

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Motor Bensin

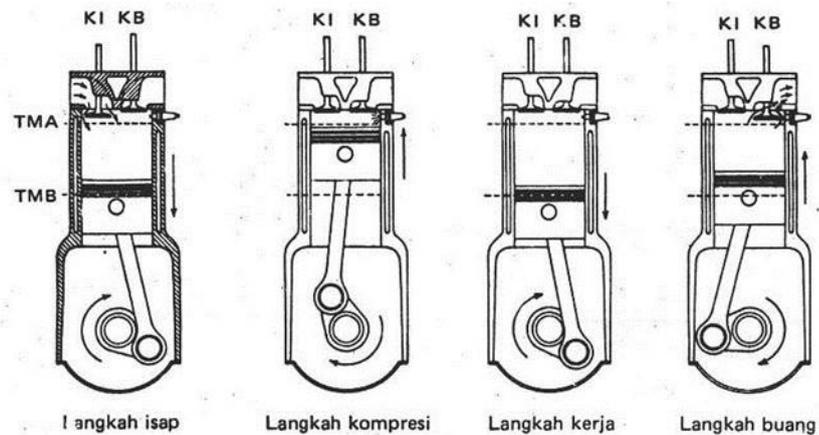
Motor bensin atau *sprak ignition* merupakan salah satu jenis motor pembakaran dalam yang banyak digunakan untuk menggerakkan atau sebagai sumber tenaga dari kendaraan darat, baik itu motor bensin empat tak maupun motor bensin dua tak. Motor bensin menghasilkan tenaga dari perubahan energi panas yaitu bahan bakar menjadi energi mekanik berupa daya poros pada putaran poros engkol. Energi panas diperoleh dari pembakaran bahan bakar dengan bantuan percikan bunga api yang berasal dari busi untuk menghasilkan gas pembakaran (Wisanggeni, 2018).

Berdasarkan siklus kerjanya motor bensin dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu motor bensin dua langkah atau yang lebih sering disebut motor dua tak dan motor bensin empat langkah atau motor empat tak. Motor bensin dua langkah merupakan motor bensin yang memerlukan dua kali langkah torak, untuk menghasilkan satu kali daya. Sedangkan motor bensin empat langkah merupakan motor bensin yang memerlukan empat kali langkah torak, dua kali putaran poros engkol untuk menghasilkan satu kali daya (Wisanggeni, 2018).

Berdasarkan pernyataan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa motor bensin adalah salah satu jenis motor pembakaran dalam (*Internal combustion chamber*). Yang menghasilkan tenaga dari perubahan energi panas yaitu bahan bakar menjadi energi mekanik berupa daya poros pada putaran poros engkol. Motor

bensin terbagi menjadi dua berdasarkan siklus kerjanya, yaitu motor bensin 2 tak dan motor bensin 4 tak (Wisanggeni, 2018).

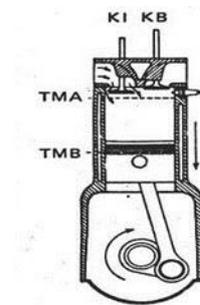
2.2 Prinsip Kerja Motor Bensin



Gambar 2.1 Siklus kerja motor bensin 4 langkah (Wisanggeni, 2018).

Motor empat tak atau empat langkah merupakan motor yang setiap siklus kerjanya diselesaikan dalam empat kali gerak bolak balik langkah piston atau dua kali putaran poros engkol (*Crank shaft*) langkah piston adalah gerak piston tertinggi disebut titik mati atas (TMA) sampai yang terendah disebut titik mati bawah (TMB). Sedangkan siklus kerjanya merupakan rangkaian proses yang dilakukan oleh gerak bolak balik piston yang membentuk rangkaian siklus tertutup. Lebih jelasnya dapat diuraikan sebagai berikut.

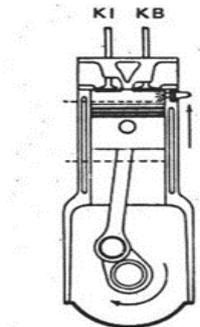
1. Langkah Hisap



Gambar 2.2 Langkah Hisap
(Wisanggeni, 2018).

Langkah isap terjadi ketika piston berhgerak dari titik mati atas (TMA) menuju titik mati bawah (TMB). Katup isap terbuka dan katup buang tertutup, karena terjadi tekanan negative atau kevakuman dalam slinder, selanjutnya campuran udara dan bahan bakar terisap masuk melalui katup isap untuk mengisi ruang silinder.

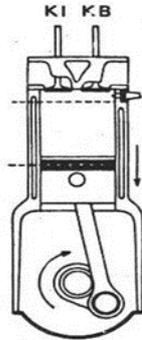
2. Langkah Kompresi



Gambar 2.3 Langkah Kompresi
(Wisanggeni, 2018)

Langkah kompresi dimulai ketika piston bergerak dari titik mati bawah (TMB) menuju titik mati atas (TMA).katup isap dan katup buang tertutup, pada proses ini campuran bahan bakar dan udara ditekan atau dikompres, akibat tekanan dan temperaturnya naik sehingga akan memudahkan proses pembakaran.

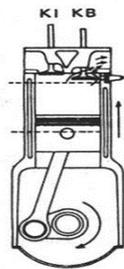
3. Langkah Usaha



Gambar 2.4 Langkah Kerja
(Wisanggeni, 2018)

Langkah kerja dimulai ketika piston bergerak dari titik mati atas (TMA) menuju titik mati bawah (TMB). Katup isap dan katup buang masih tertutup. Sesaat piston menuju titik mati atas, lalu busi pijar menyalakan percikan api seketika campuran bahan bakar dan udara terbakar secara cepat berupa ledakan. Dengan terjadinya ledakan, maka menghasilkan tekanan sangat tinggi sehingga mendorong piston kebawah, sebagai tenaga atau uasah yang dihasilkan mesin.

4. Langkah Buang



Gambar 2.5 Langkah Pembuangan
(Wisanggeni, 2018)

Langkah terakhir adalah langkah pembuangan, piston bergerak dari titik mati bawah (TMB) menuju titik mati atas (TMA). Katup isap tertutup dan katup buang terbuka. Pada proses ini gas yang telah terbakar dibuang oleh dorongan

piston keatas dan selanjutnya mengalir melalui katup buang. Pada posisi ini poros engkol telah berputar dua kali pada dua kali putaran penuh dalam satu kali siklus dari empat langkah.

Berdasarkan penjelasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa motor empat bensin empat tak untuk menghasilkan satu kali daya, memerlukan empat kali langkah torak, dua kali putaran poros engkol, untuk siklus kerjanya dimulai dari langkah isap untuk menghisap campuran udara dan bahan bakar kedalam ruang bakar, lalu langkah kedua langkah kompresi, untuk menekan atau mengkompresikan bahan bakar dengan udara sehingga tekanan dan temperatur menjadi tinggi, langkah yang ketiga yaitu langkah usaha, yang dimana langkah ini percikan bunga api dan busi dinyalakan sehingga terjadi proses pembakaran dan langkah yang terakhir adalah langkah buang (Wisanggeni, 2018).

2.3 Peforma Mesin

1. Torsi

Torsi merupakan suatu besarnya momen putar yang terjadi pada poros *output* mesin akibat pembebanan dengan sejumlah *massa* (kg). Pengukuran torsi dapat dilakukan dengan meletakkan mesin yang akan diukur torsinya pada *engine testbed* dan poros keluaran lalu dihubungkan dengan rotor *dynamometer*. Prinsip kerja dari dynamometer mekanis ialah mengerem pada putaran poros keluaran mesin. Kemudian mengukur gaya gesekan yang terjadi menggunakan alat seperti timbangan, sehingga besarnya gaya gesek yang terjadi dapat

diketahui dengan cara melihat massa pembebanan yang terbaca pada alat ukur.

Besarnya ukuran torsi dapat diperoleh dengan persamaan (Kusuma, 2016)

Rumus : $T = F \times l$(Rumus 2. 1 Torsi)

Keterangan : $T =$ Torsi (N.m)

$F =$ Besar gaya putar (N)

$l =$ Panjang Lengan Dynotest (m)

2. Daya

Daya merupakan kerja yang diperoleh sebuah mesin tiap satuan waktu dalam suatu percobaan yang dapat dirumuskan sebagai berikut (Winarno, 2011)

$P = T \cdot \omega$ (watt)

$T =$ Torsi

$\omega =$ Kecepatan sudut poros (rad/dt) = $\frac{2 \times \pi \times n}{60}$

$P = \frac{2 \times \pi \times n \times T}{60 \times 1000} = (\dots)$ (Rumus 2. 2 Daya)

Keterangan : $P =$ Daya / power (kW)

$T =$ Torsi (N.m)

$n =$ putaran mesin (rpm)

3. Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar merupakan ukuran bahan bakar yang digunakan pada suatu kendaraan untuk menghasilkan tenaga mekanis dengan satuan waktu yang dapat dirumuskan sebagai berikut (Kusuma, 2016)

$$FC = \frac{V}{t} \dots\dots\dots \text{(Rumus 2. 3 Kosumsi bahan bakar)}$$

Keterangan : FC = konsumsi bahan bakar (ml/dt)

V = volume bahan bakar (ml)

t = waktu konsumsi bahan bakar (detik)

Rumus 2.3 Konsumsi bahan bakar

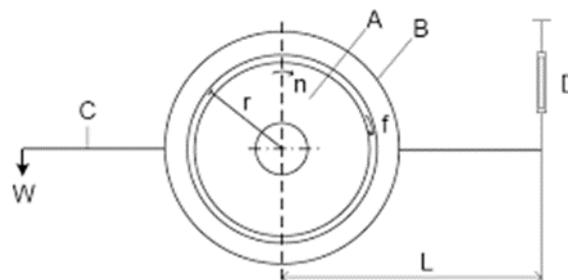
4 *Egt/exhaush* gas temperatur

EGT adalah EGT adalah panas udara gas buang yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar pada combustion chamber. Kalau di kendaraan bermotor bisa disebut sebagai panasnya knalpot mobil/motor. EGT ini diukur dengan menggunakan thermocouple/EGT probe yang bisa mendeteksi panas sampai temperature tertentu. Idealnya EGT probe ini dipasang di engine pada posisi keluaran gas/udara setelah combustin chamber, namun berdasarkan analisis pabrik engine, posisi ini tidak efisien karena EGT probe yang terpasang tidak bertahan lama untuk menahan ekspansi panas sampai ribuan temperature derajat celcius(Prasetia Hari Handika & Ema, 2020).

2.4 Dynamometer

Dynamometer merupakan suatu mesin yang digunakan guna untuk mengukur torsi (*torque*) dan kecepatan putaran (rpm) dari tenaga yang diproduksi oleh mesin baik kendaraan motor maupun penggerak berputar lain.

Dynamometer digunakan untuk menghitung tenaga dan torsi yang diperlukan untuk mengoperasikan suatu mesin. *Dynamometer* yang dirancang untuk dikemudikan disebut dengan *dynamometer absorpsi* / penyerap atau *dynamometer pasif*. *Dynamometer universal* atau aktif merupakan *dynamometer* yang dapat digunakan baik penggerak maupun penyerap tenaga.



Gambar 2.6 Prinsip Kerja Dynamometer
(Belinda et al., 2022)

Keterangan : r : jari jari rotor (m)

w : Beban pengimbang (Kg)

f : Gaya Kopel (N)

Prinsip kerjanya ialah rotor A diputar oleh sumber daya motor yang dapat diuji dengan stator dalam keadaan setimbang. Bila dalam keadaan diam maka ditambahkan sebuah beban pengimbang W yang dipasangkan dengan lengan C dan diengselkan pada stator B. karena gesekan yang timbul, maka gaya yang terjadi didalam stator diukur dalam timbangan D dan penunjukannya merupakan beban atau

muatan dynamometer. Dalam satu poros, keliling rotor bergerak sepanjang $2\pi.r$ melawan gaya kopel f . jadi tiap putaran adalah : $2\pi.r.f$.

Momen luar yang dihasilkan dari pembacaan D dengan lengan L harus setimbang dengan momen putar $r \times f$, maka $r \times f = D \times L$. jika motor berputar dengan putaran tiap menit maka kerja per menit harus sama dengan $2\pi.D.L.n$ harga ini merupakan suatu daya, karena menurut definisinya daya dibatasi oleh waktu, kecepatan putar dan kerja yang terjadi (Belinda et al., 2022)

2.5 Bahan Bakar

Bahan bakar merupakan zat kimia yang mudah terbakar yang dapat menghasilkan panas (kalor) sebagai sumber energi.

2.5.1 Pertamax

Pertamax merupakan bahan bakar minyak yang diproduksi oleh Pertamina yang memiliki angka oktan 92. Angka oktan yang tinggi ini mampu membuat pembakaran menjadi lebih sempurna dan tidak meninggalkan residu, bahan bakar ini sangat direkomendasikan untuk kendaraan sehari-hari, selain itu Pertamax menghasilkan pembakaran yang sempurna disisi lain bahan bakar ini memiliki kelebihan formula PERTATEC (Pertamina *technology*). Formula ini merupakan zat adiktif yang memiliki kemampuan untuk memberi endapan kotoran pada mesin sehingga membuat mesin menjadi lebih awet, menjaga mesin dari karat dan pemakaian bahan bakar yang lebih efisien, berikut ini spesifikasi dari Pertamax :

1. Angka oktan (RON) 92.
2. Stabilitas Oksidasi Sataun Menit ASTM D 525 Minimal 480.
3. Kandungan belerang satuan % m/m ASTM D 2662 / d 4294**) maksimal 0.05.



Gambar 2.7 Bahan Bakar Pertamax
(Susilo et al., 2020)

Tabel 2. 1 Spesifikasi pertamax

Spesifikasi	Satuan	Nilai
Oktan	RON	92
Viskositas	Pa s	2,0
Titik Nyala	Celcius/	52
Massa Jenis	kg/m ³	752
Kandungan Oksigen	%	0

2.5.2 *Methanol*

Methanol merupakan alkohol yang paling sederhana yang ditemukan dalam kimia dan volatile dan mudah terbakar. *Methanol* juga disebut metil alkohol dan dibuat oleh gabungan dari kelompok metil (CH_3 -) dan kelompok hidroksida (OH) sehingga membentuk CH_3OH sebagai rumus kimianya. Senyawa ini juga tidak berwarna dan memiliki bau yang mirip dengan ethanol. *Methanol* mampu membentuk ikatan hidrogen dengan air dan juga dengan alkohol lainnya sehingga memungkinkan untuk bercampur dengan baik dengan air dan alkohol, keasaman *Methanol* lebih tinggi, juga sedikit lebih tinggi dari air (Susilo et al., 2020).

Methanol diproduksi secara alami oleh metabolisme anaerobik oleh bakteri. Hasil proses tersebut adalah uap *Methanol* (dalam jumlah kecil) di udara. Setelah beberapa hari, uap *Methanol* tersebut akan teroksidasi oleh oksigen dengan bantuan sinar matahari menjadi karbon dioksida dan air.



Gambar 2.8 *Methanol*(Jarot, 2021)

Tabel 2.2 Spesifikasi methanol

Spesifikasi	Satuan	Nilai
Purity (GC)	%	≥ 99.9
Oktan	RON	119.28
Viskositas	Pa s	0,6
Titik Nyala	Celcius/	13
Massa Jenis	kg/m ³	792
Kandungan Oksigen	%	50
Water	MI	0,05 %