



Matematika Teknik dan Aplikasinya

Dr. Idha Sihwaningrum, M.Sc.St.
& Yosza Dasril, Ph.D

SKR Seri
Kuliah
Ringkas

Tgl. Terima : 11-12-2022

No. Induk : 2659.WONOGIRI.PEP

Asal Bahan Pustaka : (~~Beli~~/~~Tukar~~/~~Hadiah~~)

Dari : Pengadaan TA 2022

MILIK / KOLEKSI

POLITEKNIK ENJINIRING PERTANIAN INDONESIA
(PEPI)

S. Matematika;
Diferensial;
Integrasi Inplace
DB.21/08/2023

Matematika Teknik dan Aplikasinya

007-519-002-0

ISBN: 978-623-266-479-1

SERI KULIAH RINGKAS:
MATEMATIKA TEKNIK DAN APLIKASINYA

Hak Cipta © 2021 pada Penulis
Hak Terbit pada Penerbit Erlangga
Berdasarkan perjanjian resmi pada tanggal 5 Januari 2021

Disusun oleh:
Dr. Idha Sihwaningrum, M.Sc.St
Dr. Yosza Dasril, M.Sc

Editor:
Ade M. Drajat, S.T

Buku ini diset dan dilayout oleh Bagian Produksi Penerbit Erlangga dengan
Power Macintosh G5, dengan menggunakan huruf Times 10 pt.

Setting & Layout: Bagian Perti
Desain Sampul: Edith Natasha, S.Sn

Percetakan: PT GELORA AKSARA PRATAMA

25 24 23 22 21 6 5 4 3 2 1

Dilarang keras mengutip, menjiplak, memfotokopi sebagian atau seluruh isi buku ini
serta memperjualbelikannya tanpa izin tertulis dari Penerbit Erlangga.

© HAK CIPTA DILINDUNGI OLEH UNDANG-UNDANG

Tentang Penulis



Dr. Idha Sihwaningrum, M.Sc.St adalah dosen di Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.

Beliau dilahirkan di Banyuwangi pada bulan April 1966. Beliau menamatkan pendidikan S-1 di Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Gajah Mada tahun 1989. Kemudian beliau menempuh pendidikan S-2 di bidang matematika di University of Tasmania dari tahun 1994-1996 dengan thesis mengenai *Diffusive Logistic Lotka-Volterra Model*. Selanjutnya, beliau menempuh pendidikan S-3 di Institut Teknologi Bandung dari tahun 2006-2010 dengan disertasi mengenai Operator Integral Fraksional dan Ruang Morrey Tak Homogen yang Diperumum.

Selama menjalani karier akademiknya yang panjang, beliau telah berpengalaman mengampu sejumlah mata kuliah yang menjadi bidang keahliannya, di antaranya: Kalkulus, Persamaan Diferensial, Analisis Riil, Metode Penelitian, dan Matematika untuk Fisika, Kimia, maupun Ekonomi. Di samping kesibukannya sebagai dosen, beliau juga menulis buku Matematika Dasar dan menerjemahkan buku *Thomas' Calculus* Edisi Ke-13.



Dr. Yosza Dasril, M.Sc lahir pada bulan April 1968. Beliau adalah pengajar senior di Departemen Pascasarjana di Faculty of Technology Management and Business di Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM) dengan spesialisasi di bidang *Applied Mathematics, Optimization, and Computational Mathematics*.

Beliau menamatkan pendidikan S-1 di Jurusan Matematika Universitas Riau tahun 1994 dengan skripsi mengenai Permasalahan Pedagang yang Berkeliling. Pendidikan S-2 beliau selesaikan tahun 1998 dari Universiti Putra Malaysia dalam bidang Optimasi dan Matematika Komputasi dengan thesis mengenai Metode Eksplorasi Kendala pada Permasalahan Pemrograman Kuadratik. Selanjutnya, Beliau menyelesaikan pendidikan S-3 tahun 2003 dari Universiti Putra Malaysia dalam bidang Matematika Terapan dengan disertasi mengenai Metode Alternatif untuk Menentukan Penyelesaian Optimal dari Permasalahan Pemrograman Kuadratik.

Beliau memulai karier sebagai tenaga riset di Universiti Putra Malaysia dari tahun 1996–1998. Selanjutnya beliau memulai karier sebagai pengajar di Terengganu Advanced Technical Institute (TATI) hingga tahun 2000, dilanjutkan sebagai pengajar di Universiti Putra Malaysia Terengganu (UPMT) hingga tahun 2002. Kemudian, beliau melanjutkan kariernya sebagai pengajar di Universiti Malaysia Terengganu (UMT) hingga tahun 2006. Selanjutnya beliau menjadi pengajar senior di Universiti Teknikal Malaysia Melaka (UTeM) hingga bulan September 2019. Pada bulan November 2019 beliau melanjutkan kariernya sebagai pengajar senior di Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM) hingga saat ini.

Selama menjadi pengajar, beliau telah membimbing 11 orang mahasiswa program doktorat dan 13 orang mahasiswa program magister (S-2). Selama itu juga beliau berpengalaman mengampu berbagai mata kuliah yang terkait dengan bidang keahliannya seperti Metode Numerik, Pemrograman Komputer, Statistik Keuangan, Matematika Teknik, Riset Operasi, Ilmu Manajemen, Statistik, Metode Matematika, Persamaan Diferensial, Metodologi Penelitian, dan Aljabar Linear.

Prakata

Buku *Seri Kuliah Ringkas: Matematika Teknik dan Aplikasinya* ini terutama ditujukan sebagai buku teks untuk mata kuliah matematika teknik di Fakultas Teknik. Buku ini dikembangkan dari hasil-hasil perkuliahan yang diberikan oleh penulis selama mengajar Matematika Teknik maupun Persamaan Diferensial dan Kalkulus. Buku ini disusun secara ringkas dan padat, dengan harapan agar buku ini mudah dipahami oleh mahasiswa. Dari isi yang disajikan, buku ini juga dapat digunakan oleh mahasiswa yang belajar di bidang Fisika.

Buku Matematika Teknik dan Aplikasinya ini sengaja disusun untuk mencapai tujuan pembelajaran mata kuliah matematika teknik di perguruan tinggi, yaitu untuk melengkapi kemampuan analitik seorang mahasiswa agar mampu menggunakan konsep-konsep matematik lanjutan dalam mencari penyelesaian persoalan keteknikan. Dari pengalaman mengasuh mata kuliah, hasil-hasil pencapaian mahasiswa, respons serta masukan dari berbagai pihak, terutama dari mahasiswa, penulis mendapati bahwa penyampaian mata kuliah matematika teknik dalam suatu buku teks diharapkan tidak semata-mata menekankan pada aspek teoritis saja. Atas dasar hal tersebutlah buku teks ini disusun, yaitu dengan pendekatan aplikatif yang langsung disampaikan melalui berbagai contoh kasus di bidang teknik. Hal ini dimaksudkan untuk merangsang mahasiswa agar lebih dapat mengapresiasi peranan dan kegunaan matematika teknik yang selama ini kerap dirasakan sebagai suatu kajian yang terlalu bersifat teoritis. Dalam buku teks ini terdapat banyak contoh soal yang dibahas penyelesaiannya secara terperinci.

Buku ini tersusun atas 6 Bab, dimulai dengan *Bab Satu* yang menjelaskan mengenai pengenalan persamaan diferensial biasa, klasifikasi, dan penyelesaiannya. Sementara itu, pada *Bab Dua* diberikan uraian mengenai persamaan diferensial orde satu secara cukup lengkap. Pembagian persamaan diferensial orde satu menjadi persamaan diferensial yang dapat dipisahkan, persamaan diferensial homogen, dan persamaan diferensial eksak, serta aplikasinya dalam bidang teknik dibahas secara terperinci.

Bab Tiga menjelaskan mengenai persamaan diferensial orde tinggi, mulai dari persamaan diferensial orde dua, persamaan diferensial linier homogen orde- n , persamaan diferensial linier tak homogen orde- n , persamaan Euler-Cauchy, dan aplikasi persamaan diferensial orde tinggi di bidang teknik.

Bab Empat menjelaskan mengenai Transformasi Laplace. Pembahasan dimulai dari transformasi Laplace dan inversnya, translasi pada sumbu- s , translasi pada sumbu- t , transformasi Laplace dari turunan, dan aplikasi transformasi Laplace di bidang teknik.

Bab Lima menjelaskan mengenai Deret Fourier. Pembahasan dimulai dari fungsi periodik, deret Fourier dengan periode $2L$, deret Fourier dengan periode $2p$, deret Fourier untuk fungsi genap dan fungsi ganjil, deret Fourier setengah jangkauan, serta aplikasi deret Fourier di bidang teknik.

Di dalam bab terakhir, Bab Enam dijelaskan mengenai dasar-dasar dari Kalkulus Vektor. Pembahasan dimulai dari fungsi bernilai vektor, gradien, divergensi, dan curl, integral garis di bidang dan di ruang, integral garis untuk medan vektor, integral permukaan, dan ditutup dengan penjelasan mengenai Teorema Green, Teorema Gauss, dan Teorema Stokes.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-sebesarnya kepada semua pihak yang berperan langsung bagi cepat terselesaikannya penerbitan buku ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Untuk perbaikan ke depan, penulis sangat mengharapkan dan menyambut baik segala masukan saran dan kritik terhadap buku ini. Semoga buku ini dapat memberi manfaat yang sebesar-besarnya bagi para pembaca pada umumnya dan bagi mahasiswa di bidang ilmu teknik pada khususnya.

Jakarta, Januari 2021

Penulis

Daftar Isi

Tentang Penulis	v
Prakata	vi
Daftar Isi	viii
Bab 1 Persamaan Diferensial Biasa, Klasifikasi, Dan Penyelesaiannya	1
1.1 Persamaan Diferensial dan Klasifikasinya	2
1.2 Penyelesaian Persamaan Diferensial	4
Soal-soal Latihan	7
Bab 2 Persamaan Diferensial Orde Satu	8
2.1 Persamaan Diferensial yang Dapat Dipisahkan	9
2.2 Persamaan Diferensial Homogen	10
2.3 Persamaan Diferensial Linier Orde Satu	14
2.4 Persamaan Diferensial Eksak	17
2.5 Aplikasi dari Persamaan Diferensial Orde Satu	19
Soal-soal Latihan	22
Bab 3 Persamaan Diferensial Orde Tinggi	25
3.1 Persamaan Diferensial Linear Orde Dua	26
3.2 Penyelesaian Persamaan Diferensial Linier Homogen Orde- n	29
3.3 Persamaan Diferensial Linier Tak Homogen Orde- n	31
3.3.1 Metode Koefisien Tak Tentu	31
3.3.2 Metode Variasi Parameter	35
3.4 Persamaan Euler-Cauchy	36
3.5 Aplikasi dari Persamaan Diferensial Orde Tinggi	37
Soal-soal Latihan	40
Bab 4 Transformasi Laplace	42
4.1 Transformasi Laplace dan Inversnya	43
4.2 Translasi pada Sumbu- s	45
4.3 Translasi pada Sumbu- t	46
4.4 Transformasi Laplace dari Turunan	48
4.5 Aplikasi dari Transformasi Laplace	52
Soal-soal Latihan	54

Bab 5 Deret Fourier	56
5.1 Fungsi Periodik	57
5.2 Deret Fourier	59
5.2.1 Deret Fourier untuk Fungsi dengan Periode $2L$	59
5.2.2 Deret Fourier untuk Fungsi dengan Periode $2p$	61
5.2.3 Deret Fourier untuk Fungsi Genap dan Fungsi Ganjil	62
5.2.4 Deret Fourier Setengah Jangkauan	66
5.3 Aplikasi Deret Fourier	70
Soal-soal Latihan	75
 Bab 6 Kalkulus Vektor	77
6.1 Fungsi Bernilai Vektor	78
6.2 Gradien, Divergensi, dan Curl	81
6.3 Integral Garis	89
6.3.1 Integral Garis di Bidang dan di Ruang	89
6.3.2 Integral Garis untuk Medan Vektor	96
6.4 Integral Permukaan	99
6.5 Teorema Green, Teorema Gauss, dan Teorema Stokes	100
Soal-soal Latihan	105
 Daftar Pustaka	107
Indeks	108

UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 19 TAHUN 2002
TENTANG HAK CIPTA

PASAL 72
KETENTUAN PIDANA
SANKSI PELANGGARAN

1. Barangsiapa 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. Barangsiapa 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).

Matematika Teknik dan Aplikasinya

Dr. Idha Sihwaningrum, M.Sc.St.
& Yosza Dasril, Ph.D



PENERBIT ERLANGGA
Jl. H. Baping Raya No. 100
Ciracas, Jakarta 13740
Website: www.erlangga.co.id
(Anggota IKAPI)