Dasar MOTOR BAKAR

Kristian Tarigan, S.T., M.T.

Dasar

MOTOR BAKAR

Kristian Tarigan, S.T., M.T.

Penerbit widina

DASAR MOTOR BAKAR

Penulis:
Kristian Tarigan

Desain Cover:
Fawwaz Abyan

Sumber Ilustrasi:
www.freepik.com

Tata Letak:
Handarini Rohana

Editor:
Aas Masruroh

ISBN:
978-623-500-045-9

Cetakan Pertama:
Maret, 2024

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. 360/JBA/2020
Website: www.penerbitwidina.com
Instagram: @penerbitwidina
Telepon (022) 87355370

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya, buku ini dapat terselesaikan dengan baik. Buku ini merupakan hasil kerjasama dan dedikasi dari banyak pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu.

Buku ajar ini disusun dengan tujuan untuk memberikan pemahaman yang komprehensif dan mendalam mengenai subjek yang dibahas. Saya berharap bahwa buku ini akan menjadi panduan yang bermanfaat bagi para pembaca dalam mempelajari materi-materi yang terdapat di dalamnya.

Saya mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam pembuatan buku ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Semoga buku ini dapat menjadi sumber pengetahuan yang bermanfaat dan dapat digunakan secara luas oleh para pembaca.

Akhir kata, saya mohon maaf atas segala kekurangan dan kesalahan yang terdapat dalam buku ini. Kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan guna perbaikan di masa yang akan datang.

Semoga buku ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi pembaca.

Maret, 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **iii**
DAFTAR ISI ..... **iv**
BAB 1 KLASIFIKASI DAN PARAMETER KINERJA **1**
A. Pendahuluan 1
1. Klasifikasi Motor Bakar Torak 2
a. Klasifikasi Motor Berdasarkan Sistem Penyalaan 2
b. Klasifikasi Motor Berdasarkan Susunan Silinder 3
c. Klasifikasi Motor Berdasarkan Sistem Pendingin 5
2. Anatomi Motor 5
3. Siklus Operasi Motor 12
a. Motor Dua Langkah 13
b. Motor Empat Langkah 15
4. Parameter Kinerja Motor 16
a. Kinetika Torak 16
b. Kinerja 23
B. Rangkuman 24
C. Latihan 25
BAB 2 PROSES THERMODINAMIKA **27**
A. Pendahuluan 27
1. Model Gas Ideal 27
2. Siklus Otto 29
a. Analisis Siklus Otto 30
b. Siklus Otto Aktual Udara-Bahan Bakar 31
c. Siklus Otto Dengan Bukaan Trotel Sebagian 32
3. Siklus Diesel 34
a. Analisis Siklus Diesel Udara Baku 35
b. Efisiensi Termal Siklus Diesel 36
4. Siklus Ganda (Siklus Brayton) 37

a. Analisis Termodinamika Siklus Ganda Udara Standar 38
5. Siklus Atkinson 40
6. Siklus Miller 41
B. Latihan 42
BAB 3 PEMBAKARAN DAN BAHAN BAKAR 45
A. Pendahuluan 45
1. Kimia Pembakaran 46
a. Pembakaran Stoikiometri 47
b. Udara Teoritis dan Rasio Udara Bahan Bakar 48
c. Sifat Campuran Udara Bahan Bakar 49
2. Efisiensi Pembakaran 50
3. Bahan Bakar Hidrokarbon 52
a. Bahan Bakar Bensin 53
b. Bahan Bakar Diesel 54
4. Bahan Bakar Alternatif 55
a. Bioetanol 57
b. Biodiesel 58
c. Bensin Reformulasi 60
B. Latihan 61
DAFTAR PUSTAKA 63
PROFIL PENULIS 64

1

KLASIFIKASI DAN PARAMETER KINERJA

A. PENDAHULUAN

Motor pembakaran dalam, atau motor bakar torak, Merupakan pesawat kalori yang mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi mekanis. Energi kimia dari bahan bakar yang bercampur dengan udara diubah terlebih dahulu menjadi energi termal melalui pembakaran atau oksidasi, Sehingga temperatur dan tekanan gas pembakaran di dalam silinder meningkat. Gas bertekanan tinggi di dalam silinder berekspansi dan mendorong torak bergerak translasi dan menghasilkan gerak rotasi poros engkol (crankshaft) Sebagai keluaran Mekanis motor. Demikian pula sebaliknya, gerak rotasi poros engkol akan menghasilkan gerak translasi pada torak sehingga terjadi gerak bolak-balik torak di dalam silinder. Disebut motor pembakaran dalam karena proses pembakaran bahan bakar berlangsung di dalam motor bakar itu sendiri.

Motor pembakaran dalam banyak digunakan Dalam berbagai aktivitas manusia baik sebagai motor penggerak untuk pompa air generator mesin pemotong rumput, maupun sebagai sarana transportasi untuk menjunjung mobilitas manusia dan barang. Seluruh materi dalam buku ini menyajikan motor pembakaran dalam yang digunakan untuk kendaraan bermotor sebagai sarana transportasi darat baik motor bensin maupun motor diesel.

2

PROSES THERMODINAMIKA

A. PENDAHULUAN

Siklus rill di dalam silinder motor pembakaran dalam sangat kompleks, dimana udara (pada motor diesel) atau campuran udara/bahan bakar (pada motor bensin) diproses dan bercampur dengan sejumlah sisa buangan dari siklus sebelumnya. Selanjutnya campuran ini dimampat kan dan dibakar sehingga mengubah komposisi produk buangan yang sebagian besar terdiri atas CO_2, H_2O, dan N, serta beberapa komponen lain. Kemudian, setelah proses ekspansi, katup buang dibuka dan campuran gas dilepas ke lingkungan. Siklus ini merupakan siklus terbuka dengan perubahan komposisi gas, sehingga sulit untuk dianalisis. Agar dapat di analisis, siklus riil pada motor bakar didekati dengan siklus ideal udara baku yang berbeda dengan siklus sebenarnya.

1. Model Gas Ideal

Jenis gas penyusun fluida kerja di dalam motor pembakaran dalam (yaitu oksigen, nitrogen, uap bahan bakar, karbon dioksida, uap air, dll) pada umumnya dapat diperlakukan sebagai gas ideal. Pada siklus udara buku, udara dianggap sebagai gas ideal sehingga berlaku hukum gas ideal.

Gas ideal adalah setiap gas di mana hubungan antara tekanan, *p*, volume, *v*, dan temperatur mutlak gas ideal, T. Memenuhi hukum gas ideal yang dinyatakan melalui persamaan:

$$pV = nRT \tag{2-1}$$

3

PEMBAKARAN DAN BAHAN BAKAR

A. PENDAHULUAN

Pembakaran adalah proses kimia di mana suatu bahan bereaksi dengan oksigen untuk menghasilkan energi dalam bentuk panas dan cahaya. Proses ini umumnya melibatkan kombinasi antara bahan bakar, oksigen, dan panas. Ketika bahan bakar teroksidasi dengan oksigen, reaksi kimia melepaskan energi dalam bentuk panas yang dapat digunakan untuk berbagai tujuan, seperti memanaskan ruangan, memasak makanan, menggerakkan mesin, dan menghasilkan listrik. Reaksi pembakaran biasanya mengikuti prinsip dasar yang dikenal sebagai "reaksi pembakaran sempurna," di mana bahan bakar dan oksigen bereaksi secara sempurna dan menghasilkan produk sampingan berupa karbon dioksida (CO2) dan air (H2O) dalam kondisi ideal. Namun, dalam kondisi nyata, seringkali terjadi pembakaran tidak sempurna di mana produk sampingan lainnya seperti karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NOx), sulfur dioksida (SO2), partikular, dan berbagai senyawa lainnya dapat terbentuk, tergantung pada jenis bahan bakar dan kondisi pembakaran.

Pembakaran juga dapat terjadi dalam berbagai konteks, mulai dari proses pembakaran dalam mesin pembakaran dalam (seperti mesin mobil dan pesawat terbang), proses industri (seperti dalam pembangkit listrik dan pabrik kimia), hingga proses alami seperti pembakaran dalam kebakaran hutan. Penting untuk memperhatikan bahwa sementara pembakaran dapat memberikan banyak manfaat, termasuk energi yang berguna, pembakaran juga dapat menghasilkan polusi udara dan kontribusi terhadap perubahan iklim jika tidak dikendalikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Heywood, J. B. (1988). Internal Combustion Engine Fundamentals. McGraw-Hill Education.

Pulkrabek, W. W. (2014). Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine. Pearson.

Stone, R. (2012). Introduction to Internal Combustion Engines. Macmillan International Higher Education.

Taylor, C. F. (1985). The Internal Combustion Engine in Theory and Practice. MIT Press.

Obert, E. F. (1982). Internal Combustion Engines and Air Pollution. Harper & Row.

Ferguson, C. R. (2015). Internal Combustion Engines: Applied Thermosciences. Wiley.

Heywood, J. B. (2020). Fundamentals of Powertrain Design. Wiley.

Ganesan, V. (2003). Internal Combustion Engines. Tata McGraw-Hill Education.

Sonntag, R. E., Borgnakke, C., & Van Wylen, G. J. (2013). Fundamentals of Thermodynamics (8th ed.). Wiley.

Çengel, Y. A., & Turner, R. H. (2014). Fundamentals of Thermal-Fluid Sciences (5th ed.). McGraw-Hill Education.

Moran, M. J., Shapiro, H. N., Boettner, D. D., & Bailey, M. B. (2019). Fundamentals of Engineering Thermodynamics (9th ed.). Wiley.

PROFIL PENULIS

Kristian Tarigan, S.T., M.T., Penulis lahir di Medan tanggal 19 Desember 1987, Penulis menyelesaikan pendidikan (S1) di Sekolah Tinggi Teknologi Immanuel (STTI) di Medan pada Jurusan Teknik Mesin pada tahun 2012 dan menyelesaikan pendidikan di program Pascasarjana di Universitas Pancasila Jakarta pada tahun 2015. Penulis mulai mengajar sebagai guru pada tahun 2013-2015 di SMK Immanuel Medan. Pada tahun 2017 hingga saat ini, penulis menjadi Dosen di Universitas Darma Agung Medan, sehari-hari penulis mengajar mata kuliah Motor Bakar, Menggambar Mesin, Pompa dan Kompresor. Selain menjadi dosen, penulis memiliki pengalaman sebagai tenaga Ahli Madya Bidang Keahlian Teknik Mekanikal (*Middle Expert In Mechanical Engineering*) dan masing aktif sampai saat ini, serta melakukan penelitian dan telah mempublikasikan hasil penelitian di jurnal Nasional.

Dasar

MOTOR BAKAR

Dasar Motor Bakar menghadirkan sebuah panduan yang komprehensif dan menarik tentang dasar-dasar mesin motor bakar, sebuah subjek yang memukau dan penting dalam dunia teknologi dan industri. Buku ini mengajak pembaca untuk menjelajahi tiga topik utama yang krusial dalam pemahaman mesin motor bakar, yaitu klasifikasi dan parameter kinerja, proses termodinamika, serta pembakaran dan bahan bakar.Dengan gaya penulisan yang lugas dan informatif, pembaca akan dibawa dalam perjalanan yang menarik untuk memahami berbagai jenis mesin motor bakar, mulai dari mesin piston hingga turbin gas, serta parameter-parameter kinerja yang menjadi tolok ukur keefisienan dan performa mesin. Selain itu, pembahasan tentang proses termodinamika akan mengungkapkan rahasia di balik kinerja mesin, memperkenalkan konsep-konsep penting seperti siklus termodinamika dan perpindahan panas.Tidak ketinggalan, buku ini juga mengulas dengan detail tentang pembakaran dan bahan bakar, menjelaskan proses esensial dalam pengoperasian mesin motor bakar. Dengan sinopsis yang menggugah minat ini menjadi buku yang wajib dimiliki bagi para penggemar teknologi, mahasiswa teknik, dan praktisi di bidang otomotif, serta siapa pun yang tertarik untuk mendalami dunia yang menarik di balik kinerja mesin kendaraan kita sehari-hari.

Penerbit widina
www.penerbitwidina.com

ISBN 978-623-500-045-9
9 786235 000459