

THERMODINAMIKA



**Nurdin Bukit, Prof. Dr. M. Si., S. Si,
NIP 196404181990031003,
Pangkat Pembina Utama Muda, Gol IV C.**

Lahir di Suka Maju Kecamatan Sunggal Kabupaten Deli Serdang Tanggal 18 April 1964. riwayat pendidikan lulus SD Budi Bersubsidi di Suka Maju Sunggal 1976. Lulus SMP Budi Bersubsidi di Suka Maju Sunggal 1980, Lulus SMA Panca Budi Medan Tahun 1983. Dan Melanjutkan studi ke Universitas Sumatera Utara Prodi Fisika Tahun 1983 dan Lulus Sarjana Fisika Tahun 1988. Pada Tahun 1993 Melanjutkan studi ke ITB Bandung, Pada Tahun 1994 Lulus Program Pra Magister Fisika, Kemudian

melanjutkan ke S2 dan selesai Januari 1997 dan pada Tahun 2009 melanjutkan studi S3 di USU Program Studi Kimia Kosentrasi Fisika -Kimia lulus pada tahun 2011. Pada tahun 2013 memperoleh Guru besar bidang ilmu Fisika dan Teknologi Polimer Sebagai Dosen Fisika di UNIMED Sejak Tahun 1990 sampai sekarang dan pada tahun 2007 – 2011 menjadi Kepala Laboratorium Fisika FMIPA Unimed dan pada tahun 2011- 2015 menjadi Sekretris Program Magister (S2) Pendidikan Fisika .

THERMODINAMIKA

Prof. Dr. NURDIN BUKIT, S. Si, M. Si.



THERMODINAMIKA

Prof. Dr. NURDIN BUKIT, S. Si, M. Si.



UNIMED PRESS

ISBN : 978-602-1313-02-2



978 602 1313 02 2

THERMODYNAMIKA



THE
Character Building
UNIVERSITY



**UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 19 TAHUN 2002
TENTANG HAK CIPTA PASAL 72
KETENTUAN PIDANA**

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak suatu ciptaan atau memberikan izin untuk itu, dipidana dengan pidana penjara paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyerahkan, menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

Prof.Dr. NURDIN BUKIT, S.Si, M.Si.

THERMODYNAMIKA

THE
Character Building
UNIVERSITY



UNIMED PRESS

Termodinamika

Copyright©2013 Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
Dilarang mengutip, menscan atau memperbanyak dalam bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penulis/Penerbit

Penulis Naskah :
Prof.Dr. NURDIN BUKIT, S.Si, M.Si.

Desain Sampul :
Drs. Gamal Kartono, M.Si

Penerbit
UNIMED PRESS
Gedung Lembaga Penelitian Lantai 1
Jl. Willem Iskandar Psr V, Medan
Contact person : Ramadhan 081265742097
Email. Ramadhan.juli@gmail.com
www.unimed.ac.id

Cetakan Pertama : Desember 2013
Xii,122 halaman; 16 x 22 cm
ISBN : 978-602-1313-01-5

Diterbitkan :
Penerbit Unimed Press. Universitas Negeri Medan,
Jl. Willem Iskandar Pasar V
Medan Estate 20222
Email: unimedpress13@gmail.com
Contact person : 082162161208

The Character Building
UNIVERSITY

KATA PENGANTAR

Bahan kuliah Termodinamika ini dirangkum dari beberapa buku yaitu : 1) Head and Thermodynamics, 2) Thermodynamics, Kinetik Theory and Statistical, 3) Problems and Solution on Thermodynamics and Static, dan cacatan penulis ketika kuliah di ITB Bandung . Buku ini sebagai sumber utama yang bertujuan untuk mengefektifkan perkuliahan. Hal ini dilakukan karena materi Termodinamika merupakan pembahasan tentang konsep-konsep dasar dan aplikasi konsep hukum dan rumus-rumus Termodinamika dalam memecahkan berbagai persoalan Termodinamika, dimana materinya cukup banyak untuk diajarkan kepada mahasiswa.

Berdasarkan pengalaman cukup sulit untuk menyelesaikan materi Termodinamika apabila tidak disertai dengan Panduan Perkuliahan (Bahan Ajar Termodinamika). Oleh karena itu, untuk memahami materi Termodinamika secara mendalam, dianjurkan kepada mahasiswa untuk membaca buku-buku referensi seperti yang tertulis dalam daftar pustaka bahan kuliah ini. Juga, melalui kata pengantar Bahan Kuliah Termodinamika ini penyusun menyampaikan *motto* kepada mahasiswa pemakaian bahan kuliah ini, bahwa tidak ada seorangpun dapat menjadi ahli dalam suatu bidang ilmu tertentu, termasuk bidang Termodinamika dengan hanya mengandalkan sajian dosennya dan bahan mata kuliah saja, namun mau tidak mau seseorang (mahasiswa) tersebut harus mau belajar dari referensi-referensi yang lain, paling sedikit referensi yang tercantum pada bahan kuliah.

Bahan Kuliah Termodinamika ini, terdiri dari 9 bab dan setiap bab dimulai dengan ringkasan materi, contoh-contoh soal, dan diakhir setiap bab disertai dengan soal-soal latihan yang sekaligus dijadikan tugas rumah untuk dikumpulkan dan dinilai. Adapun ke 9 bab tersebut adalah : ***Suhu, Sistem dan Persamaan Keadaannya, Usaha, Kalor dan Hukum Ke-1 Termodinamika, Gas Ideal, Hukum Ke-2 Termodinamika, Siklus Carnot, dan Reversibilitas, Entropi, Potensial Termodinamika.***

Bahan Kuliah Termodinamika ini masih jauh dari yang diharapkan, baik pengetikan, penataan dan sebagainya. Oleh karena itu, penyusun dengan senang hati bila ada saran-saran dan kritik-kritik yang konstruktif untuk perbaikan dan penyempurnaan dalam penyusunan berikutnya.

Kiranya bahan kuliah Termodinamika ini dapat membantu mahasiswa dalam memahami materi-materi yang disajikan dalam perkuliahan dan sebagainya. Oleh karena itu, penyusun dengan senang hati bila ada saran-saran dan kritik-kritik yang konstruktif untuk perbaikan dan penyempurnaan dalam penyusunan berikutnya.

Kiranya bahan kuliah termodinamika yang disajikan dalam perkuliahan dan sekaligus dapat membantu para dosen termodinamika untuk mengefektifkan perkuliahan.

Medan, Nopember 2013

Prof.Dr. Nurdin Bukit,S.Si, M.Si.

THE
Character Building
UNIVERSITY

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
BAB I SUHU	1
1.1 Konsep Suhu Dan Hukum Ke-0.....	1
1.2 Pengukuran Suhu.....	3
1.3 Termometer Gas.....	3
1.4 Temperatur Gas Ideal.....	4
1.5 Skala Temperatur Celcius.....	6
1.6 Termometri Hambatan Listrik.....	7
1.7 Termokopel.....	8
1.9 Perbandingan Berbagai Termometer.....	9
Soal-Soal.....	10
BAB II SISTEM PERSAMAAN KEADAANNYA	11
2.1 Keadaan Keseimbangan Dan Persamaannya.....	12
2.2 Persamaan Keadaan.....	12
2.3 Perubahan Differensial Keadaan.....	14
2.4 Teorema Matematis.....	17
2.5 Kawat Tegang.....	19
2.6 Selaput Permukaan.....	20
2.7 Kuantitas Intensif Dan Ekstensif.....	22
Soal-Soal.....	23
BAB III USAHA	25
3.1 Proses Kuasistatik.....	25
3.2 Usaha Kuasistatik.....	26
3.3 Usah Bergantung Pada Lintasan.....	30
3.4 Usah Dalam proses Kuasistatik.....	31
3.5 Usaha Untuk Mengubah Panjang Seutas Kawat.....	33
3.6 Usaha Untuk Mengubah Luas Bidang Selaput Permukaan.....	33

3.7 Usaha Untuk Mengubah Muatan Sel Terbalikkan	34
3.8 Usaha Untuk Mengubah Polarisasi Padatan Dielektrik	35
3.9 Kerja Untuk Mengubah Magnetisasi Suatu Padatan Magnetik	38
Soal-Soal	42
BAB IV KALOR DAN HUKUM KE-1 THERMODINAMIKA	44
4.1 Kalor	44
4.2 Perpindahan Kalor Secara Kuasistatik	44
4.3 Perumusan Hukum Ke-1 Thermodinamika	46
4.4 Kapasitas Kalor	50
4.5 Persamaan Untuk Sistem Hidrostatik	50
Soal-Soal	53
BAB V GAS IDEAL	55
5.1 Persamaan Keadaan Gas Ideal Dan Gas Nyata	55
5.2 Energi Dalam Gas Ideal Dan Gas Riil (Nyata)	58
5.3 Kapasitas Kalor Gas Ideal Dan Gas Nyata	62
5.4 Dua Proses Penting Gas Ideal	63
Soal-Soal	66
BAB VI HUKUM KE-2 THERMODINAMIKA	68
6.1 Perubahan Usaha Menjadi Kalor Dan Sebaliknya	68
6.2 Efisiensi Mesin Kalor	71
6.3 Perumusan-Perumusan Hukum Ke-2	74
6.4 Beberapa Proses Siklus	75
Soal-Soal	78
BAB VII SIKLUS CARNOT DAN REVERSIBILITAS	81
7.1 Proses Rebersibel	81
7.2 Siklus Carnot	85
7.3 Siklus Carnot Memiliki Efisiensi Tertinggi	

(Teorema Carnot)	90
Soal-Soal	92
BAB VIII ENTROPI	93
8.1 Bukti Adanya Fungsi Keadaan Entropi	
Teorema Clsius	93
8.2 Entropi Gas Ideal.....	99
8.3 Perubahan Entropi Pada Proses Reversibel.....	102
8.4 ΔS Pada Proses Non-Reversibel.....	107
8.5 Azas Entropi Serta Pemakaiannya	110
Soal-Soal	112
BAB IX POTENSIAL TERMODINAMIK	113
9.1 Energi Dalam (U).....	114
9.2 Entalpi (H).....	115
9.3 Energi Bebas Helmhots (F).....	115
9.4 Energi Bebas Gibbs (G)	116
9.5 Sifat-Sifat Potensial Thermodinamika	117
Soal-Soal	120
DAFTAR PUSTAKA	122





THE
Character Building
UNIVERSITY