

BAB II

LANDASAN TEORI

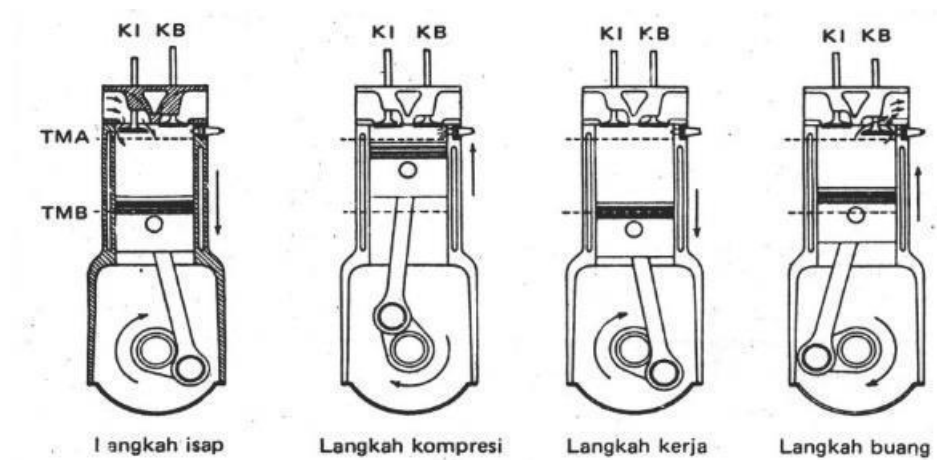
2.1 Motor Bensin

Mesin bensin adalah jenis mesin pembakaran dalam yang memanfaatkan bahan bakar bensin untuk menghasilkan tenaga mekanik melalui proses pembakaran di ruang bakar. Mesin ini beroperasi berdasarkan prinsip empat langkah, yaitu langkah hisap, kompresi, pembakaran (usaha), dan buang. Proses-proses ini berlangsung secara berurutan dalam satu siklus, yang pada gilirannya menghasilkan putaran pada poros engkol. Mesin bensin empat langkah banyak dipilih karena efisiensinya, ringan, dan kemampuannya untuk menghasilkan tenaga yang cukup untuk kendaraan kecil, seperti sepeda motor dan mobil penumpang (Rohman dkk., 2017).

2.2 Prinsip Kerja Motor Bensin 4 Langkah

Mesin bensin empat langkah memerlukan empat kali gerakan torak atau dua kali rotasi poros engkol untuk menyelesaikan satu siklus kerja. Keempat gerakan tersebut adalah: proses isap, proses kompresi, proses kerja, dan proses pembuangan (Prihartono & Boinsera, 2020).

2.3 Langkah Kerja Motor Bensin

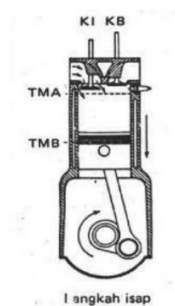


Gambar 2.1 Siklus Kerja Mesin 4 Langkah

Sumber : (Prihartono & Boinsera, 2020)

Motor bensin dengan sistem empat langkah membutuhkan empat kali gerakan torak atau dua kali rotasi poros engkol untuk menyelesaikan satu siklus operasi. Keempat gerakan tersebut meliputi: langkah menghisap, langkah kompresi, langkah kerja, dan langkah pembuangan (Prihartono & Boinsera, 2020).

2.3.1. Langkah Hisap



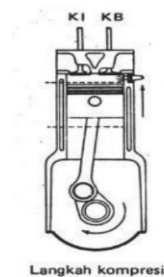
Gambar 2.2 Langkah Hisap

Sumber : (Prihartono & Boinsera, 2020)

Pada langkah isap berlangsung ketika torak bergerak dari posisi mati atas menuju posisi mati bawah yang menciptakan tekanan sangat rendah di dalam ruang silinder. Hal ini menyebabkan campuran bahan bakar dan udara masuk untuk

mengisi silinder melalui katup masuk yang sedang terbuka selama langkah isap hingga torak meninggalkan posisi mati bawah, sementara katup buang tetap tertutup (Prihartono & Boinsera, 2020).

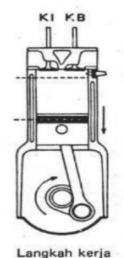
2.3.2. Langkah Kompresi



Gambar 2.3 Langkah Kompresi
Sumber : (Prihartono & Boinsera, 2020)

Langkah-langkah kompresi dimulai ketika torak bergerak dari titik mati bawah ke titik mati atas, yang mengakibatkan campuran udara dan bahan bakar dalam silinder terkompresi. Ketika torak berada beberapa derajat sebelum mencapai titik mati atas, percikan api listrik disalurkan melalui busi, yang membakar campuran udara dan bahan bakar, menciptakan suhu dan tekanan yang sangat tinggi (Prihartono & Boinsera, 2020).

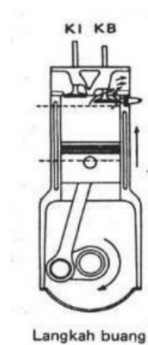
2.3.3 Langkah Kerja



Gambar 2.4 Langkah Kerja
Sumber : (Prihartono & Boinsera, 2020)

Langkah kerja dimulai saat torak bergerak dari posisi mati atas ke posisi mati bawah. Pergerakan torak ini disebabkan oleh gas panas dari pembakaran yang mengembang, sehingga volume silinder bertambah (Prihartono & Boinsera, 2020).

2.3.4 Langkah Pembuangan



Gambar 2.5 Langkah Buang
Sumber : (Prihartono & Boinsera, 2020)

Langkah terakhir adalah proses pembuangan, terjadi saat torak bergerak dari titik mati bawah menuju titik mati atas, mendorong gas sisa hasil pembakaran keluar melalui katup buang yang dalam kondisi terbuka dan katup masuk yang tetap tertutup. Katup buang akan menutup dan katup masuk akan terbuka saat torak kembali bergerak untuk melakukan langkah isap berikutnya (Prihartono & Boinsera, 2020).

2.4 Performa Mesin

Performa mesin adalah ukuran seberapa baik mesin dapat bekerja dalam menghasilkan tenaga (daya), torsi, efisiensi bahan bakar, dan stabilitas kerja saat beroperasi (Faizin dkk., 2021). Dalam konteks mesin bensin seperti pada penelitian di jurnal, performa mesin biasanya dinilai berdasarkan tiga aspek utama:

2.4.1. Torsi

Torsi adalah gaya yang mengakibatkan rotasi pada bagian yang berputar. Torsi juga didefinisikan sebagai hasil kali antara gaya yang muncul dari tekanan pembakaran pada piston dan jari-jari lingkaran poros engkol. Pada sepeda motor otomatis, saat piston bergerak dari Titik Mati Atas menuju Titik Mati Bawah, sebuah gaya diterapkan pada batang penghubung yang menghubungkan piston dengan bantalan poros engkol, sehingga membuat poros engkol berputar (Wibawa, 2016).

$$T = F \cdot r$$

Dimana:

T = Torsi benda berputar (N.m)

F = gaya sentrifugal dari benda yang berputar (N)

r = jarak benda ke pusat rotasi/jari-jari (m)

2.4.2. Daya

Daya mesin adalah daya yang dihasilkan oleh sebuah mesin bergantung pada hasil pembakaran campuran bahan bakar dan udara di ruang bakar. Ini menunjukkan bahwa jika kualitas bahan bakar lebih baik, maka performa yang dihasilkan juga akan semakin meningkat (Prihartono dkk., 2025).

$$P = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{60000}$$

keterangan:

P = Daya (kW)

T = Torsi (Nm)

n = Banyak putaran permenit (rpm)

2.4.3. Konsumsi Bahan Bakar

Penggunaan bahan bakar adalah volume bahan bakar yang digunakan dalam periode waktu tertentu untuk menghasilkan tenaga mekanik. Kecepatan penggunaan bahan bakar per detik dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Prihartono dkk., 2025).

$$FC = \frac{v}{t}$$

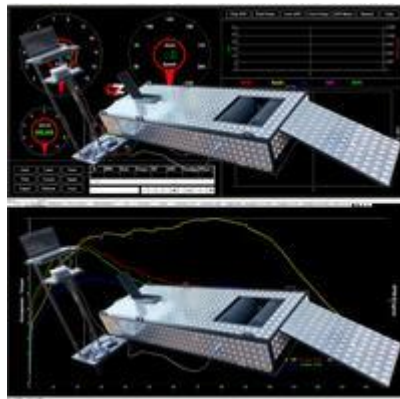
Keterangan:

FC = Konsumsi bahan bakar (ml/dt)

V = Volume bahan bakar (ml)

t = Waktu konsumsi bahan bakar (detik)

2.5 *Dynotest*



Gambar 2.6 *Dynotest*
Sumber : (Rivibot, n.d. 2025)

Dynotest merupakan alat yang dipakai untuk mengukur torsi dari poros keluaran sebuah penggerak awal. Alat ini juga bisa digunakan untuk mengidentifikasi daya dan torsi yang dibutuhkan dalam menjalankan sebuah mesin. Oleh karena itu, penggunaan *dynotest* menjadi penting (Aditya & Darlis, 2017).

2.6 Bahan Bakar

Bahan bakar merupakan zat atau material yang dapat diubah menjadi energi. Bahan bakar menyimpan energi panas yang dapat dilepaskan melalui proses oksidasi atau pembakaran. Bahan bakar memiliki peranan yang krusial dalam motor bakar, di mana nilai kalor yang ada di dalamnya menunjukkan besarnya energi panas maksimum yang dilepaskan oleh suatu bahan bakar ketika mengalami reaksi pembakaran sempurna per satuan massa atau volume dari bahan bakar itu sendiri (Maridjo,dkk, 2019).

2.6.1. Pertamax



Gambar 2.7 Pertamax
Sumber : (CNN indonesia, 2025)

Pertamax merupakan bahan bakar minyak pilihan utama dari Pertamina. Seperti Premium, Pertamax adalah hasil olahan dari minyak bumi. Dalam proses pengolahannya di kilang minyak, Pertamax dibuat dengan penambahan bahan aditif. Untuk memprediksi hubungan antara satu variabel independen dan satu variabel dependen, digunakan analisis regresi linier sederhana. Hasil deskriptif dari pengaruh Green Product (Pertamax) menunjukkan nilai sebesar 80,32%, yang termasuk dalam kategori tinggi, sedangkan hasil deskriptif dari Minat Beli adalah 81,40% dan masuk dalam kategori sangat tinggi (Puspito, 2016).

2.6.2. Spesifikasi Pertamax

Tabel 2.1 Spesifikasi Pertamax

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Research octane number (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
4	Warna	Biru

Sumber : (PT Pertamina Persero, 2025)

2.6.3. Ethanol

Ethanol adalah alkohol dengan rantai pendek (C_2H_5OH) yang dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif. Menurut studi terbaru dari (Mechanism, 2022), penambahan etanol (10–30 %) ke dalam campuran biodiesel dan diesel dapat meningkatkan efisiensi termal dan secara efektif mengurangi emisi CO, CO_2 , partikel, dan HC, Namun kekurangan ethanol sebagai bahan bakar terletak pada beberapa aspek penting, antara lain nilai kalorinya yang lebih rendah dibandingkan bensin, sehingga menghasilkan tenaga dan jarak tempuh yang lebih pendek. Etanol juga bersifat higroskopis, yaitu mudah menyerap air dari lingkungan, yang dapat menyebabkan korosi pada tangki dan sistem bahan bakar.

2.6.4. Metanol

Methanol adalah senyawa alkohol sederhana dengan rumus kimia CH_3OH yang memiliki spesifikasi fisik seperti titik didih $64.7^{\circ}C$, densitas sekitar 0.7918 g/cm^3 pada $20^{\circ}C$, serta mudah larut dalam air dan pelarut organik lainnya. kelemahan utama methanol mencakup sifat korosif terhadap logam tertentu, toksisitas tinggi terhadap manusia dan lingkungan, dan kecenderungan menghasilkan campuran yang bersifat *higroskopis* yang dapat menyebabkan kerusakan pada sistem bahan bakar jika tidak ditangani dengan benar. Selain itu, titik nyala methanol yang rendah ($12.2^{\circ}C$) menjadikannya mudah terbakar, sehingga memerlukan penanganan dan penyimpanan dengan protokol keselamatan yang ketat (Bansal & Meena, 2021). Methanol juga memiliki efisiensi volumetrik yang rendah dibandingkan bensin, artinya dibutuhkan lebih banyak volume untuk

menghasilkan energi yang sama, serta keterbatasan dalam suhu pembakaran dingin.

2.6.5. IsoPropanol

Isopropanol (isopropil alkohol, C_3H_8O) adalah senyawa alkohol sekunder yang banyak digunakan sebagai antiseptik, pelarut organik, bahan pembersih elektronik, serta aditif bahan bakar karena kemampuannya melarutkan lemak, volatilitas tinggi, dan efektivitas membunuh mikroorganisme. Keunggulan utamanya mencakup sifat disinfektan yang kuat pada konsentrasi 60–90%, cepat menguap tanpa residu, dan relatif tidak merusak permukaan. Namun, kelemahan isopropanol meliputi toksisitas bila tertelan atau terhirup dalam jumlah besar, risiko iritasi kulit dan mata, serta mudah terbakar yang memerlukan penanganan hati-hati. Isopropanol juga memiliki kekurangan dalam efektivitas terhadap spora dan virus tertentu, serta penguapan cepat yang dapat mengurangi durasi kontak disinfeksi (Gérando dkk., 2016).

2.6.6. Butanol



Gambar 2.8 Butanol
Sumber : (Shagufta Laboratory ID, 2024)

Butanol adalah sumber bahan bakar yang dapat diperbarui dan berpotensi meningkatkan kinerja mesin serta mengurangi emisi gas buang. Penelitian

menunjukkan bahwa menggunakan butanol sebanyak 10% dalam campuran bahan bakar premium dapat meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar hingga 11,79% jika dibandingkan dengan premium yang murni. Penggunaan butanol sebagai tambahan untuk bahan bakar premium juga menyebabkan penurunan emisi CO dan HC. Penurunan tertinggi untuk emisi CO dan HC tercatat masing-masing sebesar 96,42% dan 42,6% (Lukman Sanjaya & Fatkhurrozak, 2019).

2.6.7. Spesifikasi Alkohol

Tabel 2.2 Spesifikasi Alkohol

Spesifikasi	Butanol (n-Butanol)	Ethanol	Methanol	Isopropanol
Rumus Kimia	C_4H_9OH	C_2H_5OH	CH_3OH	C_3H_7OH
Massa Molar (g/mol)	74,12	46,07	32,04	60,1
Titik Didih (°C)	117,7	78,37	64,7	82,6
Titik Leleh (°C)	-89,8	-114,1	-97,6	-89,5
Kelarutan dalam Air	Sedikit larut	Sangat larut	Sangat larut	Sangat larut
Bau	Alkohol khas, menyengat	Alkohol khas	Tajam, menyengat	Alkohol khas
Toksisitas	Moderat (beracun)	Rendah (minuman)	Tinggi (sangat beracun)	Moderat (beracun)
Flammabilitas	Tinggi	Tinggi	Sangat tinggi	Tinggi
Penggunaan Umum	Pelarut, bahan bakar, aditif	Minuman alkohol, antiseptik, pelarut	Bahan bakar, pelarut, antifreeze	Disinfektan, antiseptik, pelarut

Sumber : (PT Petro Oxo Nusantara, n.d.)