

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 TINJAUAN PUSTAKA

Hartono melakukan penelitian tentang penggunaan bahan bakar premium, pertamax dan pertamax plus. Hasil penelitian menunjukkan torsi maksimum dicapai pada bensin pertamax sebesar 7,52 Nm pada 6118 rpm, diikuti pertamax plus 7,41 Nm pada 5931 rpm, dan bensin premium 7,41 Nm pada 5958 rpm. Sedangkan daya maksimum pada bensin pertamax sebesar 6,80 HP pada 7434 rpm, diikuti premium 6,74 HP pada 7672 rpm, lalu pertamax plus sebesar 6,73 HP pada 7317 rpm. Untuk konsumsi bahan bakar spesifik minimal dimiliki pertamax plus sebesar 0,11 HP pada 5250 rpm, diikuti bensin pertamax sebesar 0,12 HP pada 4750 rpm, kemudian bensin premium sebesar 0,12 kg/kWh pada 5250 rpm.

Nugroho telah melakukan penelitian tentang penambahan etanol pada bahan bakar premium terhadap emisi gas buang dengan campuran etanol 10%, 15% dan 20%, dimana campuran tersebut berpengaruh terhadap emisi gas buang pada campuran etanol 20% , yaitu CO turun 2,48%, HC turun 0,28% sedangkan CO_2 naik 0,22%.

Frihantara melakukan penelitian penambahan etanol terhadap pertamax. Hasil penelitian menunjukkan penambahan etanol sebanyak 5%, 10%, dan 15%. Didapatkan hasil Torsi = 94,82 Nm, Daya = 27,56 kw tekanan efektif rata-rata (BMEP) = 760,279 kpa, konsumsi bahan bakar spesifik (SFC) terendah = 0,29 kg/kw.jam.

Margono melakukan penelitian tentang pengaruh pemakaian campuran bahan bakar premium – etanol terhadap unjuk kerja motor empat langkah. Hasil penelitian menunjukkan pada campuran E10% terjadi kenaikan yang signifikan sebesar : torsi lebih besar 7,6%, daya lebih besar 7,8%, tekanan efektif rata rata lebih besar 7,87% konsumsi bahan bakar spesifik lebih kecil 14,2% dan efisiensi termal lebih besar 7,1% bila dibandingkan penggunaan premium murni.

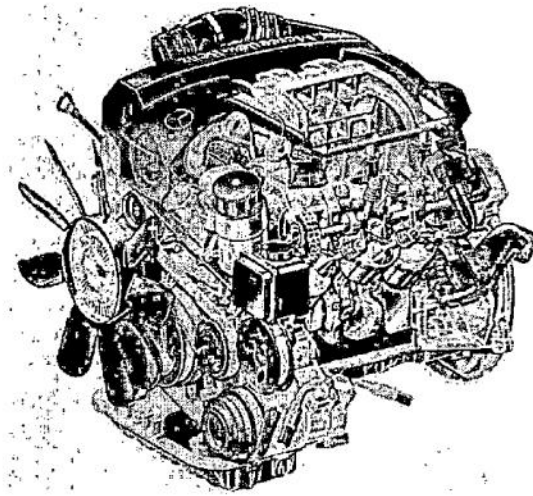
Apriyanto, melakukan penelitian tentang pengaruh pemakaian campuran bahan bakar premium – etanol terhadap unjuk kerja motor empat langkah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan E15% menghasilkan nilai torsi tertinggi sebesar 9,2 Nm. Mengalami peningkatan sebesar 8,2% nilai daya sebesar 5,77 kW, mengalami peningkatan sebesar 29,57%, nilai BMEP tertinggi sebesar 1.115,52 kpa, mengalami peningkatan sebesar 29,57% nilai sfc terendah sebesar 0,152% mengalami peningkatan sebesar 63,15% dan nilai efisiensi thermis tertinggi sebesar 50,20% mengalami peningkatan sebesar 64,47% yang lebih baik dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar premium murni.

2.2 GAMBARAN UMUM MOTOR BAKAR

Motor bakar adalah salah satu jenis dari mesin kalor, yaitu mesin yang mengubah energi termal 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. (Yaswaki dan Murdhana, 1998).

Motor bakar torak (Gambar 2.1) 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. (BM.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 pula penggunaan motor bakar sangat banyak dan menguntungkan, penggunaan motor bakar dalam masyarakat antara lain adalah dalam bidang transportasi, penerangan, produksi dan sebagainya. (BM.Surbakti, 1985).



Gambar 2.1 Motor Bakar Torak
(sumber : Daryanto,2003)

2.3 KLASIFIKASIMOTOR BAKAR

Motor bakar dapat diklasifikasikan menjadi 2 (dua) macam. Adapun pengklasifikasian motor bakar adalah sebagai berikut:

a. Berdasar Sistem Pembakarannya

Mesin pembakaran dalam atau sering disebut sebagai Internal Combustion Engine (ICE), yaitu di mana proses pembakarannya berlangsung di dalam motor bakar itu sendiri sehingga gas pembakaran yang terjadi sekaligus berfungsi sebagai fluida kerja.

Hal-hal yang dimiliki pada mesin pembakaran dalam yaitu :

- Pemakaian bahan bakar lebih irit.
- Berat tiap satuan tenaga mekanis lebih kecil.
- Kontruksi lebih sederhana, karena tidak memerlukan ketel uap, kondensor, dan sebagainya.

Contoh mesin pembakaran dalam adalah motor bakar.

Mesin pembakaran luar atau sering disebut sebagai External Combustion Engine (ECE) yaitu dimana proses pembakarannya terjadi di luar mesin, energi termal dari gas hasil pembakaran dipindahkan ke fluida kerja mesin.

Hal-hal yang dimiliki pada mesin pembakaran luar yaitu :

- Dapat memakai semua jenis bahan bakar.
- Dapat memakai bahan bakar yang bermutu rendah.
- Cocok untuk melayani beban-beban besar dalam satu proses
- Lebih cocok dipakai untuk daya tinggi.

Pada umumnya mesin pembakaran luar misalnya pesawat tenaga uap, pelaksanaan pembakaran bahan bakar dilakukan di luar mesin.

b. Berdasar Sistem Penyalaan

1. Motor bensin

Motor bensin dapat juga disebut sebagai motor otto. Motor tersebut dilengkapi dengan busi dan karburator. Busi menghasilkan loncatan bunga api listrik yang membakar campuran bahan bakar dan udara karena motor ini cenderung disebut *spark ignition engine*. Pembakaran bahan bakar dengan udara ini menghasilkan daya. Di dalam siklus otto (siklus ideal) pembakaran tersebut dimisalkan sebagai pemasukan panas pada volume konstanta. (Wiranto Arismunandar, 1988: 61).

2. Motor diesel

Motor diesel adalah motor bakar torak yang berbeda dengan motor bensin. Proses penyalaannya bukan menggunakan loncatan bunga api listrik. Pada waktu torak hampir mencapai titik TMA bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar. Terjadilah pembakaran pada ruang bakar pada saat udara dalam silinder sudah bertemperatur tinggi. Persyaratan ini dapat terpenuhi apabila perbandingan kompresi yang digunakan cukup tinggi, yaitu berkisar 12-25. (Wiranto Arismunandar, 1988: 89).

2.4 SISTEM KERJA MOTOR BAKAR

Berdasarkan proses kerja yang terjadi pada motor bensin diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu :

2.4.1 Motor bensin 4 langkah

Yang dimaksud dengan motor bakar 4 (empat) langkah adalah bila 1 (satu) kali proses pembakaran terjadi pada setiap 4 (empat) langkah gerakan piston atau 2 (dua) kali putaran poros engkol. Dengan anggapan bahwa katup masuk dan katup buang terbuka tepat pada waktu piston berada pada TMA dan TMB, maka siklus motor 4 (empat) langkah dapat diterangkan sebagai berikut:

a. Langkah hisap :

Piston bergerak dari TMA ke TMB. Pada ruangan di atas piston terjadi pembesaran volume yang menyebabkan tekanan menjadi kurang. Tekanan kurang tersebut mengakibatkan terjadinya hisapan terhadap campuran udara bahan bakar dari karburator. Keadaan katup masuk terbuka dan katup buang tertutup.

b. Langkah kompresi :

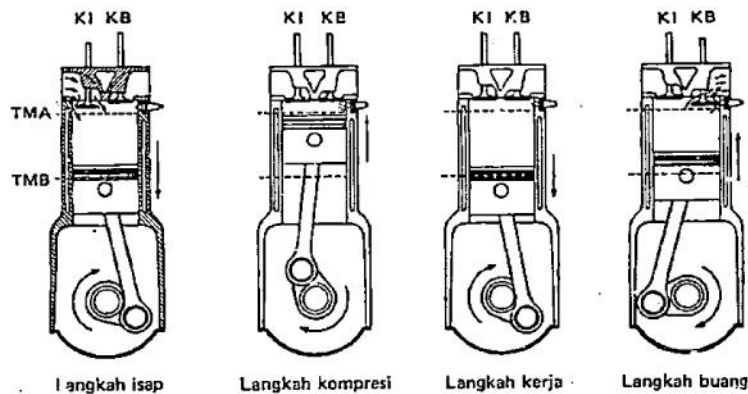
Piston bergerak dari TMB ke TMA mengadakan kompresi terhadap campuran udara bahan bakar yang baru masuk pada langkah pengisian. Tekanan dan temperatur menjadi naik sedemikian rupa sehingga campuran bahan bakar udara berada dalam keadaan yang mudah sekali untuk terbakar. Sebelum langkah kompresi berakhir maka busi mengadakan pembakaran kedua katup tertutup.

c. Langkah kerja atau Ekspansi :

Akibat adanya pembakaran maka pada ruang bakar terjadi panas dan pemuaiian yang tiba-tiba. Pemuaiian tersebut mendorong piston untuk bergerak dari TMA ke TMB. Kedua katup masih dalam keadaan tertutup rapat sehingga seluruh tenaga panas mendorong piston untuk bergerak.

d. Langkah Buang :

Pada langkah buang ini katup masuk tertutup sedangkan katup buang terbuka. Piston bergerak dari TMB menuju TMA mendesak gas sisa pembakaran keluar melalui katup buang dan saluran buang (*exhaust manifold*) menuju atmosfer.



Gambar 2.2 langkah kerja motor bensin 4 langkah
(Wiranto Arismunandar, 2002 : 8)

2.4.2. Motor Bensin 2 Langkah

Motor bensin 2 langkah adalah mesin yang proses pembakarannya lebih sederhana dari pada motor 4 langkah yaitu dilakukan pada satu kali putaran poros engkol yang berakibat dua kali langkah piston. Langkah piston dapat dilihat pada (Gambar : 2.3).

Prinsip langkah kerja motor bensin 2 langkah dijelaskan sebagai berikut :

Langkah penghisapan :

1. Torak bergerak dari TMA ke TMB.
2. Pada saat saluran bilas masih tertutup torak, di dalam bak mesin terjadi kompresi terhadap campuran bensin dengan udara.
3. Di atas torak, gas sisa pembakaran dari hasil pembakaran sebelumnya sudah mulai terbuang ke luar melalui saluran buang.
4. Saat saluran bilas sudah terbuka, campuran bensin dengan udara mengalir melalui saluran bilas terus masuk ke dalam ruang bakar.

Langkah kompresi :

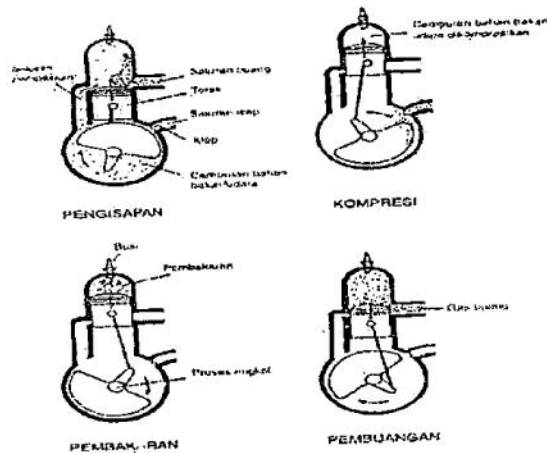
1. Torak bergerak dari TMB ke TMA.
2. Rongga bilas dan rongga buang tertutup, terjadi langkah kompresi dan setelah mencapai tekanan tinggi busi memercikkan bunga api listrik untuk membakar campuran bensin dan udara.
3. Pada saat yang bersamaan, di bawah (di dalam bak mesin) bahan bakar yang baru masuk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

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 bak mesin.

Langkah buang :

1. Menjelang torak mencapai TMB, saluran buang terbuka dan gas sisa pembakaran mengalir terbang ke luar.
2. Pada saat yang sama bahan bakar yang 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 sebelumnya.



Gambar 2.3 langkah kerja motor bensin 2 langkah
(Arends BPM; H Berenschot, 1980)

2.5 PRESTASI MOTOR BENSIN

Prestasi motor bensin untuk motor bakar dijelaskan sebagai berikut :

2.5.1 Volume Silender

Volume silinder antara TMA dan TMB disebut volume langkah torak (V_1). Sedangkan volume silinder antara TMA dan kepala silinder (tutup silinder) disebut volume sisa (V_s). Volume total (V_t) ialah isi ruang antara torak ketika ia berada di TMB sampai tutup silinder.

$$V_t = V_1 + V_s \dots \dots \dots (2.1)$$

Volume langkah mempunyai satuan yang tergantung pada satuan diameter silinder (D) dan panjang langkah torak (L) biasanya mempunyai satuan centimetercubic (cc) atau cubic inch (cu.in).

$$V_t = \text{Luas lingkaran} \times \text{panjang langkah}$$

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

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

Dengan demikian besaran dan ukuran motor bakar menurut volume silinder tergantung dari banyaknya silinder yang digunakan dan besarnya volume silinder.(Kiyaku & Murdana, 1998).

2.5.2 Perbandingan Kompresi

Perbandingan kompresi adalah hasil bagi volume total dengan volume sisa.

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

Dimana : V_1 = volume langkah torak

V_s = volume sisa

Jadi, bila suatu motor mempunyai volume total 56 cu.in dan volume sisa 7 cu.in, maka perbandingan kompresinya adalah :

$$C = \frac{56}{7} = 8$$

Hal di atas menunjukkan bahwa selama langkah kompresi, muatan yang ada di atas torak dimampatkan 8 kali lipat dari volume terakhirnya. Makin tinggi perbandingan kompresi, maka makin tinggi tekananya dan temperatur akhir kompresi.(Kiyaku & Murdana, 19981).

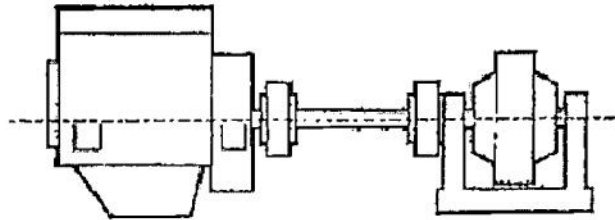
Perbandingan kompresi tidak dapat dinaikkan tanpa batas, karena motor pembakaran yang menggunakan busi akan timbul suara menggelitik jika perbandingan kompresinya terlalu tinggi.(Soenarto & Furuham, 1995).

2.5.3 Torsi dan daya poros

Pada motor bakar daya yang berguna adalah daya poros seperti telah dijelaskan di atas. Daya poros ditimbulkan oleh bahan bakar yang dibakar dalam silinder dan selanjutnya menggerakkan semua mekanisme.

Daya yang berputar ditimbulkan oleh bahan bakar yang dibakar dalam silinder yang selanjutnya torak akan menggerakkan semua mekanisme pada motor bakar. Unjuk kerja motor bakar tergantung dari daya yang didapat.(Soenarto & Furuham, 1995).

Unjuk kerja motor bakar tergantung dari daya yang didapat. (Soenarto & Furuham, 1995).



Gambar 2.4 *Engine and dynamometer drive line*
(Plint & Martyr, 1995)

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

$$P = \frac{2 \pi \cdot n \cdot T}{60000} \text{ (kw)} \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana : p = Daya (kw)

n = Putaran mesin (rpm)

T = Torsi (Nm)

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

Besar penggunaan bahan bakar spesifik (SFC) ditentukan dalam kg/kwh dan lebih umum digunakan dari pada η_{bt} . Besar nilai SFC adalah kebalikan dari pada η_{bt} . Penggunaan bahan bakar dalam gram per jam Ne dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$SFC = \frac{m_f}{P} \text{ (kg/kwh)} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana : SFC = Konsumsi bahan bakar spesifik (kg/kwh)

P = Daya mesin (kw)

Sedang nilai m_f dapat dicari dengan persamaan sebagai berikut :

$$m_f = \frac{b}{t} \times \frac{3600}{1000} \times \rho_{bb} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana : b = Volume buret (cc)

t = Waktu (detik)

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

m_f = Untuk penggunaan bahan bakar per jam pada kondisi tertentu (kg/h)

Nilai kalor mempunyai hubungan dengan berat jenis pada umumnya makin tinggi berat jenis maka makin rendah nilai kalornya. Pembakaran dapat berlangsung sempurna, tetapi juga dapat tidak sempurna. Jika bahan bakar tidak mengandung bahan-bahan yang tidak dapat terbakar, maka pembakaran tidak akan sempurna sehingga hasil pembakaran berupa gas pembakaran saja. (Soenarto & Furuham, 1995).

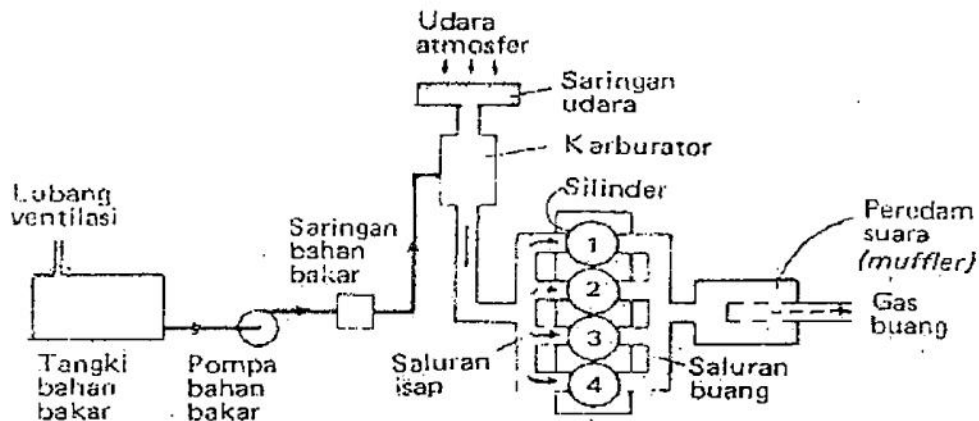
2.6 SISTEM PADA MOTOR BAKAR

Sistem pada motor bakar untuk motor bensin dapat dijelaskan sebagai berikut :

2.6.1 Sistem Bahan Bakar

Motor bensin adalah merupakan jenis dari motor bakar, motor bensin kebanyakan 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. Di bawah ini (Gambar 2.5) diterangkan skema sistem penyaluran bahan bakar.

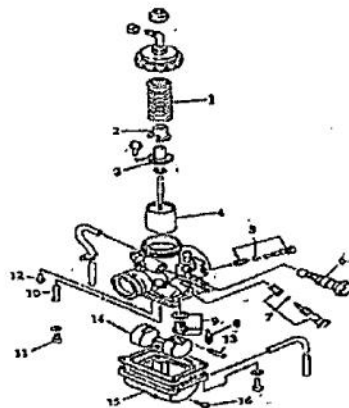


Gambar 2.5 Skema sistem penyaluran bahan bakar
(Sumber : Arismunandar, 1988)

Pompa bahan bakar menyalurkan bahan bakar ke karburator untuk memenuhi jumlah bahan bakar yang harus tersedia di dalam 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 di dalam 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 di dalam silinder sebelum saluran itu terbakar. Campuran itu haruslah homogen serta perbandingannya harus sama setiap silinder, campuran yang kaya (*rich fuel*) diperlakukan dalam keadaan tanpa beban dan beban penuh, sedangkan campuran yang (*poor fuel*) diperlukan untuk operasi normal.

2.6.2 Karburator

Karburator merupakan bagian yang penting pada sepeda motor. Hampir semua sepeda motor menggunakan karburator karena umumnya sepeda motor menggunakan bensin sebagai bahan bakarnya. Karena itu karburator yang baik harus mampu membuat gas yang sempurna dan sesuai dengan kebutuhan mesin pada setiap tingkat penggunaan dan kecepatan putaran mesin. Untuk mendapatkan pembakaran yang sempurna dibutuhkan perbandingan bensin dan udara dalam pencampuran gas, menurut teoritis adalah 1:14 artinya 1 gram bensin harus dicampur dengan 15 gram udara. Apabila perbandingan campurannya lebih dari 1:14 maka biasanya dikatakan campuran miskin contoh 1:18. Apabila perbandingan campuran kurang dari 1:14 maka dikatakan campuran kaya contoh 1:12. Di dalam praktek pada umumnya digunakan campuran kaya, ini untuk mendapatkan daya mesin yang lebih besar (boros mesin) dan sebaliknya apabila menghendaki bahan bakar yang ekonomis maka bisa digunakan campuran miskin. Untuk campuran miskin ini biasa digunakan pada mesin 4 tak karena gerakan motor ini tak secepat kerja motor 2 tak.



Peterangan

- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| 1. Pegas katup gas | 9. Dudukan katup jarum |
| 2. Stoper kabel gas | 10. Needle jet |
| 3. Dudukan jarum skep | 11. Main jet |
| 4. Katup gas | 12. Pilot jet |
| 5. Baut udara | 13. Pin pelampung |
| 6. Plunyer starter | 14. Pelampung |
| 7. Baut katup gas | 15. Tutup ruang pelampung |
| 8. Katup jarum | 16. Baut penguras |

Gambar 2.6 Kontruksi Karburator.

Berikut ini adalah satu persatu bagian karburator beserta fungsinya, yaitu :

1. Mangkuk karburator (*float chamber*)

Mangkuk karburator berfungsi untuk menyimpan bahan bakar pada waktu sebelum digunakan.

2. Klep atau jarum pelampung (*float valve*)

Klep atau jarum pelampung berfungsi untuk mengatur masuknya bahan bakar ke dalam mangkuk karburator.

3. Ruang pelampung (*float chamber*)

Ruang pelampung berfungsi sebagai tempat penampung sementara bensin yang akan dialirkan ke ruang bakar.

4. Pelampung (*float*)

Pelampung berfungsi untuk mengatur agar tetap posisi bahan bakar di dalam mangkuk karburator.

5. *Skep* atau katup gas (*throttle valve*)

Skep atau katup gas berfungsi untuk mengatur banyaknya gas yang masuk ke dalam silinder.

6. Pemancar jarum (*main nozzle/needle jet*)

Pemancar jarum berfungsi untuk memancarkan bahan bakar pada waktu tuas gas ditarik, besarnya diatur oleh terangkatnya jarum *skep*.

7. Jarum *skep* atau jarum gas (*needle jet*)

Jarum *skep* atau jarum gas berfungsi untuk mengatur semprotan bahan bakar dari nosel pada waktu tuas gas ditarik.

8. Pemancar besar (*main jet*)

Main jet berfungsi untuk menyuplai kebutuhan bahan bakar yang sesuai pada semua tingkat kecepatan mesin putaran tinggi. Hal ini dimungkinkan oleh perubahan posisi piston valve. Semakin tinggi posisi piston valve, maka semakin tinggi jarum *skep* terangkat, maka semakin besar celah antara main jet dengan jarum *skep* sehingga semakin banyak bahan bakar yang akan keluar dari ruang bahan bakar.

9. Pemancar kecil atau stationer (*slow jet*)

Pemancar kecil atau stationer berfungsi untuk memancarkan bahan bakar waktu putaran langsam atau stationer. Pada kondisi ini piston valve dalam keadaan menutup rapat.

10. Skrup gas atau baut gas (*throttle screw*)

Skrup gas berfungsi untuk menyetel posisi skep sebelum tuas gas ditarik.

11. Sekrup penyetelan gas (*stop screw*)

Sekrup penyetelan gas berfungsi mengatur posisi pembukaan katup pada kedudukan terendah untuk menentukan putaran stationer.

12. Skrup udara atau baut udara (*air screw*)

Skrup udara atau baut udara berfungsi untuk mengatur banyaknya udara yang akan dicampur dengan bahan bakar.

13. Katup cuk (*choke valve*)

Choke valve berfungsi untuk memperkaya campuran bahan bakar, terutama pada saat mesin dalam keadaan dingin. Untuk menghasilkan campuran yang kaya, pada saluran masuk dipasang sebuah piringan (*choke*) yang dapat menutup saluran melalui saluran utama. Pada saat *choke valve* ditutup, kevakuman yang terjadi disaluran udara masuk akan memaksa bahan bakar lebih banyak keluar dari ruang bahan bakar sehingga campuran menjadi kaya.

2.6.3 Syarat-syarat Bahan bakar Untuk Motor Bensin

a. Volatilitas bahan bakar

Volatilitas bahan bakar didefinisikan sebagai kecenderungan cairan bahan bakar untuk menguap. Pada motor bensin, campuran bahan bakar dan udara yang masuk dalam silinder sebelum dan sesudah selama proses pembakaran diusahakan sudah dalam keadaan campuran uap bahan bakar dan udara, sehingga memudahkan proses pembakaran. Oleh karena itu kemampuan menguapkan bahan bakar untuk motor bensin sangat penting. Di dalam mesin yang membakar suatu campuran uap

bahan bakar dan udara harus tidak kurang dari 0,5 kali *stoichiometrik* untuk pengapian dan perambatan nyala api yang memuaskan (*satisfactory*). Oleh karena itu *volatilitas* bahan bakar harus cukup memberi sedikitnya perbandingan uap bahan bakar dan udara pada saat pengapian di bawah semua kondisi operasi, termasuk pada saat pemanasan mesin.

b. Angka Oktan

Angka oktan pada bensin adalah suatu bilangan yang menunjukkan sifat anti ketukan atau detonasi. Dengan kata lain, makin tinggi angka oktan semakin berkurang kemungkinan untuk terjadi detonasi (*knocking*) dengan berkurangnya intensitas untuk berdetonasi, maka campuran bahan bakar dan udara yang dikompresikan oleh torak menjadi lebih baik sehingga tenaga motor akan lebih besar dan pemakaian bahan bakar menjadi lebih hemat.

Besarnya angka oktan bahan bakar tergantung pada *presentage iso oktan* (C_7H_{18}) dan *normal heptana* (C_7H_{16}) yang terkandung di dalamnya. Sebagai perbandingan, bahan bakar yang sangat mudah berdetonasi adalah *heptana normal* (C_7H_{16}) sedang yang sukar berdetonasi adalah *iso oktana* (C_7H_{18}).

Bensin yang cenderung kearah sifat heptana normal disebut bernilai oktan rendah (angka oktan rendah) karena mudah berdetonasi, sebaliknya bahan bakar lebih cenderung kearah sifat *iso-oktan* (lebih sukar berdetonasi) dikatakan bernilai oktan tinggi (angka oktan tinggi). Misalnya, suatu bensin dengan angka oktan 90 akan lebih sukar berdetonasi dari pada bensin dengan oktan 70. Jadi kecenderungan bensin untuk berdetonasi dinilai dari angka oktanya *Iso-oktan* murni diberi indeks 100, sedangkan heptana normal 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* dan 10% volume *heptana normal*.

Tabel 2.1. Angka oktan untuk bahan bakar

Jenis bahan bakar	Angka oktan
Premiun	88
Pertamax	92
Pertamax plus	95
Bensol	100

(Sumber : www.pertamina.co.id)

c. Kestabilan kimia dan kebersihan bahan bakar

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

Bahan bakar yang mengalami perubahan kimia, menyebabkan gangguan pada proses pembakaran. Pada bahan bakar juga sering terdapat saluran atau senyawa yang menyebabkan korosi, senyawa ini antara lain : senyawa belerang, nitrogen, oksigen, dan lain-lain, kandungan tersebut pada *gasoline* harus diperkecil untuk mengurangi korosif, korosif dari senyawa tersebut dapat terjadi pada dinding silinder, katub, busi, dan lainnya, hal inilah yang menyebabkan awal kerusakan pada mesin.

2.6.4 Cara Menentukan Angka Oktan Bahan Bakar

Cara menentukan angka oktan bahan bakar adalah dengan mengadakan perbandingan bahan bakar tertentu dengan bahan bakar standar dengan memakai mesin CFR (*Coordination Fuel Research*). Mesin CFR merupakan sebuah mesin silinder tunggal dengan perbandingan kompresi yang dapat diukur dari sekitar 4:1 sampai dengan 14:1.

Bahan bakar standar :

a. *Iso Oktane (Trimetyl pentane C₇H₁₈)*

Iso oktane adalah bahan bakar dengan kecenderungan detonasi kecil, bahan bakar inilah yang mempunyai angka oktan 100.

b. *Normal Heptane (C₇H₁₆)*

Bahan bakar yang mempunyai kecenderungan sangat besar, bahan bakar ini berangka oktan nol (0). Bilangan oktan dari suatu bahan bakar yang diketahui angka oktanya dilakukan pengujian dengan memakai mesin CFR (*Coordination Fuel Research*). Pengujian dilakukan dengan cara bahan bakar dalam mesin dan perbandingan dalam kompresi dinaikkan perlahan-lahan hingga diperoleh ketukan (*knocking*) tertentu atau pembacaan detonasi dari sebuah *detector vibrasi*. Bahan bakar standar kemudian dibakar pula dengan angka kompresi yang sama kira-kira diperoleh pembacaan ketukan yang sama, apabila bahan bakar tersebut memiliki kecenderungan yang sama dengan bahan bakar standar. Misalnya bahan bakar dengan 82, berarti bahan bakar tersebut mempunyai kecenderungan detonasi sama dengan campuran bahan bakar yang terdiri dari 82% volume *iso octane* dan 18% volume normal heptane.

2.6.5 Hubungan Antara Angka Oktan Dengan Pembakaran.

Pada intinya segala usaha untuk memperkecil kecenderungan detonasi adalah suatu usaha untuk memperpanjang waktu antara terjadinya loncatan listrik pada busi dan saat terjadi nyala pembakaran (*delay periode*) atau memperpendek waktu yang digunakan oleh nyala api untuk mencapai bagian terjauh dari busi.

Waktu yang diperlukan untuk itu sangat tergantung pada kecepatan gerak nyala api tetapi juga pada jarak yang harus ditempuh. *Delay periode* suatu campuran bahan bakar dan udara tersebut untuk menunggu saat dinyalakan. Bensin dengan bilangan tinggi mempunyai *delay periode* yang panjang, oleh karena itu bahan bakar dengan bilangan oktan tinggi baik digunakan motor bensin dengan perbandingan kompresi

tinggi. Sebagai mana diketahui salah satu cara untuk menaikkan efisiensi motor adalah dengan menaikkan kompresi, maka dengan menggunakan bahan bakar beroktan tinggi, hambatan yang sebagian besar disebabkan detonasi berangsur-angsur dapat diatasi. Arismunandar, 2002).

2.6.6. Pengaruh *Volatilitas* Terhadap Unjuk kerja

a. Pengaruh *Volatilitas* terhadap daya kerja mesin

Dalam mesin, busi pengapian (*Spark Ignition Switch*), mesin akan bekerja dengan baik jika campuran bahan bakar dengan udara telah menjadi uap yang *homogen* sebelum atau saat pengapian. Pada saat start, dimana kondisi mesin masih dingin, maka *volatilitas* masih rendah yang menyebabkan sedikit kesulitan saat start. Kemampuan saat start tergantung pada penyediaan campuran bahan bakar dan udara yang mudah menyala pada saat pengapian. Perlu diingat bahwa perbandingan uap bahan bakar udara untuk bahan bakar yang ditentukan adalah berbanding terbalik dengan tekanan udara. Dengan demikian kemampuan chock untuk mengurangi tekanan saluran masuk adalah sangat membantu.

b. Pengaruh *Volatilitas* terhadap Vapor lock

Walau *volatilitas* yang tinggi sangat diperlukan saat start pada temperatur rendah, tetapi dilihat dari segi *vapor lock* hal ini harus dihindarkan. *Vapor lock* adalah terbatasnya suplai bahan bakar karena pembentukan uap yang cepat pada sistem suplai bahan bakar, pembentukan uap ini harus dibatasi dan disesuaikan dengan kerja dan kecepatan mesin.

Pembentukan uap yang terlalu cepat akan menghambat dan mengurangi aliran bahan bakar dan *intake manifold*. Ketika temperatur bahan bakar mencapai temperatur yang cukup, maka tekanan uap bahan bakar akan sama dengan tekanan dalam sistem saluran bahan bakar, hal ini akan menghambat aliran bahan bakarnya. *Vapor lock* sering terjadi pada motor berjalan lama, sehingga terbentuk suhu tinggi

pada bagian tertentu dari mesin, akibat terbentuknya uap bahan bakar yang berlebihan maka pada bagian tersebut perlu adanya pendingin.

2.6.7. Pengaruh Bahan Bakar Terhadap Tekanan Masuk dan Perbandingan Kompresi

Untuk mesin yang tanpa *supercharger*, tekanan masuk direncanakan mendekati tekanan atmosfer pada katup terbuka penuh, bahan bakar dengan oktan tinggi dapat mempertinggi *efisiensi* mesin. Sedangkan untuk mesin yang bekerja dengan *supercharger*, tekanan masuk direncanakan lebih dari satu atmosfer. Tekanan masuk diperoleh dengan jalan menekan udara atmosfer masuk ke dalam silinder selama langkah hisap dengan pompa udara (*blower* dan *kompresor*).

2.6.8. Sistem Pembakaran

Secara umum pembakaran didefinisikan sebagai reaksi kimia atau reaksi kesenyawaan antara bahan bakar dengan oksigen. Mekanisme pembakaran sangat dipengaruhi oleh keadaan dari keseluruhan proses pembakaran, sebagai mana diketahui bahwa bensin mengandung unsur-unsur karbon dan hidrogen.

Ada 3 teori mengenai terbentuknya hidrogen tersebut :

1. Hidrokarbon terbakar secara bersama-sama dengan oksigen sebelum karbon bergabung dengan oksigen.
2. Karbon terbakar terlebih dahulu dari pada oksigen.
3. Senyawa hidrokarbon terlebih dahulu bergabung dengan oksigen dan membentuk senyawa (*senyawa hidroxilasi*) yang kemudian dipecah secara *thermis*. (Yaswaki, K, 1994).

Dalam pembakaran hidrokarbon tidak terjadi gejala apabila kondisinya memungkinkan untuk proses *hidoxilasi*, hal ini akan terjadi apabila campuran terdahulu (*premixture*) antara bahan bakar dengan udara mempunyai waktu yang

cukup, sehingga memungkinkan masuknya oksigen ke dalam senyawa hidrokarbon.(Yaswaki, K, 1994).

Bila oksigen dan hidrokarbon tidak tercampur dengan baik, maka akan terjadi proses *cracking* dimana akan timbul asap, pembakaran semacam ini disebut pembakaran tidak normal.

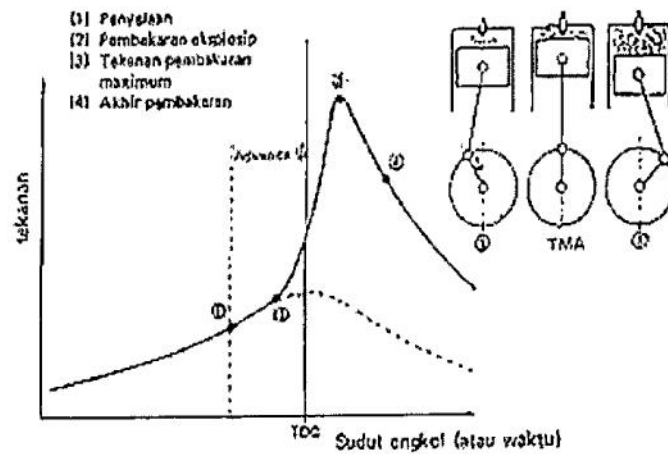
Ada 2 kemungkinan yang dapat terjadi pada pembakaran motor bensin :

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

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 adalah 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 disekelilingnya sehingga semua partikelnya terbakar habis. Di dalam pembakaran normal, pembagian nyala api terjadi merata di seluruh bagian. Pada keadaan yang sebenarnya pembakaran bersifat kompleks, yang mana berlangsung pada beberapa *phase*. Dengan timbulnya energi panas, maka temperatur dan tekanan naik secara mendadak, sehingga piston terdorong menuju TMB. Grafik dibawah merupakan grafik pembakaran normal pada motor bensin:



Gambar 2.7. Pembakaran campuran udara bensin dan perubahan tekanan di dalam silinder
(sumber : PT.Toyota Astra Motor,2007)

Gambar grafik di atas (Gambar 2.7) dengan jelas memperlihatkan hubungan antara tekanan dan sudut engkol, mulai dari penyalaan sampai akhir pembakaran. Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa beberapa derajat sebelum piston mencapai TMA, busi memberikan percikan bunga api sehingga mulai terjadi pembakaran, sedangkan lonjakan tekanan dan temperatur mulai poin 2, sesaat sebelum piston mencapai TMA, dan pembakaran poin 3 sesaat sesudah piston mencapai TMA.

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 yang baik dan dapat dipakai pada mesin kompresi tinggi pada saat semua kondisi. Sifat-sifat penting yang diperhatikan pada bahan bakar bensin adalah :

1. Kecepatan menguap (*volatility*)
2. Kualitas pengetukan (kecenderungan berdetonasi)
3. Kadar belerang
4. Titik beku
5. Berat jenis

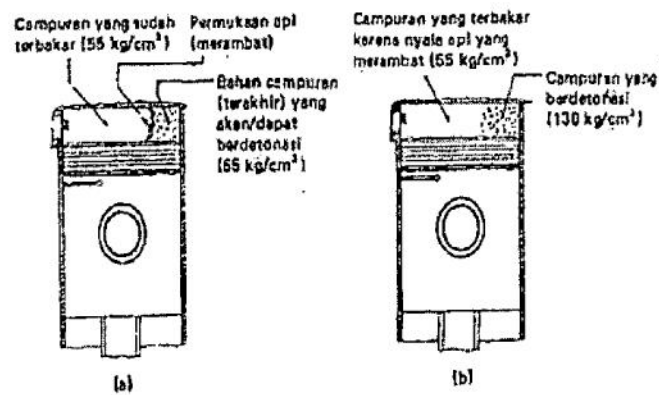
Seperti telah diterangkan sebelumnya, pada peristiwa pembakaran normal api menyebar keseluruh bagian ruang bakar dengan kecepatan konstan dan busi berfungsi sebagai pusat penyebaran. Dalam hal ini gas baru yang belum terbakar terdesak oleh gas yang sudah terbakar, sehingga tekanan dan suhunya naik sampai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

Hal-hal yang menyebabkan terjadinya *knocking* (gambar 2.8) yaitu :

1. Perbandingan kompresi yang tinggi, tekanan kompresi, suhu pemanasan campuran dan suhu silinder yang tinggi.
2. Putaran mesin rendah dan penyebaran api lambat.
3. Penempatan busi dan konstruksi ruang bakar tidak tepat, serta jarak penyebaran api terlampau jauh.



Gambar 2.8. Proses terjadinya detonasi
(sumber : Ari:munandar,2002)

2.6.9. Sistem pengapian

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

Sistem pengapian atau penyalaan terutama terdiri atas : Baterai, kumparan, penyalu (*ignition coil*), distributor, kondensator, kontak pemutus dan busi. Penyalaan api pada motor bakar umumnya dibagi atas dua macam sistem pengapian, yaitu :

- a. Sistem pengapian dengan magnet
- b. Sistem pengapian dengan baterai

2.7 BAHAN BAKAR

Bahan bakar adalah suatu bahan (komoditi) yang memiliki energi kimia yang akan menghasilkan energi panas (kalor) setelah melewati proses pembakaran.

Ditinjau dari segi teknis dan ekonomis, bahan bakar diartikan sebagai bahan yang apabila dibakar dapat meneruskan proses pembakaran tersebut dengan sendirinya, disertai dengan pengeluaran kalor. Bahan bakar dibakar dengan tujuan

untuk memperoleh kalor tersebut, untuk digunakan baik secara langsung maupun tidak langsung.

Bahan bakar, ditinjau dari fasenya dan bentuk fisiknya terdiri dari :

a. Bahan bakar padat (BBP)

Bila ditinjau dari cara terjadinya bahan bakar padat diklasifikasikan menjadi 2 jenis, yaitu:

1. Bahan bakar padat alamiah

Bahan bakar padat alamiah adalah bahan bakar padat yang keberadaannya dari alam dan terproses secara alamiah, dengan kata lain bahan bakar padat ini telah tersedia di alam.

Contoh : antrasit, batu bara, bitumen, liknit, kayu api dan sisa tumbuhan.

2. Bahan bakar padat non alamiah

Bahan bakar padat non alamiah biasanya juga disebut bahan bakar padat buatan karena terjadi dari hasil buatan manusia (proses produksi).

Contoh : kokas, semi kokas, arang, briket dan bris.

b. Bahan bakar gas (BBG)

Bahan bakar gas atau disingkat (BBG) merupakan merk dagang gas alam yang ditunjukkan untuk keperluan bahan bakar kendaraan berbahan bakar minyak yang telah dikonversi untuk menggunakan gas. Komponen utama (BBG) adalah gas metana (CH_4), merupakan gas yang tidak berwarna, tidak berbau dan tidak beracun, serta berat jenisnya lebih ringan dari udara. Bahan bakar gas (BBG) yaitu gas alam yang ditekan sampai tekanan 200 kg/cm^2 (2900 psig). Volumennya menyusut 1/230-1/260 kali dan fasenya berubah dari fase gas untuk menjadi fase cair. Berat jenisnya lebih ringan dari udara dan memiliki angka oktan yang tinggi yaitu 130.

Ada beberapa peristilahan yang terkait dengan bahan bakar, yaitu :

1. Gas Bumi (*Natural Gas*)
2. Non *Asosiatif* Gas

3. *Asosiatif Gas*
4. *Natural Gas Liquid (NGL)*
5. *Liquefied Natural Gas (LNG)*
6. *Gas Alam Kaya (Rich Natural Gas)*
7. *Gas Alam Miskin (Lean Natural Gas)*
8. *Gas Alam Basah (Wet Natural Gas)*

c. *Bahan bakar cair (BBC)*

Bahan bakar cair adalah bahan bakar yang wujud dan fisiknya berbentuk cairan.

Bahan bakar cair dapat diklasifikasikan menjadi 2 yaitu :

1. *Bahan bakar minyak (BBM)* yang meliputi *gasoline, kerosin, avtur, residu* dan lain-lain.
2. *Bahan bakar cair non minyak* meliputi *alcohol, spiritus* dan sebagainya.

Sebagian besar bahan bakar cair berasal dari campuran hidrokarbon yang diproses dari minyak bumi (minyak mentah) melalui proses *destilasi* dan pemecahan (*cracking*). Dari sinilah diperoleh *gasoline, kerosin, minyak diesel* dan bahan bakar lainnya. Senyawa hidrokarbon yang terdapat dalam minyak bumi sangat banyak jumlahnya, namun secara garis besarnya senyawa tersebut dapat dikelompokkan ke dalam 3 golongan senyawa hidrokarbon, yaitu:

1. *Parafin (Hidrokarbon Jenuh)*

Parafin adalah senyawa hidrokarbon yang tidak mengandung ikatan rangkap. Nama *parafin* berasal dari kata *parum* (sukar) dan *affinis* (bergabung), yang bila diartikan secara harfiah adalah senyawa yang sukar bereaksi (bergabung).

Rumus empiris : C_nH_{2n+2}

Untuk $n = 1$ s/d 10

Senyawa ini disebut juga suku *alkana*

2. *Naftan*

Naftan adalah senyawa hidrokarbon jenuh dengan rumus umum C_nH_{2n} . Karena senyawa hidrokarbon ini mempunyai sifat kimia seperti senyawa hidrokarbon *paraffin* dan mempunyai stuktur molekul, maka senyawa ini juga disebut senyawa *siklo paraffin*.

3. *Aromat*

Senyawa hidrokarbon aromatik adalah senyawa hidrokarbon tidak jenuh dengan rumus umum C_nH_{2n-6} . Hanya sedikit sekali minyak mentah yang mengandung senyawa aromatik dengan titik didih rendah. Disamping senyawa hidrokarbon sederhana *benzene*, dalam minyak mentah juga terdapat senyawa hidrokarbon *poliaromatik* seperti :

- a. *Naftalen* ($C_{10}H_8$)
- b. *Antrasen* ($C_{14}H_{10}$)

2.7.9. Bahan bakar bensin.

Bensin adalah senyawa organik yang dibutuhkan dalam suatu pembakaran dengan tujuan untuk mendapatkan energi atau tenaga. Bensin merupakan campuran kompleks senyawa-senyawa hidrokarbon yang memiliki titik didih sekitar 40°C sampai 180°C . Bensin merupakan hasil destilasi minyak bumi (*Crude Oil*) dan merupakan senyawa hidrokarbon jenuh. Bensin termasuk dalam pengelompokan senyawa hidrokarbon *paraffin* atau termasuk pengelompokan gugus *Alkana*, dengan rumus empiris : C_nH_{2n+2}

Jenis bensin yang diproduksi dan dipasarkan oleh Pertamina dengan nama premium saat ini memiliki angka oktan 88 dengan kandungan timbal 3 gram/liter dan kadar belerang maksimum 2% bobot. Disamping premium disediakan pula bensin yang beroktan tinggi namun tidak memiliki kandungan timbal, yaitu pertamax dengan angka oktan 92. Pertamax adalah produk Pertamina baru yang penyempurnaan dari

premix 94. Keunggulan pertamax adalah sangat ramah terhadap lingkungan, dimana tidak mengandung timbal (pb), namun angka oktanya lebih kecil dari premix.

Premium merupakan bahan bakar cair yang telah lama digunakan, premium berasal dari salah satu fraksi penyulingan minyak bumi. Bensin yang merupakan hidrokarbon rantai lurus ternyata kurang baik jika digunakan untuk bahan bakar mesin berkompresi tinggi karena menyebabkan *knocking* pada mesin. *Knocking* dapat dikurangi dengan menambahkan TEL (Tetra Ethyl lead) dan mempunyai nilai oktan 88 disebut premium.

Tabel 2.2 Spesifikasi premium

No	Sifat	Batasan	
		Min	Max
1	Angka oktan riset	88	
2	Kandungan pb (gr/lit)		0,03
3	DESTILASI		
	-10% VOL.penguapan (°C)		74
	-50% VOL.penguapan (°C)	88	125
	-90% VOL.penguapan (°C)		180
	-Titik didih akhir (°C)		205
	-Residu (%vol)		2
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 (3jam/50°C)		No.1
9	Uji doktor atau alternative belerang mercapatan (% masa)		0,00
10	Warna	Kuning	

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

2.7.2. Bahan bakar pertamax

Pertamax merupakan bahan bakar ramah lingkungan beroktan tinggi hasil penyempurnaan produk Pertamina sebelumnya. Formula barunya yang terbuat dari bahan baku berkualitas tinggi memastikan mesin kendaraan bermotor anda bekerja dengan lebih baik, lebih bertenaga, *knock free*, rendah emisi, dan memungkinkan anda menghemat pemakaian bahan bakar. Pertamax memiliki nilai oktan 92 dengan stabilitas oksidasi yang tinggi dan kandungan olefin, aromatic dan benzen-nya pada level yang rendah sehingga menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna pada mesin. Dilengkapi dengan aditif generasi 5 dengan sifat *detergency* yang memastikan injecto 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 sekitar. Bahan bakar biasanya diukur dengan *Research Octane Number* atau disingkat RON, di mana Jenis Premium dengan RON 88, Pertamax dengan RON 92 dan Pertamax Plus RON 96. *Research Octane Number* atau disingkat RON adalah sebuah nilai yang digunakan untuk mengukur ketahanan mesin motor bahan bakar bensin terhadap *Knocking* atau sering disebut efek mesin ngelitik. Perbedaan pemakaian bahan bakar Premium dan Pertamax tentu saja mempunyai pengaruh di sisi mesin dan performa, yaitu untuk mesin sepeda motor dengan kebutuhan spesifikasi bahan bakar jenis Pertamax apabila menggunakan jenis Premium maka akan berpengaruh pada menurunnya performa dan umur pakai mesin.

Sementara itu mesin sepeda motor dengan kebutuhan spesifikasi bahan bakar jenis Premium apabila menggunakan jenis Pertamax maka performa mesin motor akan meningkat, akselerasi tarikan lebih responsif. Pembakaran menjadi lebih sempurna karena nilai oktan pertamax lebih tinggi sehingga menghasilkan

pembakaran yang lebih bersih, sehingga kinerja mesin menjadi meningkat, busi jadi tidak cepat ganti.

Tabel 2.3 Spesifikasi PERTAMAX

No	Sifat	MIN	MAX
1	Angka oktana riset RON	92	
2	Kandungan Pb (gr/lit)		0,30
3	Distilasi		
	10% Vol penguapan (°C)		70
	50% Vol penguapan (°C)	77	110
	90% Vol penguapan (°C)		180
	Titik Didih akhir (°C)		205
	Residu (% Vol)		2.0
4	Tekanan Uap Reid pada 37,8 °C (psi)	45	60
5	Getah purawa (mg/100ml)		4
6	Periode induksi (menit)	480	
7	Kandungan Belerang (% massa)		0,1
8	Korosi bilah tembaga (3jam/50°C)		No.1
9	Uji dokter atau belerang mercapatan		0,00
10	Warna	Biru	2

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

2.7.3. Bahan Bakar Etanol

Salah satu bahan yang digunakan untuk menggantikan bensin adalah etanol. Etanol yang sering juga disebut *etil alcohol*, bersifat cair pada temperatur kamar. Etanol dapat dibuat dari proses pemasakan, fermentasi dan distilasi beberapa jenis tanaman seperti tebu, jagung, singkong atau tanaman lain yang kandungan karbohidratnya tinggi. Beberapa karakteristik bahan bakar etanol yang mempengaruhi kerja mesin bensin adalah :

1. Bilangan oktan

Etanol memiliki angka oktan lebih tinggi dari pada bensin yaitu *research octane* 108 dan *motor octane* 92. Angka oktan pada bahan bakar mesin otto menunjukkan kemampuannya menghindari terbakarnya campuran udara bahan bakar sebelum waktunya yang akan menimbulkan fenomena *knocking* yang berpotensi

menurunkan daya mesin, bahkan bisa menimbulkan kerusakan serius pada komponen mesin. Bila kondisi ini dibiarkan terus menerus, maka lambat laun piston mesin kendaraan akan rusak. Nilai oktan menjadi hal yang penting dalam menjaga kualitas bahan bakar. Bila bahan bakar memiliki energi tinggi namun kurang nilai oktan, maka akan terjadi kondisi dimana bahan bakar sudah habis terbakar, padahal energi belum diolah maksimal.

2. Nilai Kalor

Kalor adalah sumber energi dalam bahan bakar, yang akan diolah mesin menjadi tenaga untuk menggerakkan mesin. Apa yang terjadi bila nilai kalor dalam bahan bakar tidak mencukupi kebutuhan kinerja mesin, Selain boros bahan bakar tentu saja akan menyebabkan performa yang tidak maksimal dari mesin tersebut. Mesin akan mengambil sebanyak-banyaknya bahan bakar untuk memenuhi kebutuhan kinerjanya, akan tetapi tetap tidak mencukupi kebutuhan kinerja mesin. Suatu kondisi ideal terjadi bila dengan jumlah bahan bakar yang normal, mesin telah mendapat energi yang cukup.

Nilai kalor suatu bahan bakar menunjukkan seberapa besar energi yang terkandung di dalamnya. Dimana nilai kalor Bioethanol sekitar 26.9 MJ/kg dan nilai kalor bensin 44.1MJ/kg (Sumber: Wiranto Arismunandar).2002, hal ini karena adanya oksigen dalam struktur etanol. Berarti untuk mendapatkan energi yang sama jumlah etanol yang diperlukan akan lebih besar. Adanya oksigen dalam etanol juga mengakibatkan campuran menjadi lebih miskin atau lean jika dibandingkan dengan bensin, sehingga campuran harus dibuat lebih kaya untuk mendapatkan unjuk kerja yang diinginkan. Nilai oktan yang tinggi tidak memberikan tenaga yang lebih terhadap performa mesin. Bisa saja bahan bakar dengan nilai oktan yang tinggi, namun tenaga yang dihasilkan tetap kurang. Hal ini karena bukan nilai oktan yang memberikan energi, melainkan nilai kalor. Kalor yang terkompresi sempurna akan menghasilkan energi maksimal, yang akan mendorong piston lebih kuat sehingga memberikan performa terbaik.

3. *Volatility*

Volatility suatu bahan bakar menunjukkan kemampuannya untuk menguap. Sifat ini penting, karena jika bahan bakar tidak cepat menguap maka bahan bakar akan sulit tercampur dengan udara pada saat terjadi pembakaran. Zat yang sulit menguap tidak dapat digunakan sebagai bahan bakar mesin, meskipun memiliki nilai kalor yang besar. Namun demikian bahan bakar yang terlalu mudah menguap juga berbahaya karena mudah terbakar.

Keekonomisan suatu bahan bakar secara langsung tergantung dari seberapa kaya campuran udara bahan bakarnya dan hal ini tergantung dari seberapa ukuran main jet pada karburator. Etanol memerlukan campuran yang lebih kaya dari pada bensin, tetapi karena bilangan oktanya yang lebih tinggi maka pembakaran etanol lebih efisien. Untuk mengetahui secara detail tingkat keekonomisan etanol jika dibandingkan dengan bensin tentunya diperlukan kajian dan penelitian lebih mendalam.