

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Motor Bakar

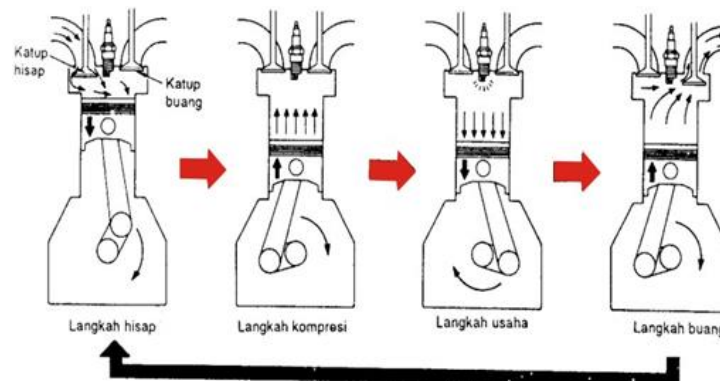
Motor bakar adalah mesin yang berfungsi mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi gerak melalui proses pembakaran. Proses ini berlangsung di dalam silinder, di mana gas hasil pembakaran akan mendorong piston dan menghasilkan tenaga mekanik. Berdasarkan tempat terjadinya pembakaran, motor bakar terbagi menjadi dua jenis, yaitu motor pembakaran dalam (*internal combustion engine*) dan motor pembakaran luar (*external combustion engine*). Karena prinsip kerjanya mengubah energi panas menjadi energi gerak, motor bakar digolongkan sebagai mesin termal (Hartantrie dkk. 2022).

2.2 Prinsip Kerja Motor Bensin

Pada mesin bensin, bahan bakar dibakar untuk menghasilkan energi panas, yang kemudian dimanfaatkan untuk menghasilkan gerakan mekanis. Secara sederhana, proses kerja mesin ini dimulai ketika campuran udara dan bensin dari karburator masuk ke dalam silinder melalui hisapan. Selanjutnya, torak (piston) bergerak naik untuk memampatkan campuran tersebut. Setelah mencapai titik kompresi maksimum, busi memercikkan api yang membakar campuran udara dan bensin, sehingga terjadi ledakan yang menghasilkan tekanan tinggi di dalam silinder. Tekanan inilah yang mendorong torak ke bawah. Gerakan naik-turun torak ini kemudian diubah menjadi gerakan

memutar oleh poros engkol melalui batang torak. Gerakan putar inilah yang akhirnya menjadi tenaga penggerak kendaraan (Hadi Sudono 2021)

2.3 Langkah Kerja Motor Bensin

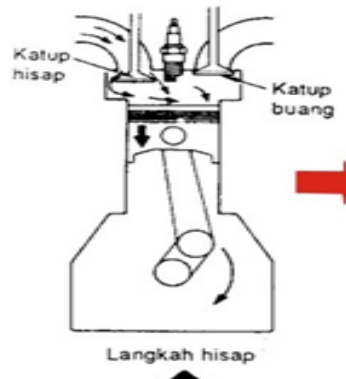


Gambar 2.1 Siklus Kerja Mesin 4 Langkah

(Blog 2017)

Motor empat langkah adalah 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/teratas disebut titik mati atas (TMA) sampai yang terendah/terbawah disebut titik mati bawah (TMB). Sedangkan siklus kerja adalah rangkaian proses yang dilakukan oleh gerak bolak-balik translasi torak (piston) yang membentuk rangkaian siklus tertutup. Proses siklus motor empat langkah dilakukan oleh gerak torak (piston) dalam silinder tertutup, yang bekerja sesuai dengan pengaturan gerak katup atau mekanisme katup pada katup isap dan katup buang (Sihotang & Hetharia 2021)

2.3.1 Langkah hisap

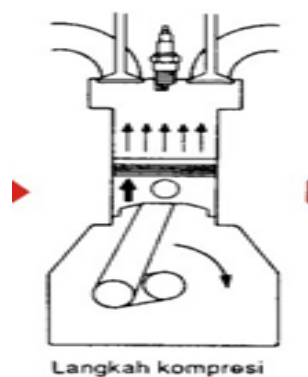


Gambar 2.2 Langkah Hisap

(Blog 2017)

Langkah Isap Torak (piston) bergerak dari titik mati atas (TMA) menuju titik mati bawah (TMB). Katup isap dibuka dan katup buang ditutup, sehingga tekanan di dalam silinder menjadi tekanan rendah atau vacuum selanjutnya campuran udara dan bahan bakar terisap masuk melalui katup isap untuk mengisi ruang silinder (Sihotang & Hetharia 2021).

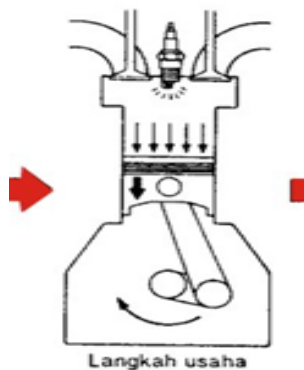
2.3.2 Langkah Kompresi



Gambar 2.3 Langkah Kompresi (Blog 2017)

Torak (piston) bergerak dari titik mati bawah (TMB) menuju titik mati atas (TMA). Katup isap dan katup buang ditutup. Pada proses ini campuran bahan bakar dan udara ditekan atau kompresi, akibatnya tekanan dan temperaturnya naik sehingga akan memudahkan proses pembakaran. (Sihotang & Hetharia 2021)

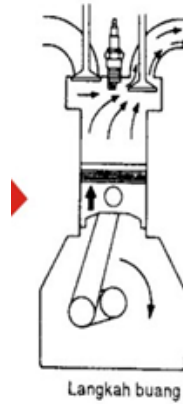
2.3.3 Langkah Kerja



Gambar 2.4 Langkah Kerja (Blog 2017)

Torak (piston) bergerak dari titik mati atas (TMA) menuju titik mati bawah (TMB). Katup isap dan katup buang masih ditutup. Sesaat piston menjelang titik mati atas busi pijar menyalakan percikan api seketika campuran bahan bakar dan udara terbakar secara cepat berupa ledakan. Dengan terjadinya ledakan menghasilkan tekanan sangat tinggi untuk mendorong piston ke bawah, sebagai tenaga atau usaha yang dihasilkan mesin. (Sihotang & Hetharia 2021)

2.3.4 Langkah Buang



Gambar 2.5 Langkah Buang (Blog 2017)

Torak (piston) bergerak dari titik mati bawah (TMB) menuju titik mati atas (TMA). Katup isap ditutup dan katup buang dibuka. Pada langkah/proses ini gas-gas bekas pembakaran didorong torak (piston) ke atas sampai TMA selanjutnya dibuang melewati katup buang. Dalam satu siklus kerja motor, poros engkol berputar dua kali putaran atau empat kali gerak bolak-balik torak. (Sihotang & Hetharia 2021)

2.4 Performa mesin

Performa mesin adalah kemampuan mesin untuk mengubah energi bahan bakar menjadi daya berguna, seperti laju konsumsi bahan bakar, emisi gas buang, torsi, dan daya. Beberapa factor mempengaruhi mesin antara lain:

2.4.1 Torsi

Torsi menggambarkan kemampuan suatu mesin dalam melakukan kerja. Parameter ini menjadi indikator yang baik untuk menilai kinerja mesin. Secara umum, torsi didefinisikan sebagai gaya yang bekerja pada suatu lengan momen, dengan satuan Newton meter (Nm) atau pound-feet (lbf.ft) (Suka Arimbawa dkk. 2019).

2.4.2 Daya

Daya motor merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor, Oleh karena itu, kecepatan putaran (Rpm) serta besar torsi yang dihasilkan turut menentukan besarnya daya yang dikeluarkan oleh motor tersebut (Suka Arimbawa dkk. 2019)

2.5 Dynotest



Gambar 2.6 Mesin Dynotest (Ibrafim 2020)

Dynotest merupakan singkatan dari dynamometer test, yaitu proses pengujian mesin untuk mengetahui performa sebenarnya dari mesin tersebut di bawah kondisi operasional terkendali. Pengujian ini menggunakan alat yang disebut dynamometer, yang mampu memberikan beban mekanik kepada mesin untuk mengukur output daya (*horsepower*), torsi, efisiensi termal, dan performa sistem penggerak lainnya (Syaifullah Amin 2021).

2.5.1 Jenis-Jenis Dynamometer

Dynamometer terbagi dalam beberapa jenis berdasarkan aplikasinya:

a. *Engine Dynamometer*

Engine dynamometer digunakan untuk menguji performa mesin secara terpisah dari kendaraan. Mesin dipasang pada test bench dan dihubungkan langsung dengan dynamometer. Hal ini memungkinkan pengukuran daya dan torsi mesin murni, tanpa pengaruh sistem transmisi atau komponen penggerak lain (Dynamometerindonesia 2025).

b. *Chassis Dynamometer*

Chassis/ roller dynamometer digunakan untuk menguji kendaraan secara utuh. Kendaraan diposisikan pada roller penggerak, kemudian dijalankan seperti kondisi jalan. Metode ini ideal untuk pengujian sistem transmisi secara keseluruhan (Dynamometerindonesia 2025).

2.6 Bahan bakar

Bahan bakar adalah zat atau materi yang dapat diubah menjadi energi, biasanya melalui proses pembakaran atau reaksi kimia eksotermik. Energi yang dihasilkan dari bahan bakar dapat berupa panas, yang kemudian dikonversi menjadi energi mekanik atau listrik, tergantung pada sistem penggunaannya (Nasution 2022)

2.6.1 Pertamax

Pertamax adalah bahan bakar minyak produksi Pertamina yang memiliki angka oktan minimal 92. Angka oktan yang tinggi ini membuat pembakaran menjadi lebih sempurna dan tidak meninggalkan residu, sangat direkomendasikan buat kendaraan sehari-hari saat ini. Selain menghasilkan pembakaran yang sempurna, Pertamax juga memiliki kelebihan lainnya berkat formula PERTATEC (*Pertamina Technology*), formula zat aditif yang memiliki kemampuan untuk membersihkan endapan kotoran pada mesin sehingga mesin jadi lebih awet, menjaga mesin dari karat serta pemakaian bahan bakar yang lebih efisien (Pertamina 2021)

2.6.2 Spesifikasi Pertamax (Migas 2020)

Tabel 2. 1 Spesifikasi pertamax

No	Spesifikasi	Keterangan
1	<i>Research octane number</i> (RON)	92,0
2	Kandungan oksigen maksimal	27% m/m
3	Berat jenis pada suhu 15 derajat	Minimal 715 kg/m ³ Maksimal 770 kg/m ³
5	Warna	Biru

2.7 Butanol

Butanol adalah senyawa kimia jenis alkohol yang memiliki rumus molekul C_4H_9OH dan terdiri dari empat isomer, yaitu n-butanol, isobutanol, sec-butanol, dan tert-butanol. Senyawa ini bersifat mudah terbakar, tidak terlalu larut dalam air, dan memiliki potensi besar sebagai bahan bakar alternatif. Butanol dapat diproduksi melalui dua cara utama, yaitu secara kimia dari bahan baku minyak bumi seperti propilena (dalam industri petrokimia), dan secara biologis melalui fermentasi biomassa menggunakan bakteri *Clostridium* dalam proses ABE (*Acetone-Butanol-Ethanol*). Bahan biomassa yang digunakan bisa berupa tebu, jagung, singkong, atau limbah pertanian seperti jerami dan ampas (Saputro & Kurniawan 2019).

2.7.1 Spesifikasi Butanol (Aldrich 2021)

Tabel 2. 2 Spesifikasi Butanol

No	Spesifikasi	Keterangan
1	<i>purity</i>	$\geq 99.5\%$
2	Oktan	96-100 RON
3	Viskositas	2,63 Pa.s
4	Titik nyala	35° C
5	Masa jenis	0,815 kg/m ³
6	Kandungan Oksigen	21,69 %
7	<i>Water</i>	0,1 % MI