:14,7. Namun pada prakteknya, perbandingan campuran optimum tersebut tidak bisa diterapkan terus menerus pada setiap keadaan operasional, contohnya saat putaran

ideal (lambat) dan beban penuh kendaraan mengkonsumsi campuran udara bensin yang gemuk/kaya, sedangkan dalam keadaan lain pemakaian campuran udara bensin bisa mendekati yang ideal. Dikatakan campuran kurus/miskin, jika di dalam campuran bensin dan udara tersebut terdapat lebih dari 14,7 prosentasi udara. Sedangkan jika kurang dari angka tersebut disebut campuran gemuk/kaya.

Untuk mengetahui apakah campuran bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar mempunyai rasio yang tepat, bisa melihat kondisi motor di bagian ruang bakar dan performa saat dinyalakan. Campuran yang terlalu kurus/miskin, bisa di tandai dengan kondisi sebagai berikut :

- a. *Electrode* pada busi berwarna putih;
- b. *Stasioner*/ lambat tidak stabil;
- c. Mesin terasa cepat panas dan sulit di hidupkan;
- d. Mesin terjadi detonasi.

Campuran yang terlalu gemuk/kaya bisa ditandai dengan kondisi sebagai berikut:

- a. *Electrode* busi berwarna hitam dan basah;
- b. Knalpot berasap hitam;
- c. Bahan bakar sangat boros;
- d. Putaran mesin tidak stabil;
- e. Banyak deposit karbon di dalam ruang bakar;
- f. Mesin sulit dihidupkan.

Campuran yang tepat akan menghasilkan pembakaran yang sempurna, sehingga busi berwarna coklat keabu-abuan dan kering, deposit karbon tidak banyak berbentuk, putaran mesin stabil dan mesin mudah di start.

2.2.5.2 Pertamax

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

Tabel 2.8 Spesifikasi Pertamax

No	Sifat	Min	Max
1	Angka oktana riset RON	92	
2	Kandungan Pb(gr/lt)		0.30
3	Distilasi		
	10 % Vol Penguapan (C)		70
	50% Vol penguapan(C)	77	110
	90% Vol penguapan(C)		180
	Titik didih akhir(C)		250
	Residu (% Vol)		2.0
4	Tekanan uap reid pada 37,8 C(psi)	45	60
5	Getah purawa(mg/100 ml)		4
6	Periode induksi(menit)	480	
7	kandungan belerang(% massa)		0.1
8	Korosi bilah tembaga(3jam/50C)		No.1
9	Uji dokter atau belerang mecapatan		0.00
10	Warna	Biru	2.0

(Sumber : Keputusan Dirjen Migas No.940/34/DJM/2002)

Pertamax juga direkomendasikan untuk kendaraan yang diproduksi diatas tahun 1990 terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan *electronic fuel injection* dan *catalytic converter* . Bagi pengguna kendaraan yang di produksi tahun 1990 tetapi menginginkan peningkatan kinerja mesin kendaraannya juga dapat menggunakan produk ini. Pertamax memiliki nilai oktan 92 dengan stabilitas oksidasi yang tinggi dan kandungan *olefin*, *aromatic* dan *benzene* pada level yang rendah sehingga menghasilkan pembakaran yang sempurna pada mesin. Dilengkapi dengan aditif generasi 5 dengan sifat *detergency* yang memastikan *injector* bahan bakar, karburator, *inlet valve* dan ruang bakar tetap bersih untuk menjaga kinerja mesin tetap optimal. Pertamax sudah tidak menggunakan campuran timbal dan metal lainnya yang sering digunakan pada bahan bakar lain untuk meningkatkan nilai oktan sehingga pertamax merupakan bahan bakar yang sangat bersahabat dengan lingkungan (sumber : Pertamina.com)

2.2.5.3 Pertamax plus

Pertamax plus adalah bahan bakar minyak produksi Pertamina. Pertamax plus, seperti halnya pertamax dan premium adalah produk BBM dari pengolahan minyak bumi bumi, dihasilkan dengan penambahan zat aditif dalam proses pengolahan di kilang minyak. Pertamax plus merupakan bahan bakar yang sudah memenuhi standar performa *International World Wide Fuel Charter (IWWFC)*. Pertamax plus adalah bahan bakar untuk kendaraan yang memiliki rasio kompresi minimal 10,5 serta menggunakan teknologi *Electronic Fuel Injection (EFI)*, *Variable Valve Timing Intelligent (VVTI)*, *Turbochargers* dan *Catalytic Converters*.

2.2.6 ANGKA OKTAN

Angka oktana adalah suatu bilangan yang menunjukkan sifat anti ketukan/berdetonasi. Semakin tinggi angka oktana suatu bahan bakar maka semakin besar kecenderungan mesin tidak mengalami ketukan/detonasi. Angka oktana suatu bahan bakar dapat ditentukan dengan bantuan mesin CFRE (*Cooperative Fuels Research Engine*), dimana bahan bakar dibandingkan dengan bahan bakar rujukan yang terbuat dari *n-heptana* (angka oktana 0) dan *iso-oktana* (angka oktana 100). Angka oktana bensin yang didefinisikan sama dengan persentase *iso-oktana* dalam bahan bakar rujukan yang memberikan intensitas yang sama pada mesin uji.

Besar angka oktana bahan bakar tergantung pada presentase *iso-oktan* (C_8H_{18}) dan *normal heptana* (C_7H_{16}) yang terkandung didalamnya. Bensin yang cenderung ke arah sifat *normal heptana* (C_7H_{16}) disebut bernilai oktan rendah (angka oktan rendah) karena mudah berdetonasi, sebaliknya bahan bakar yang cenderung ke arah sifat *iso-oktan* (C_8H_{18}) (lebih sukar berdetonasi) dikatakan bernilai oktan tinggi (angka oktan tinggi). Misalnya suatu bensin dengan angka oktan 90 akan lebih sukar berdetonasi dari pada bensin beroktan 70. Jadi kecenderungan bensin untuk berdetonasi dinilai dari angka oktannya *iso-oktan* (C_8H_{18}) murni diberi indeks 100, sedangkan *normal heptana* (C_7H_{16}) murni diberi indeks 0. Dengan demikian, suatu bensin dengan angka oktan 90 berarti bahwa bensin tersebut mempunyai kecenderungan berdetonasi sama dengan campuran yang terdiri atas 90% volume *iso-oktan* (C_8H_{18}) dan 10% volume *normal heptana* (C_7H_{16}).

Untuk mendapatkan bensin dengan angka oktan cukup tinggi, produsen bensin dapat menempuh dengan beberapa cara, antara lain :

- a. Menambah aditif peningkat angka oktan seperti *timbal-tetra-etil* (TEL) dan *timbal-tetra-metil* (TML). Namun penambahan zat-zat aditif ini mengakibatkan gas-gas hasil pembakaran bensin dari kendaraan mengandung timbal yang pada konsentrasi

tertentu dapat menimbulkan pencemaran dan mengganggu kesehatan;

- b. Menggunakan komponen beroktan tinggi sebagaimana ramuan, misalnya alkoho atau *eter*.

Tabel 2.9 Angka oktan untuk bahan bakar

No	Jenis bahan bakar	angka oktan
1	Premium	88
2	Pertamax	92
3	Pertamax Plus	95
4	Bensol	100

(Sumber : Pertamina.com)

2.2.7 KESETABILAN KIMIA DAN KEBERSIHAN BAHAN BAKAR

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

2.2.8 SISTEM PEMBAKARAN

Secara umum pembakaran didefinisikan sebagai reaksi kimia atau reaksi kesenyawaan bahan bakar dengan oksigen. Mekanisme pembakaran sangat dipengaruhi oleh keadaan dari keseluruhan proses pembakaran, sebagaimana diketahui bahwa bensin mengandung unsur-unsur karbon dan hidrogen. Ada 3 teori mengenai terbentuknya hidrogen tersebut :

1. Hidrokarbon terbakar bersama-sama dengan oksigen sebelum karbon bergabung dengan oksigen;
2. Karbon terbakar lebih dahulu dari pada oksigen;
3. Senyawa hidrokarbon terlebih dahulu bergabung dengan oksigen dan membentuk senyawa (*hidroxilasi*). Hal ini akan terjadi

apabila campuran terdahulu (*premixture*) antara bahan bakar dengan udara mempunyai waktu yang cukup, sehingga memungkinkan masuknya oksigen kedalam senyawa hidrokarbon (Yaswaki, 1994).

Bila oksigen dan hidrokarbon ini tidak tercampur dengan baik, maka akan terjadi proses *cracking* dimana akan timbul asap, pembakaran semacam ini disebut pembakaran tidak normal. Ada 2 kemungkinan yang dapat terjadi pada pembakaran motor bensin:

1. Pembakaran normal, dimana bahan bakar dapat terbakar seluruhnya pada saat dan keadaan yang dikehendaki;
2. Pembakaran tidak normal, dimana bahan bakar tidak ikut terbakar atau tidak terbakar sama-sama pada saat dan keadaan yang diketahui.

Pembakaran tidak normal dapat menimbulkan *knocking* atau *pre-ignition* yang memungkinkan timbulnya gangguan dan kesulitan-kesulitan pada motor bakar bensin.

a. Pembakaran Normal

Pembakaran normal yaitu dimana bahan bakar dapat terbakar seluruhnya pada saat dan keadaan yang dikehendaki. Mekanisme pembakaran normal dalam motor bensin dimulai pada saat terjadinya loncatan bunga api pada busi, kemudian api membakar gas bakar yang berada di sekelilingnya sehingga semua partikelnya terbakar habis. Didalam pembakaran normal, pembagian nyala api terjadi merata diseluruh bagian. Pada keadaan yang sebenarnya pembakaran bersifat komplek, yang mana berlangsung pada beberapa *phase*. Dengan timbulnya energi panas, maka temperature dan tekanan naik secara mendadak, sehingga piston terdorong menuju TMB (Titik Mati Bawah). Beberapa derajat sebelum piston mencapai TMA (Titik Mati Atas), busi memberikan percikan bunga sehingga mulai terjadi pembakaran, sedangkan

lonjakan tekanan dan *temperature* mulai point 2, sesaat sebelum piston mencapai TMA (Titik Mati Atas) dan pembakaran point 3 sesaat sesudah point mencapai TMA (Titik Mati Atas).

b. Pembakaran tidak normal

Pada pembakaran tidak normal, bahan bakar tidak ikut terbakar atau tidak terbakar sama-sama pada saat dan keadaan yang dikehendaki. Pembakaran tidak normal dapat menimbulkan *knocking* yang memungkinkan timbulnya gangguan dan kesulitan-kesulitan pada motor bensin. Fenomena- fenomena yang menyertai pembakaran tidak sempurna, diantaranya :

1. *Knocking*

Bensin premium mempunyai sifat anti ketukan/*detonasi* yang baik dan dapat dipakai pada mesin kompresi tinggi pada saat semua kondisi. Sifat- sifat penting yang diperhatikan pada bahan bakar bensin adalah :

- a. Kecepatan menguap (*volatility*);
- b. Kualitas pengetukan (kecenderungan berdetonasi);
- c. Kadar belerang;
- d. Titik beku;
- e. Berat jenis.

Seperti telah diterangkan sebelumnya, pada peristiwa pembakaran normal api menyebar keseluruhan bagian ruang bakar dengan kecepatan konstan dan busi berfungsi sebagai pusat penyebaran. Dalam hal ini gas baru yang belum terbakar terdesak oleh gas yang sudah terbakar, sehingga tekanan dan suhunya naik sampai mencapai keadaan hampir terbakar. Jika pada saat ini gas tadi terbakar dengan sendirinya, maka akan timbul ketukan/*detonasi* yang menghasilkan gelombang kejut berupa suara *knocking noise*.

2. Sebab-sebab terjadinya *knocking*

Pada lapisan yang telah terbakar akan berekspansi. Pada kondisi lapisan yang tidak homogen, lapisan gas tadi akan mendesak lapisan gas lain yang belum terbakar, sehingga tekanan dan suhunya naik. Bersamaan dengan adanya radiasi dari ujung lidah api, lapisan gas yang terdesak akan terbakar tiba-tiba. Peristiwa ini akan menimbulkan letupan mengakibatkan terjadinya gelombang tekanan yang kemudian menumbuk piston dan dinding silinder sehingga terdengarlah suara *knocking*. Hal-hal yang menyebabkan terjadinya *knocking* yaitu :

- a. Perbandingan kompresi yang tinggi, tekanan kompresi, suhu pemanasan campuran dan suhu silinder yang tinggi;
- b. Putaran mesin rendah dan penyebaran api lamabat;
- c. Penempatan busi dan konstruksi ruang bakar tidak tepat, serta jarak penyebaran api telampau jauh.

2.2.9. EFISIENSI BAHAN BAKAR DAN EFFISIENSI PANAS

Nilai kalor bahan bakar perlu diketahui, agar neraca kalor dari motor dapat dibuat. Efisiensi atau tidak kerjanya suatu motor, ditinjau atas dasar nilai kalor bahan bakarnya. Nilai kalor mempunyai hubungan dengan berat jenis. Pada umumnya makin tinggi berat jenis maka makin rendah nilai kalornya. Pembakaran dapat berlangsung dengan sempurna dapat berakibat :

1. Kerugian panas dalam motor menjadi besar, sehingga efisiensi motor menjadi turun, usaha dari motor menjadi turun pada penggunaan bahan bakar yang tetap;
2. Sisa pembakaran dapat menyebabkan pegas-pegas piston melekat pada alurnya, sehingga tidak berfungsi lagi sebagai pegas torak;
3. Sisa pembakaran dapat pula melekat pada lubang pembuangan anantara katup dan duduknya, terutama pada katup buang, sehingga katup tidak menutup dengan rapat;

4. Sisa pembakaran telah menjadi keras yang melekat antara piston dan dinding silinder menghalangi pelumasan, sehingga piston dan silinder mudah aus.

Efisiensi bahan bakar dan efisiensi panas sangat menentukan bagi efisiensi motor itu sendiri. Setiap motor mempunyai efisiensi yang berbeda.

2.2.10 SISTEM PENGAPIAN

Fungsi pengapian adalah memulai pembakaran atau menyalakan campuran bahan bakar dan udara pada saat dibutuhkan, sesuai dengan beban dan putaran motor. Sumber api diambil dari tenaga listrik tegangan tinggi yang dapat memercikan letusan api diantara elektroda busi. Sedangkan listrik tegangan tinggi tersebut dapat diperoleh dengan memanfaatkan magnet atau kumparan induksi dalam koil.

2.2.11 PARAMETER PERHITUNGAN

2.2.11.1 Daya

Pada motor bakar, daya yang berguna adalah daya poros karena daya poros menggerakkan beban. Daya poros dibangkitkan oleh daya indikator yang merupakan daya dari gas pembakaran yang menggerakkan torak. Sebagai daya indikator dibutuhkan untuk mengatasi gesekan mekanik, misalnya gesekan antara torak dan dinding silinder dan gesekan antara poros dan bantalannya. Daya *indicator* harus menggerakkan pompa pelumas dan pompa bahan bakar (Aris munandar, 2002). Dengan demikian daya poros adalah :

$$P = \frac{2\pi nt}{60000}(\text{kw}) \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

P = daya (kw)

t = torsi (Nm)

n = putaran mesin (rpm)

2.2.11.2 Konsumsi bahan bakar spesifik(*SFC/specifik fuel consumption*)

Konsumsi bahan bakar spesifik adalah pemakaian bahan bakar yang terpakai untuk setiap daya yang dihasilkan(Aris munandar,2002).

$$SFC = \frac{M_f}{P} (\text{kg/kwh}) \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

SFC = konsumsi bahan bakar spesifik (kg/kwh)

M_f = Konsumsi bahan bakar(kg/jam)

P = daya(kw)

Dimana :

$$M_f = \frac{b}{t} \times \frac{3600}{1000} \times \rho_{bb} (\text{kg/jam}) \dots \dots \dots (2.3)$$

M_f = Konsumsi bahan bakar(kg/jam)

b = Volume buret yang dipakai dalam pengujian(cc)

t = Waktu yang diperlukan untuk pengosongan buret dalam detik (s)

ρ_{bb} = Massa jenis bahan bakar(kg/l)