

BAB II

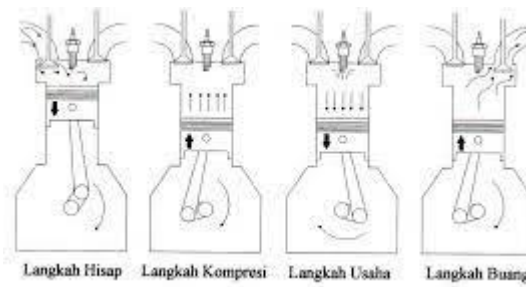
LANDASAN TEORI

2.1 Motor Bensin

Motor bensin merupakan kendaraan yang menggunakan mesin pembakaran internal. Dikenal juga sebagai sepeda motor bensin, kendaraan ini umumnya memiliki mesin berkapasitas kecil hingga menengah dan dirancang untuk digunakan di jalan raya maupun area perkotaan. Cara kerja motor ini melibatkan pencampuran bensin dengan udara di dalam ruang bakar mesin, lalu dinyalakan oleh percikan api dari busi. Proses pembakaran tersebut menghasilkan tenaga yang memutar poros engkol dan diteruskan melalui sistem transmisi ke roda, baik depan maupun belakang, tergantung tipe motornya (Alfi Ferizqo Munawar dkk., 2023).

2.2 Prinsip Kerja Motor 4 Langkah

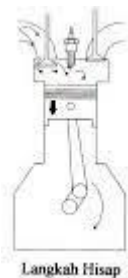
Mesin 4-langkah merupakan jenis mesin pembakaran dalam yang menyelesaikan satu siklus pembakaran melalui empat gerakan piston dan dua kali putaran poros engkol. Keempat langkah tersebut meliputi: langkah hisap, langkah kompresi, langkah pembakaran (tenaga), dan langkah buang. Seluruh rangkaian ini terjadi selama dua kali rotasi poros engkol dalam satu siklus kerja, baik pada mesin bensin maupun mesin diesel proses siklusnya adalah sebagai berikut : (Dharma & Wahyudi, 2015).



Gambar 2.1 Siklus Kerja Motor 4 Langkah
(Firdaus, 2024)

2.2.1 Langkah Hisap

Piston bergerak dari Titik Mati Atas (TMA) ke Titik Mati Bawah (TMB) dengan kondisi katup masuk terbuka dan katup buang tertutup. Gerakan ini menyebabkan peningkatan volume di dalam ruang bakar, menciptakan kondisi vakum. Tekanan atmosfer dari luar mendorong udara masuk ke dalam silinder melalui saluran masuk. Saat udara mengalir melalui sistem ini, bahan bakar dicampurkan sesuai kebutuhan menggunakan *injektor* atau karburator (Dharma & Wahyudi, 2015).

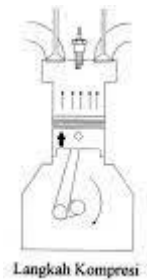


Gambar 2.2 Langkah Hisap
(Anwar, 2016)

2.2.2 Langkah Kompresi

Proses pembakaran campuran udara dan bahan bakar berlangsung sangat cepat namun dalam waktu yang singkat ketika piston hampir mencapai TMA.

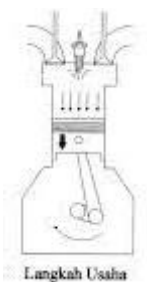
Pembakaran dimulai sedikit sebelum TMA pada akhir langkah kompresi dan berlanjut sedikit setelah TMA saat langkah tenaga dimulai. Proses ini mengubah campuran udara dan bahan bakar menjadi gas pembakaran, yang secara drastis meningkatkan suhu dan tekanan di dalam silinder (Dharma & Wahyudi, 2015).



Gambar 2.3 Langkah Kompresi
(Anwar, 2016)

2.2.3 Langkah Usaha

Saat kedua katup tertutup, tekanan tinggi akibat pembakaran mendorong piston bergerak dari TMA ke TMB. Inilah fase di mana energi mekanik dihasilkan. Peningkatan volume selama pergerakan piston menyebabkan tekanan dan suhu di dalam silinder menurun (Dharma & Wahyudi, 2015).

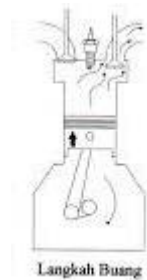


Gambar 2.4 Langkah Usaha
(Anwar, 2016)

2.2.4 Langkah Buang

Setelah piston mencapai TMB, silinder masih mengandung gas sisa pembakaran. Katup buang terbuka, dan piston bergerak kembali ke TMA untuk

mengeluarkan gas buang dari silinder. Menjelang akhir langkah buang, katup masuk mulai terbuka sementara katup buang belum sepenuhnya tertutup. Masa di mana kedua katup ini terbuka secara bersamaan dikenal sebagai tumpang tindih katup (Dharma & Wahyudi, 2015).



Gambar 2.5 Langkah Buang
(Anwar, 2016)

2.3 *Dynotest*

Dynotest merupakan alat ukur yang digunakan untuk mengetahui besarnya torsi dan daya (*horsepower*) pada mesin. Dalam dunia otomotif yang terus berkembang, banyak perusahaan besar memproduksi kendaraan dalam berbagai tipe dan varian. Seiring berjalannya waktu, teknologi pada sistem kendaraan bermotor mengalami banyak peningkatan. Hal yang sama juga terjadi pada mesin, yang terus dikembangkan agar kinerjanya semakin optimal. Peningkatan mesin bertujuan untuk mempermudah kerja sistem komponen agar mampu menghasilkan aspek penting seperti kecepatan, kenyamanan, dan efisiensi bahan bakar. Kecepatan pada putaran mesin berkaitan erat dengan daya yang dikenal sebagai torsi dan tenaga kuda, dan keduanya dapat diukur secara akurat dengan alat *dynotest*. (Zainuri dkk., 2022).



Gambar 2.6 Mesin Dynotest
(Aditya dkk., 2015)

2.4 Torsi Kendaraan

Torsi merupakan ukuran kemampuan sebuah mesin dalam melakukan kerja, sehingga dapat dikatakan bahwa torsi berkaitan dengan energi. Torsi termasuk besaran turunan yang umum digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan oleh suatu benda yang berputar pada porosnya. Adapun perumusan dari torsi adalah sebagai berikut (Rahman dkk., 2017).

$$T = F \times r$$

dimana:

T = Torsi benda berputar (N.m)

F = adalah gaya sentrifugal dari benda yang berputar (N)

r = adalah jarak benda ke pusat rotasi (m)

2.5 Daya Kendaraan

Daya adalah besaran kerja atau energi yang dihasilkan oleh mesin dalam setiap satuan waktu selama mesin bekerja. Pada mesin pembakaran dalam,

horsepower (HP) digunakan untuk menyatakan jumlah tenaga kuda yang sebenarnya dihasilkan oleh mesin (Fadly, 2021).

Rumus untuk mencari daya dengan menggunakan persamaan. Dengan: (Ghaly & Winoko, 2019)

$$P = \frac{n \times T}{5252}$$

P = Daya (HP)

n = Putaran Mesin (rpm)

T = Torsi Mesin (N.m)

2.6 Bahan Bakar

Bahan bakar cair memiliki struktur molekul yang tidak sepadat bahan bakar padat, sehingga molekul-molekulnya dapat bergerak lebih bebas. Contoh bahan bakar cair antara lain bensin, solar, dan minyak tanah. Bahan bakar cair ini umumnya berasal dari fraksi minyak bumi dan digunakan secara luas di industri, transportasi, maupun rumah tangga. Minyak bumi sendiri adalah campuran hidrokarbon yang terdiri atas kelompok senyawa seperti parafin, naftena, olefin, dan aromatik, yang masing-masing memiliki kandungan hidrogen berbeda. Ketika disuling, minyak mentah akan menghasilkan berbagai fraksi seperti bensin, minyak tanah, solar, minyak bakar, dan lainnya. Semua jenis minyak mentah mengandung keempat kelompok senyawa tersebut, namun dalam perbandingan yang berbeda (Kristanto, 2020)

2.6.1 Pertamax

Pertamax (RON 92) merupakan bahan bakar tanpa timbal yang ditujukan untuk kendaraan yang memerlukan oktan tinggi, direkomendasikan bagi kendaraan produksi setelah tahun 1990 yang sudah menggunakan teknologi seperti *electronic fuel injection* dan *catalytic converter*, serta merupakan produk BBM hasil pengolahan minyak bumi yang diproses dengan penambahan zat aditif yang membersihkan endapan pada injektor dan ruang bakar (Matondang, 2018).



Gambar 2.7 Pertamax
(Rahadiansyah, 2024)

2.6.2 Butanol

Butanol merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang memiliki potensi besar untuk menggantikan bensin karena karakteristiknya yang unggul. Salah satu keunggulan utama butanol adalah nilai oktannya yang tinggi, yang memungkinkan bahan bakar ini menahan tekanan tinggi selama proses kompresi di dalam mesin. Hal ini berdampak pada peningkatan performa mesin secara keseluruhan. Selain itu, butanol memiliki panas laten penguapan yang tinggi, yang membuat bahan bakar ini lebih mudah menguap dan tercampur merata dengan udara. Proses

penguapan yang baik ini menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna, sehingga efisiensi termal mesin juga meningkat. Dengan sifat-sifat tersebut, butanol dinilai lebih baik dibandingkan bahan bakar alkohol lainnya seperti etanol dan semakin relevan sebagai alternatif pengganti bensin. (Sanjaya, 2020). Dan butanol memiliki beberapa isomer, yaitu senyawa dengan rumus kimia yang sama tetapi struktur yang berbeda. Empat isomer utama butanol adalah:

1. 1-Butanol (n-butanol)

n-Butanol atau n-butil alcohol atau normal butanol adalah alkohol primer dengan struktur 4-karbon, dan memiliki rumus kimia C_4H_9OH . Isomernya antara lain isobutanol, 2-butanol, dan tert-butanol. Butanol adalah salah satu dari kelompok "alkohol fusel" (dari bahasa Jerman untuk "*en: bad liquor*"), yang memiliki lebih dari dua atom karbon dan mudah larut dalam air (Isomer dkk., 2017).

Penggunaan terbesar *n*-butanol sebagai produk antara dalam industri, terutama pada pabrikasi butil asetat (suatu zat perisa buatan dan pelarut industrial). Ini merupakan suatu petrokimia, dibuat dari propilena dan biasanya dimanfaatkan oleh industri. Penggunaan industrial lainnya mencakup pabrikasi farmasi, polimer, plastik piroksilin, ester herbisida, printing dan butil xantat. Ini juga digunakan sebagai diluen/pereaksi dalam pembuatan urea formaldehida dan melamin-resin formaldehida (Isomer dkk., 2017).

Tabel 2.1 spesifikasi 1-butanol (Isomer dkk., 2017)

Sifat	
<u>Rumus kimia</u>	$C_4H_{10}O$
<u>Massa molar</u>	$74,12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
<u>Penampilan</u>	Tak berwarna, cairan kental
<u>Bau</u>	seperti <u>pisang</u> , menyengat, manis beralkohol
<u>Densitas</u>	$0,81 \text{ g cm}^{-3}$
<u>Titik lebur</u>	$-89,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$
<u>Titik didih</u>	$117,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$
<u>Kelarutan dalam air</u>	77 g/L^{-1} at $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$
<u>Kelarutan</u>	sangat mudah larut dalam <u>aseton</u> bercampur dengan <u>etanol</u> , <u>etil eter</u>
<u>log P</u>	0,839
<u>Tekanan uap</u>	6 mmHg ($20 \text{ }^{\circ}\text{C}$)
<u>Keasaman (pK_a)</u>	16,10
<u>Indeks bias (n_D)</u>	1,3993 ($20 \text{ }^{\circ}\text{C}$)
<u>Viskositas</u>	$2,573 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ (at $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$)
<u>Momen dipol</u>	1,66 D



Gambar 2.8 n-butanol (Isomer dkk., 2017)

2. 2-Butanol (sec-butanol)

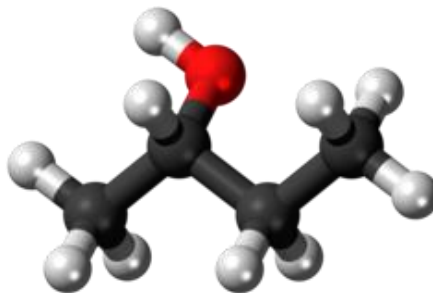
2-Butanol, atau *sec*-butanol, adalah senyawa organik dengan rumus kimia $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{CH}_3$. Alkohol sekunder ini berupa cairan tak berwarna yang mudah terbakar dan dapat bercampur dengan air (perbandingan 2-butanol:air= 1:3), dan bercampur sempurna dengan pelarut organik. 2-Butanol ini diproduksi dalam

skala besar, terutama sebagai precursor untuk metil etil keton, suatu pelarut industri. 2-Butanol bersifat kiral sehingga dapat diperoleh sebagai dua stereoisomer yang disimbolkan sebagai (*R*)-(-)-2-butanol dan (*S*)-(+)-2-butanol. Normalnya dijumpai sebagai campuran kedua stereoisomer tersebut dengan perbandingan 1:1 — suatu campuran rasemat (Iupac dkk., 2016).

Meskipun beberapa 2-butanol digunakan sebagai pelarut, ia utamanya diubah menjadi butanon (metil etil keton, MEK), suatu pelarut industri yang penting dan ditemukan dalam banyak pembersih rumah tangga dan penghilang cat. Meskipun penghilang cat sudah mulai menghindari pemakaian MEK karena masalah kesehatan dan legalitas baru. Ester volatil dari 2-butanol memiliki aroma yang harum dan dalam jumlah yang kecil digunakan sebagai parfum atau perisa buatan (Iupac dkk., 2016).

Tabel 2.2 spesifikasi 2-Butanol (Iupac dkk., 2016)

Sifat	
<u>Rumus kimia</u>	C ₄ H ₁₀ O
<u>Massa molar</u>	74,12 g·mol ⁻¹
<u>Densitas</u>	0,808 g cm ⁻³
<u>Titik lebur</u>	-115 °C; -175 °F; 158 K
<u>Titik didih</u>	98 hingga 100 °C; 208 hingga 212 °F; 371 hingga 373 K
<u>Kelarutan dalam air</u>	290 g/L
<u>log P</u>	0,683
<u>Tekanan uap</u>	1,67 kPa (pada 20 °C)
<u>Keasaman (pK_a)</u>	17,6
<u>Suseptibilitas magnetik (χ)</u>	-5,7683×10 ⁻⁵ cm ³ mol ⁻¹
<u>Indeks bias (n_D)</u>	1,3978 (pada 20 °C)



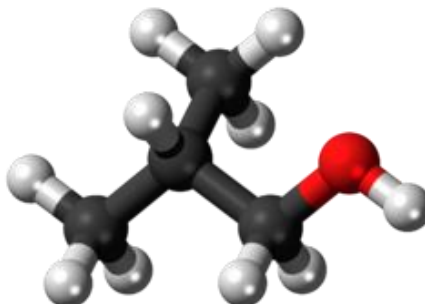
Gambar 2.9 sec-butanol (Iupac dkk., 2016)

3. Isobutanol (2-metil-1-propanol)

Isobutanol adalah senyawa organik dengan rumus $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OH}$ (kadang direpresentasikan sebagai i-BuOH). Cairan tidak berwarna dan mudah terbakar dengan bau khas ini terutama digunakan sebagai pelarut baik secara langsung maupun sebagai esternya. Isomernya, butanol lainnya, termasuk *n* butanol, 2- butanol, dan tert-butanol, semuanya penting secara industri (Chemical dkk., 2016).

Tabel 2.3 spesifikasi IsoButanol (Chemical dkk., 2016)

Sifat	
<u>Rumus kimia</u>	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$
<u>Massa molar</u>	74.122 g/mol
<u>Penampilan</u>	Colorless liquid
<u>Bau</u>	sweet, musty
<u>Densitas</u>	0.802 g/cm ³ , liquid
<u>Titik lebur</u>	-108 °C (-162 °F; 165 K)
<u>Titik didih</u>	10.789 °C (19.452 °F; 11.062 K)
<u>Kelarutan dalam air</u>	8.7 mL/100 mL
<u>log P</u>	0.8
<u>Tekanan uap</u>	9 mmHg (20°C)
<u>Indeks bias (n_D)</u>	1.3959
<u>Viskositas</u>	3.95 cP at 20 °C



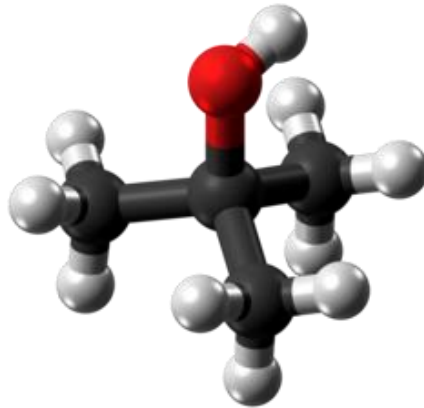
Gambar 2. 10 isobutanol (Chemical dkk., 2016)

4. *Tert*-Butanol (t-butyl alkohol)

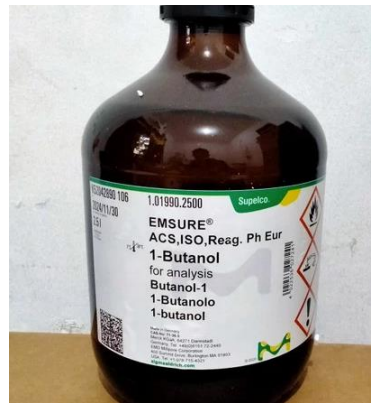
Tert butanol atau *tert*-Butil alkohol adalah alkohol tersier paling sederhana, dengan rumus $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$ (kadang direpresentasikan sebagai *t*-BuOH). Ini adalah salah satu dari empat isomer butanol. *tert*-Butil alkohol adalah padatan tak berwarna, yang meleleh mendekati suhu kamar dan memiliki bau seperti kapur barus. Ini larut dengan air, etanol dan dietil eter (Occupational, 2018).

Tabel 2.4 spesifikasi *tert*-butanol (Occupational, 2018)

Sifat	
<u>Rumus kimia</u>	$\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$
<u>Massa molar</u>	$74,12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
<u>Penampilan</u>	Colorless solid
<u>Bau</u>	Camphorous
<u>Densitas</u>	0.775 g/mL
<u>Titik lebur</u>	25 hingga 26°C ; 77 hingga 79°F ; 298 hingga 299 K
<u>Titik didih</u>	82 hingga 83°C ; 179 hingga 181°F ; 355 hingga 356 K
<u>Kelarutan dalam air</u>	miscible
<u>log P</u>	0.584
<u>Tekanan uap</u>	4.1 kPa (at 20°C)
<u>Keasaman ($\text{p}K_a$)</u>	16.54
<u>Suseptibilitas magnetik (χ)</u>	$5,742 \times 10^{-5} \text{ cm}^3/\text{mol}$
<u>Indeks bias (n_D)</u>	1.387
<u>Momen dipol</u>	1.31 D



Gambar 2.11 *tert* butanol (Occupational, 2018)



Gambar 2.12 Butanol
(Sanjaya, 2020)