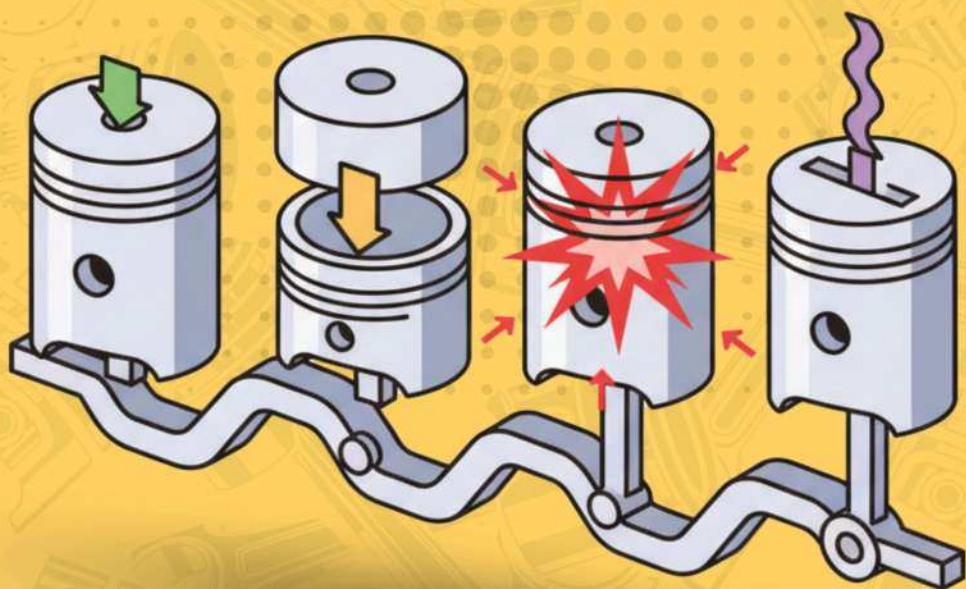




MOTOR BAKAR *dan* PROSES PEMBAKARAN



Wawan Rauf, S.T., M.T.

MOTOR BAKAR *dan* **PROSES PEMBAKARAN**

Wawan Rauf, S.T., M.T.

MOTOR BAKAR DAN PROSES PEMBAKARAN

Penulis:

Wawan Rauf, S.T., M.T.

Desain Cover:

Andi Juliandi

Sumber Ilustrasi:

www.freepik.com

Tata Letak:

Handarini Rohana

Editor:

Aas Masruroh

ISBN:

978-634-246-493-9

Cetakan Pertama:

Desember, 2025

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

by Penerbit Widina Media Utama

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:

WIDINA MEDIA UTAMA

Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 519/JBA/2025

Website: www.penerbitwidina.com

Instagram: @penerbitwidina

Telepon (022) 87355370

KATA PENGANTAR

Salah satu aplikasi paling penting dari mesin konversi energi adalah motor bakar. Ini karena fungsinya sebagai mesin penghasil gerak, mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi gerak. Oleh karena itu, sangat penting untuk membahas motor bakar dan proses pembakarannya. Salah satu syarat pengambilan mata kuliah ini adalah pemahaman tentang termodinamika. Oleh karena itu, kajian yang dilakukan dalam buku ajar ini berkaitan dengan mata kuliah termodinamika. Buku ajar teks ini berfungsi sebagai pegangan tambahan untuk buku utama yang membahas Motor Bakar dan Proses Pembakaran. Buku ajar ini menawarkan pelajaran teoritis yang mendalam. Pada buku ini, terdapat 9 (sembilan) Bab yakni:

1. Pengantar Konversi Energi
2. Pengantar Termodinamika
3. Pengantar Motor Bakar
4. Siklus 2 tak dan 4 tak
5. Mesin Otto
6. Mesin Diesel
7. Proses Pembakaran
8. Emisi Gas Buang
9. Bahan bakar alternatif

Dengan mempelajari topik secara menyeluruh, pengguna diharapkan memperoleh pemahaman yang cukup. Dengan mempelajari topik ini pula, pengguna diharapkan dapat meningkatkan kemampuan mereka untuk berpikir kritis dan mengembangkan inovasi berkelanjutan. Semoga dengan diterbitkannya buku ajar ini diharapkan para mahasiswa dapat memahami secara lebih komprehensif.

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENGANTAR KONVERSI ENERGI	1
A. Tujuan Pembahasan Pengantar Konversi Energi	1
B. Materi Ajar	1
C. Soal Latihan	33
BAB II PENGANTAR TERMODINAMIKA	35
A. Tujuan Pembahasan Pengantar Termodinamika	35
B. Materi Ajar	35
C. Soal Latihan	50
BAB III PENGANTAR MOTOR BAKAR.....	51
A. Tujuan Penguraian Pengantar Motor Bakar	51
B. Materi Ajar	51
C. Soal Latihan	65
BAB IV SIKLUS 2 TAK DAN 4 TAK.....	67
A. Tujuan Pembahasan Siklus 2 Tak dan 4 Tak	67
B. Materi Ajar	67
C. Soal Latihan	76
BAB V MESIN OTTO	77
A. Tujuan Pembahasan Mesin Otto	77
B. Materi Ajar	77
C. Soal Latihan	87
BAB VI MESIN DIESEL	89
A. Tujuan Pembahasan Mesin Diesel.....	89
B. Materi Ajar	89
C. Soal Latihan	106
BAB VII PROSES PEMBAKARAN	107
A. Tujuan Pembahasan Proses Pembakaran	107
B. Materi Ajar	107
C. Soal Latihan	126
BAB VIII EMISI GAS BUANG	127
A. Tujuan Pembahasan Emisi Gas Buang	127
B. Materi Ajar	127
C. Soal Latihan	132

BAB IX BAHAN BAKAR ALTERNATIF	133
A. Tujuan Pembahasan Bahan Bakar Alternatif.....	133
B. Materi Ajar.....	133
C. Soal Latihan	151
DAFTAR PUSTAKA	152
PROFIL PENULIS	153

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Pembangkit Listrik Tenaga Angin	2
Gambar 1.2. Pemanfaatan energi potensial air	7
Gambar 1.3. Konversi energi potensial-energi kinetic	8
Gambar 1.4. Energi Panas Matahari	9
Gambar 1.5. Perpindahan Panas Konduksi	10
Gambar 1.6. Perpindahan Panas Konveksi	11
Gambar 1.7. Perpindahan Panas Radiasi	11
Gambar 1.8. Evaporasi	14
Gambar 1.9. Klasifikasi sumber energi	23
Gambar 1.10. Minyak mentah	25
Gambar 1.11. Batu bara	26
Gambar 1.12. Berbagai macam konversi biomassa	28
Gambar 1.13. Mesin pembakaran dalam	32
Gambar 1.14. Turbin Gas	32
Gambar 1.15. Turbin Uap	32
Gambar 1.16. Generator Listrik	33
Gambar 2.1. Lingkungan, Batas sistem, dan Sistem	35
Gambar 2.2. Sistem tertutup	36
Gambar 2.3. Sistem terbuka	36
Gambar 2.4. Hubungan antara sistem, batasan dan area sekitar	38
Gambar 2.5. Sketsa contoh sistem tertutup	38
Gambar 2.6. Perubahan energi pada sistem tertutup	39
Gambar 2.7. Contoh batasan pada sistem terbuka	40
Gambar 2.8. Diagram (a) Temperatur terhadap volume spesifik: T-v dan (b) Tekanan terhadap volume spesifik: P-v	42
Gambar 2.9. Pergerakan Molekul Gas pada Ruang Tertutup	43
Gambar 2.10. Diagram P-V pada Proses Isobarik	45
Gambar 2.11. Diagram P-V pada Proses Isotermal	45
Gambar 2.12. Diagram P-V pada Proses Isokhorik	46
Gambar 2.13. Kerja poros menjadi panas	46
Gambar 2.14. Sebagian dari kalor yang diterima oleh mesin kalor diubah menjadi kerja dimana sisanya dilepaskan ke sink	47
Gambar 2.15. Proses termodinamika pada Mesin Kalor Carnot	48
Gambar 3.1. Klasifikasi Motor Bakar	52
Gambar 3.2. Internal eksternal combustion engine	52
Gambar 3.3. Perbandingan piston dan rotari	53

Gambar 3.4. Motor Pembakaran dalam.....	55
Gambar 3.5. Mesin wangkel.....	56
Gambar 3.6. Intake	57
Gambar 3.7. Kompresi.....	58
Gambar 3.8. Pembakaran	58
Gambar 3.9. Pembuangan	59
Gambar 3.10. Siklus Braiton	59
Gambar 3.11. Sistem Gas turbin terbuka	60
Gambar 3.12. Mesin Silinder Tunggal.....	61
Gambar 3.13. Mesin susunan inline	62
Gambar 3.14. Mesin dengan susunan V.....	62
Gambar 3.15. Susunan silinder berlawanan.....	63
Gambar 3.16. Piston berlawanan	63
Gambar 3.17. Geometri umum dari piston dan silinder pada mesin	64
Gambar 4.1. Syarat pembakaran.....	67
Gambar 4.2. Komponen umum motor bakar tipe silinder	68
Gambar 4.3. Diagram Pv dan Ts dari siklus Otto	69
Gambar 4.4. Langkah Hisap	70
Gambar 4.5. Langkah Kompresi.....	71
Gambar 4.6. Langkah Usaha	72
Gambar 4.7. Langkah Buang.....	72
Gambar 4.8. Mekanisme katup OHV (Over Head Valve).....	73
Gambar 4.9. Mekanisme katup OHC (Over Head Cam) dengan satu cam (kiri-Single Over Head Cam atau SOHC) dan dua cam (kanan-Dual Over Head Cam atau SOHC)	73
Gambar 4.10. Perbandingan motor 2 tak dan 4 tak	74
Gambar 4.11. Proses kerja siklus 4 Tak	75
Gambar 4.12. Proses kerja siklus 2 Tak	76
Gambar 5.1. Proses pembakaran digantikan dengan proses pemasukan kalor pada siklus ideal	80
Gambar 5.2. Kerja bersih dari satu siklus setara dengan nilai dari MEP dan perpindahan volume.....	80
Gambar 5.3. Diagram Pv dari siklus aktual untuk mesin pengapian busi.....	81
Gambar 5.4. Diagram Pv dari siklus ideal untuk mesin pengapian busi	81
Gambar 5.5. Diagram Ts dari siklus Otto ideal	82
Gambar 5.6. Diagram Pv dari siklus Otto ideal dengan langkah pemasukan dan pembuangan	83
Gambar 5.7. Efisiensi termal dari siklus Otto ideal berdasarkan fungsi rasio kompresi	85

Gambar 5.8. Efisiensi termal dari siklus Otto ideal berdasarkan nilai rasio panas spesifik (k)	86
Gambar 6.1. Langkah hisap	90
Gambar 6.2. Langkah Kompresi.....	90
Gambar 6.3. Langkah usaha/kerja	91
Gambar 6.4. Langkah buang	91
Gambar 6.5. Langkah pengisian dan kompresi.....	92
Gambar 6.6. Langkah usaha dan pembuangan	92
Gambar 6.7. Diagram P-V	94
Gambar 6.8. Diagram indikator mesin diesel	95
Gambar 6.9. Sistem Katub	96
Gambar 6.10. Diagram Katup Mesin diesel 4 Tak.....	97
Gambar 6.11. Diagram katub masuk	98
Gambar 6.12. Diagram katub Buang	98
Gambar 6.13. Diagram katub mesin 2 langkah	99
Gambar 6.14. Tekanan saat proses pembakaran	100
Gambar 6.15. Injection timing normal	103
Gambar 6.16. Injection timing cepat	104
Gambar 6.17. Injection timing lambat.....	105
Gambar 6.18. Urutan pembakaran mesin diesel 4 silinder	105
Gambar 6.19. Urutan pembakaran mesin diesel 8 silinder	106
Gambar 7.1. Pembakaran pada motor bakar	109

BAB I

PENGANTAR KONVERSI ENERGI

A. TUJUAN PEMBAHASAN PENGANTAR KONVERSI ENERGI

Bagian I buku ini membahas tentang energi dan konversi energi, khususnya konsep sumber energi dan mesin konversi energi. Melalui pembahasan ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Menjabarkan kategori dan sumber energi
2. Mengklasifikasikan model dan bentuk energi
3. Mengetahui prinsip konversi pada perangkat mesin konversi energi

B. MATERI AJAR

1. Energi

Energi adalah istilah yang paling umum digunakan dalam aktivitas kehidupan sehari-hari. Pendekatan pengertian energi yang lebih spesifik dan terukur dibutuhkan dalam memahami definisi energi pada bidang teknik dan sains. Sebagai contoh, mengacu kepada definisi umum tentang energi yang disebutkan sebagai “kemampuan dalam melakukan kerja”, ini akan tidak mudah dibuktikan dalam bidang sains karena kata “*work* (kerja)” mempunyai definisi tersendiri yakni “besarnya suatu gaya dalam jarak tertentu”. Sehingga bila energi hanya diidentikkan dengan kapasitas dalam melakukan kerja, maka titik tertentu jumlah energi memiliki besaran yang sama dengan jumlah kerja. Tentu hal itu tidak mungkin, karena mengacu pada hukum kedua termodinamika, di mana sebagian energi tidak bisa melakukan work/kerja yang diinginkan sebab adanya kerugian pada sistem.

Pendekatan energi yang paling ideal seperti yang dinyatakan oleh Nobel Richard Laureate Feynman. Menurutnya, “*energi bukanlah sesuatu yang bisa didefinisikan dengan jelas, namun lebih sebagai suatu kuantitas yang perlu diperhitungkan secara komprehensif dengan menggunakan standar acuan yang sangat spesifik*”. Definisi ini cukup memberikan pemahaman yang lebih bisa diterima untuk bidang teknik, yaitu energi sebagai kuantitas. Kuantitas hanya digunakan dalam menyatakan suatu kadar atau nilai, kuantitas tidak dijelaskan sebagai suatu fungsi yang jelas. Contohnya: kuantitas air pada suatu gelas 400 ml, kuantitas tersebut tidak menjelaskan air yang ada dapat digunakan untuk keperluan apa.

Pemahaman terkait energi seperti yang telah dinyatakan oleh Feynman cukup sesuai dengan hukum termodinamika pertama yang menyatakan bahwa energi tidak bisa diciptakan dan dimusnahkan, namun energi hanya

BAB II

PENGANTAR TERMODINAMIKA

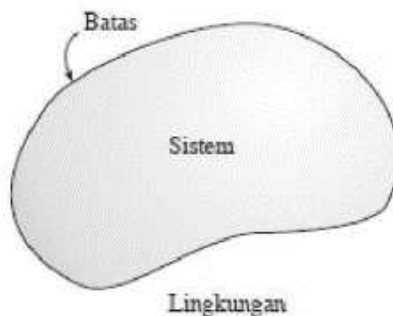
A. TUJUAN PEMBAHASAN PENGANTAR TERMODINAMIKA

Bagian II dari modul ini membahas tentang pengantar termodinamika yang berkaitan erat dengan mesin konversi energi, khususnya mesin konversi energi model motor bakar. Melalui pembahasan ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Mengemukakan aspek termodinamika dasar pada mesin konversi energi.
2. Mengklasifikasikan proses termodinamika untuk motor bakar.
3. Menelaah fungsi siklus Carnot pada motor bakar.

B. MATERI AJAR

Termodinamika berasal dari kata *thermos* yang artinya panas dan *dynamic* yang artinya perubahan. Ilmu termodinamika adalah ilmu yang mempelajari tentang perubahan panas. Perubahan panas yang dimaksud yaitu cara memanfaatkan energi panas untuk menghasilkan atau merubah suatu energi menjadi bentuk energi yang lain. Sesuai dengan teori hukum termodinamika I, “energi tidak dapat diciptakan dan dimusnahkan tetapi dapat berubah dari suatu bentuk energi ke bentuk energi lainnya”. Tidak semua energi dapat berubah dengan sendirinya, oleh karena itu, dengan adanya kemajuan teknologi, berbagai mesin diciptakan untuk membantu perubahan energi sehingga hasilnya dapat dimanfaatkan oleh manusia. Hal ini yang menjadi dasar mengapa pengetahuan tentang termodinamika sangat diperlukan untuk menganalisis kondisi serta kinerja mesin yang berhubungan dengan panas dan kerja.



Gambar 2.1. Lingkungan, Batas sistem, dan Sistem

BAB IV

SIKLUS 2 TAK DAN 4 TAK

A. TUJUAN PEMBAHASAN SIKLUS 2 DAN 4 TAK

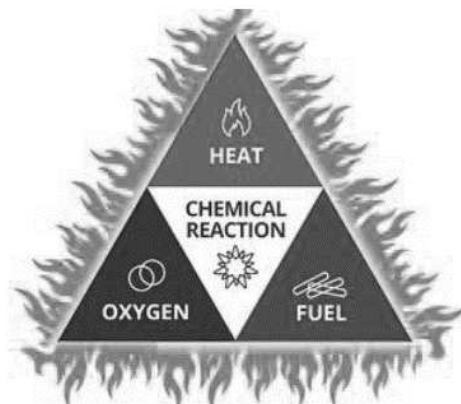
Bagian IV dari modul ini membahas tentang siklus mekanis pada motor bakar yang terdiri dari siklus 2 dan 4 tak, serta informasi pendukung terkait dengan bagian utama dari motor bakar. Melalui pembahasan ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Memahami bagian-bagian dari mesin motor bakar
2. Mengetahui jenis langkah kerja pada motor bakar
3. Menganalisis siklus kerja motor bakar berdasarkan gerak langkahnya

B. MATERI AJAR

1. Konsep Motor Bakar

Pembahasan ini ditunjukkan untuk motor pembakaran dalam tipe silinder. Motor bakar tipe silinder menggunakan siklus tertutup yang berarti adanya interaksi energi masuk dan keluar sistem dengan jumlah masa yang tetap. Volume sebagai variabel diatur oleh gerakan piston (antara TDC dan BDC). Prinsip utama dari motor bakar adalah mengubah energi kimia yang terkandung pada bahan bakar menjadi energi panas untuk menggerakkan piston. Proses perubahan energi tersebut terjadi dengan skema pembakaran. Syarat terjadinya pembakaran dikenal dengan istilah *triangle of fire* atau segitiga api.



Gambar 4.1. Syarat pembakaran [6]

BAB V

MESIN OTTO

A. TUJUAN PEMBAHASAN MESIN OTTO

Bagian V dari buku ini membahas tentang siklus Otto berdasarkan karakteristik proses konversi energi pada mesin tersebut. Melalui pembahasan ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Memproses dasar indikator kerja siklus Otto
2. Mendiagnosis diagram kerja siklus Otto
3. Merumuskan nilai kinerja mesin siklus Otto berdasarkan data Pv dan Ts diagram

B. MATERI AJAR

1. Parameter Kerja Mesin

Kapasitas mesin (dalam cc) merupakan dasar dari analisis kerja mesin, di samping terkait dengan proses pembakaran dan hal lain yang berhubungan dengan energi mekanis dari piston. Pada nilai volume perpindahan tetap, langkah yang lebih panjang memungkinkan untuk ukuran diameter silinder yang lebih kecil (*under square*), menghasilkan lebih sedikit area permukaan di ruang bakar sehingga meminimalisir kerugian panas.

Penggunaan *under square* mesin dapat meningkatkan efisiensi termal di area ruang bakar. Akan tetapi, langkah yang lebih panjang mengharuskan piston bekerja pada kecepatan tinggi sehingga menyebabkan kerugian akibat gesekan yang lebih tinggi, berdampak pada daya keluaran yang lebih kecil. Sebaliknya, jika langkah piston dibuat lebih pendek, maka diameter silinder harus lebih besar yang disebut dengan istilah *over square*. Model ini memungkinkan kerugian gesek yang lebih sedikit namun meningkatkan kerugian panas. Mesin modern umumnya menggunakan model yang mendekati *square engine*, dengan sedikit perbedaan yang dapat dikategorikan sebagai *over* atau *under square*.

Volume silinder terkecil terjadi saat piston berada di posisi TDC, diistilahkan dengan volume bebas atau *clearance volume* (V_c).

$$V_c = V_{TDC}$$

$$V_{BDC} = V_c + V_d$$

Rasio kompresi (rc) dari mesin didefinisikan sebagai berikut:

$$rc = \frac{V_{TDC}}{V_{BDC}} = \frac{V_c + V_d}{V_c}$$

BAB VI

MESIN DIESEL

A. TUJUAN PEMBAHASAN MESIN DIESEL

Bagian VI dari buku ini membahas tentang mesin diesel secara detail. Khusus untuk pembahasan mesin diesel ini disajikan dalam satu bab karena luasnya cakupan yang perlu dijelaskan secara detail. Melalui pembahasan ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Mengetahui secara lengkap terkait mesin diesel.
2. Mengetahui secara detail terkait dengan siklus-siklus mesin diesel.

B. MATERI AJAR

1. Pengertian Mesin Diesel

Mesin diesel adalah motor bakar dengan proses pembakaran yang terjadi di dalam mesin itu sendiri (*internal combustion engine*) dan pembakaran terjadi karena udara murni dimampatkan (dikompresi) dalam suatu ruang bakar (silinder) sehingga diperoleh udara bertekanan tinggi serta panas yang tinggi, bersamaan dengan itu disemprotkan/dikabutkan bahan bakar sehingga terjadilah pembakaran.

Pembakaran yang berupa ledakan akan menghasilkan panas mendadak naik dan tekanan menjadi tinggi di dalam ruang bakar. Tekanan ini mendorong piston ke bawah yang berlanjut dengan poros engkol berputar. Sesuai dengan gerakan piston untuk mendapatkan satu kali proses tersebut maka mesin diesel tersebut dibagi dalam 2 macam:

- Mesin diesel 4 langkah (4 tak): Mesin diesel di mana setiap satu kali proses usaha terjadi 4 (empat) kali langkah piston atau 2 kali putaran poros engkol
- Mesin diesel 2 langkah (2 tak): Mesin diesel di mana setiap satu kali proses usaha terjadi 2 (dua) kali langkah piston atau satu kali putaran poros engkol

2. Mesin Diesel 4 Langkah

1) Langkah pengisian (*hisap*)

Langkah pertama dalam siklus mesin diesel adalah menarik udara ke dalam silinder mesin. Ini dilakukan oleh piston yang bergerak ke bawah saat klep masuk terbuka. Udara yang masuk ke dalam silinder ini bersih dan tidak tercampur dengan bahan bakar pada tahap ini.

BAB VII

PROSES PEMBAKARAN

A. TUJUAN PEMBAHASAN PROSES PEMBAKARAN

Bagian VII dari buku ini membahas tentang proses pembakaran yang terjadi pada ruang bakar secara ideal. Melalui pembahasan ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Mengetahui proses pembakaran ideal yang terjadi pada ruang bakar
2. Mengetahui fase-fase proses pembakaran dan parameter pembakaran.

B. MATERI AJAR

Motor bakar adalah salah satu inovasi teknologi paling signifikan dalam sejarah manusia, memungkinkan kita untuk menggerakkan kendaraan dengan efisiensi dan daya tahan yang tinggi. Proses inti di balik kinerja motor bakar adalah pembakaran, sebuah mekanisme kompleks yang mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi mekanik yang dapat digunakan untuk menggerakkan kendaraan.

Proses pembakaran pada motor bakar terdiri dari beberapa tahapan penting yang melibatkan berbagai elemen dan reaksi kimia. Pada dasarnya, proses ini dimulai dengan penyemprotan bahan bakar ke dalam ruang bakar bersamaan dengan udara yang telah dihisap oleh motor. Di dalam ruang bakar, bahan bakar dan udara dicampur bersama, membentuk campuran yang dapat terbakar. Kemudian, campuran bahan bakar dan udara terkompresi oleh gerakan piston yang bergerak ke atas. Pada saat tercapainya kompresi yang tepat, busi menyebabkan percikan api listrik yang menyulut campuran bahan bakar dan udara. Inilah yang memulai proses pembakaran sebenarnya.

Saat campuran terbakar, terjadi reaksi kimia yang melepaskan energi panas yang sangat tinggi. Energi panas ini memperluas gas di dalam ruang bakar dengan kecepatan tinggi, mendorong piston ke bawah dengan kuat. Gerakan piston inilah yang menggerakkan bagian-bagian mekanis lainnya dari motor bakar, yang akhirnya menghasilkan gerakan roda kendaraan. Proses ini terjadi berulang-ulang selama operasi motor, menghasilkan gerakan kontinu yang diperlukan untuk menggerakkan kendaraan. Efisiensi dan kinerja motor bakar sangat tergantung pada seberapa baik proses pembakaran ini diatur dan dikendalikan. Melalui pemahaman yang mendalam tentang proses pembakaran pada motor bakar, kita dapat mengoptimalkan desain dan teknologi yang digunakan dalam kendaraan modern. Inovasi terus menerus

BAB VIII

EMISI GAS BUANG

A. TUJUAN PEMBAHASAN EMISI GAS BUANG

Bagian VIII dari buku ini membahas tentang gas buang yang dihasilkan motor bakar. Melalui pembahasan ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Mengetahui berbagai jenis kandungan gas buang yang diproduksi oleh motor bakar.
2. Mengetahui dampak gas buang motor bakar terhadap makhluk hidup dan lingkungan

B. MATERI AJAR

1. Emisi Gas Buang Kendaraan

Emisi gas buang kendaraan adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar di dalam mesin kendaraan yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin, sedangkan proses pembakaran adalah reaksi kimia antara oksigen di dalam udara dengan senyawa hidrokarbon di dalam bahan bakar untuk menghasilkan tenaga. Dalam reaksi yang sempurna, maka sisa hasil pembakaran adalah berupa gas buang yang mengandung karbondioksida (CO_2), uap air (H_2O), Oksigen (O_2) dan Nitrogen (N_2). Dalam praktiknya, pembakaran yang terjadi di dalam mesin kendaraan tidak selalu berjalan sempurna sehingga di dalam gas buang mengandung senyawa berbahaya seperti karbonmonoksida (CO), hidrokarbon (HC), Nitrogenoksida (NO_x) dan partikulat. Di samping itu untuk bahan bakar yang mengandung timbal dan sulfur, hasil pembakaran di dalam mesin kendaraan juga menghasilkan gas buang yang mengandung sulfurdioksida (SO_2) dan logam berat (Pb).

Emisi gas buang merupakan polutan yang mengotori udara yang dihasilkan oleh gas buang kendaraan. Gas buang kendaraan yang dimaksud di sini adalah gas sisa proses pembakaran yang dibuang ke udara bebas melalui saluran buang kendaraan. Terdapat emisi pokok yang dihasilkan kendaraan.

Senyawa Hidro karbon (HC) terjadi karena bahan bakar belum terbakar tetapi sudah terbangung bersama gas buang akibat pembakaran kurang sempurna dan penguapan bahan bakar. Senyawa hidro karbon (HC) dibedakan menjadi dua yaitu bahan bakar yang tidak terbakar sehingga keluar menjadi gas mentah, serta bahan bakar yang terpecah karena reaksi panas berubah menjadi gugusan HC lain yang keluar bersama gas buang. Senyawa HC berdampak terasa pedih di mata, mengakibatkan tenggorokan sakit, penyakit paru-paru dan kanker.

BAB IX

BAHAN BAKAR ALTERNATIF

A. TUJUAN PEMBAHASAN BAHAN BAKAR ALTERNATIF

Bagian IX dari buku ini membahas tentang bahan bakar alternatif yang dapat diaplikasikan pada motor bakar. Melalui pembahasan ini, mahasiswa diharapkan mampu:

1. Mengetahui berbagai jenis bahan bakar alternatif yang dapat diaplikasikan pada motor bakar.
2. Mengetahui deskripsi bahan bakar alternatif yang bisa diaplikasikan pada motor bakar

B. MATERI AJAR

1. Etanol

Etanol merupakan salah satu bahan bakar alternatif yang semakin banyak mendapat perhatian di tengah meningkatnya kebutuhan akan energi bersih dan terbarukan. Sebagai senyawa kimia dengan rumus molekul C_2H_5OH , etanol adalah alkohol rantai pendek yang mudah terbakar dan memiliki potensi besar sebagai pengganti atau campuran bahan bakar fosil, terutama bensin. Di banyak negara, etanol telah digunakan secara luas sebagai bahan bakar kendaraan, baik dalam bentuk murni maupun campuran dengan bensin dalam proporsi tertentu seperti E10, E20, atau bahkan E85.

Bahan bakar etanol umumnya diproduksi dari bahan baku biomassa yang mengandung karbohidrat, seperti tebu, jagung, singkong, atau limbah pertanian. Proses produksi utama adalah fermentasi gula oleh mikroorganisme (biasanya ragi *Saccharomyces cerevisiae*), yang menghasilkan etanol dan karbon dioksida. Setelah itu, etanol dipisahkan dan dimurnikan melalui proses destilasi dan dehidrasi hingga mencapai tingkat kemurnian bahan bakar.

Salah satu keunggulan utama etanol adalah sifatnya yang terbarukan. Berbeda dengan bahan bakar fosil yang terbentuk selama jutaan tahun dari sisa organisme purba, etanol dapat diproduksi dari hasil pertanian dalam waktu singkat, sehingga menjadikannya sumber energi yang berkelanjutan. Penggunaan etanol sebagai bahan bakar juga dapat mengurangi emisi gas rumah kaca, karena karbon dioksida yang dilepaskan saat pembakaran akan kembali diserap oleh tanaman yang menjadi bahan baku etanol melalui proses fotosintesis, menciptakan suatu siklus karbon yang relatif netral.

DAFTAR PUSTAKA

- Thermodynamic: an Engineering Approach, Yunus A. Cengel & Michael A. Boles McGraw Hill Education, 2015.
- Internal Combustion Engines, Made EASY publications, 2018.
- Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine, Willard W. Pulkrabek Prentice Hall, 2008.
- Internal Combustion Engine Fundamentals, John B. Heywood McGraw-Hill. Inc, 1988.
- Pengantar Termodinamika untuk Siklus Tenaga, Darwin Rio Budi Syaka & Riyadi UNJ Press, 2020.
- Energy Storage System: Teori dan Konsep Dasar Sistem Penyimpanan Energi, Reza Abdu Rahman, et al, Widina, 2021.

PROFIL PENULIS

Wawan Rauf, S.T., M.T.



Penulis di lahirkan di Gorontalo pada tanggal 24 November 1993 Ketertarikan terhadap ilmu Teknik Mesin dimulai pada tahun 2009 silam. Hal tersebut membuat penulis memilih untuk masuk ke Sekolah Menengah Kejuruan di SMK Negeri 1 Batudaa dengan memilih Jurusan Teknik Kendaraan Ringan dan berhasil lulus pada tahun 2012. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi dan berhasil menyelesaikan studi S1 di prodi Teknik Mesin

Universitas Gorontalo pada tahun 2017. Setahun kemudian, penulis melanjutkan jenjang ke program Magister Universitas Hasanuddin Makassar Jurusan Teknik Mesin dan lulus pada tahun 2020. Saat ini penulis bekerja sebagai dosen tetap di Program Studi S1 Teknik Mesin Universitas Gorontalo. Penulis saat ini juga menjabat sebagai Kepala Divisi Akreditasi Satuan Penjaminan Mutu Universitas Gorontalo. Penulis juga aktif menulis Jurnal ilmiah Nasional terakreditasi Sinta maupun Internasional bereputasi (Scopus). Mata kuliah utama yang diampuh di antaranya: Motor bakar dan proses pembakaran, bahan bakar dan teknologi pembakaran, energi terbarukan, konversi dan konservasi energi, mekanika fluida, dan termodinamika.

Email Penulis: wawanrauf241193@yahoo.com

MOTOR BAKAR *dan* PROSES PEMBAKARAN

Salah satu aplikasi paling penting dari mesin konversi energi adalah motor bakar. Ini karena fungsinya sebagai mesin penghasil gerak, mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi gerak. Oleh karena itu, sangat penting untuk membahas motor bakar dan proses pembakarannya. Salah satu syarat pengambilan mata kuliah ini adalah pemahaman tentang termodinamika. Oleh karena itu, kajian yang dilakukan dalam buku ajar ini berkaitan dengan mata kuliah termodinamika. Buku ajar teks ini berfungsi sebagai pegangan tambahan untuk buku utama yang membahas Motor Bakar dan Proses Pembakaran. Buku ajar ini menawarkan pelajaran teoritis yang mendalam. Dengan mempelajari topik secara menyeluruh, pengguna diharapkan memperoleh pemahaman yang cukup. Dengan mempelajari topik ini pula, pengguna diharapkan dapat meningkatkan kemampuan mereka untuk berpikir kritis dan mengembangkan inovasi berkelanjutan. Semoga dengan diterbitkannya buku ajar ini diharapkan para mahasiswa dapat memahami secara lebih komprehensif.

