

Aplikasi
MATEMATIKA
Untuk
FISIKA & TEKNIK

Aplikasi
MATEMATIKA
Untuk
FISIKA & TEKNIK

Dr. Asep Yoyo Wardaya

APLIKASI MATEMATIKA UNTUK FISIKA DAN TEKNIK

Penulis : Dr. Asep Yoyo Wardaya

Edisi Pertama

Cetakan Pertama, 2013

Hak Cipta © 2013 pada penulis,

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apa pun, secara elektronis maupun mekanis, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit.



GRAHA ILMU

Ruko Jambusari No. 7A

Yogyakarta 55283

Telp. : 0274-889836; 0274-889398

Fax. : 0274-889057

E-mail : info@grahailmu.co.id

Wardaya, Asep Yoyo, Dr.

APLIKASI MATEMATIKA UNTUK FISIKA DAN TEKNIK/Dr. Asep Yoyo Wardaya

-Edisi Pertama - Yogyakarta; Graha Ilmu, 2013

x + 212 hlm, 1 Jil.: 26 cm.

ISBN: 978-602-262-106-5

1. Matematika

I. Judul

Kata Pengantar

Alhamdulillah puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT., atas telah selesainya penulisan Buku “Aplikasi Matematika pada Fisika dan Teknik”. Buku ini dapat digunakan sebagai buku penunjang bagi matakuliah Fisika Matematika dan Matakuliah eksak lainnya yang pada saat ini sangat dibutuhkan oleh para mahasiswa karena keterbatasan buku-buku sejenis yang berbahasa Indonesia di pasaran. Buku ini sangat bermanfaat bagi jurusan-jurusan di fakultas MIPA, Teknik dan fakultas-fakultas eksak lainnya karena sangat mendukung terhadap berbagai mata kuliah umum fisika seperti Mekanika, Fisika Dasar, Listrik Magnet, Fisika Zat Padat, Fisika Modern, Fisika Kuantum, Fisika Statistik, Elektrodinamika, dsb. Buku ini juga mendasari terhadap berbagai mata kuliah eksakta lainnya di berbagai fakultas Teknik seperti mekanika teknik, elektronika, dsb. Untuk mahasiswa jurusan Matematika yang ingin mengenal lebih lanjut berbagai aplikasi fisika dengan pemecahan melalui ilmu matematika yang baku, buku ini juga cocok dibaca sebagai sumber referensi.

Pada buku ini disamping diperkenalkan teori-teori dasar Matematika juga langsung digunakan pada berbagai contoh aplikasi fisika, sehingga mahasiswa yang mempelajarinya akan mempunyai wawasan yang lebih luas tentang aplikasi Fisika yang selalu berpijak pada teori matematika yang baku dan benar.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu Penulis dalam pembuatan buku ini khususnya kepada Dr. M. Nur, DEA, Prof. Dr. Wahyu Setia Budi, M.S., serta Drs. K. Sofjan Firdausi, M.Sc., atas saran-saran, bantuan, kritik dan diskusinya.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan pada penulisan buku ini. Untuk itu penulis sangat terbuka pada pihak-pihak yang akan memberikan saran dan kritik bagi kesempurnaan buku ini. Semoga dengan kehadiran buku ini dapat membantu para mahasiswa untuk semakin memahami konsep matematika yang benar dalam menelaah berbagai masalah fisis dan aplikasi Fisika. Wassalam.

Semarang, Juli 2013

Penulis

Daftar Isi

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
BAB 1 ANALISIS VEKTOR	1
1.1 Pengenalan Dasar	1
1.2 Penjumlahan dan Pengurangan Vektor	1
1.3 Penjumlahan dan Pengurangan Vektor dengan Menggunakan Koordinat-Koordinat Basis Kartesian	3
1.4 Perkalian Skalar atau Perkalian Titik	4
1.5 Perkalian Cross	8
1.6 Gradien dari Potensial Skalar, ∇V	15
1.7 Divergensi dari Vektor Kerapatan Fluks Listrik, $\nabla \cdot \mathbf{D}$	17
1.8 Curl dari Vektor Intensitas Medan Magnet, $\nabla \times \mathbf{H}$	20
1.9 Gaya-gaya konservatif dan Non-Konservatif	21
1.10 Laplacian	23
BAB 2 MATRIKS DAN DETERMINAN	25
2.1 Pengenalan Dasar	25
2.2 Matriks	25
2.3 Aljabar Matriks	27
2.4 Determinan	28
2.5 Minor Pertama dan Kofaktor	30
2.6 Matriks Adjoin dan Matriks Invers	33
2.7 Hubungan diantara Notasi Bra Ket Dirac dengan Matriks dan Integral	36
BAB 3 DERET	43
3.1 Pengenalan Dasar	43
3.2 Pengertian Deret Konvergen dan Deret Geometri	43
3.3 Sifat-sifat Konvergensi dan Divergensi dari Suatu Deret	44
3.4 Uji Konvergensi Deret	44

3.5	Berbagai Bentuk Deret	45
3.6	Berbagai Bentuk Penderetan pada Aplikasi Fisika	47
BAB 4	BILANGAN & FUNGSI KOMPLEKS	55
4.1	Pengenalan Dasar	55
4.2	Bentuk Polar Bilangan Kompleks	55
4.3	Penjumlahan, Perkalian dan Pembagian	57
4.4	Akar dan Pangkat	59
4.5	Bentuk Trigonometri	59
4.6	Aplikasi dalam Fisika	62
4.7	Kondisi Cauchy Riemann	63
4.8	Rumus Integral Cauchy	64
4.9	Deret Laurent	65
4.10	Teorema Residu	66
4.11	Aplikasi pada Tensor Stress-Energi	67
BAB 5	INTEGRAL LIPAT	73
5.1	Pengenalan Dasar	73
5.2	Integral Lipat Dua	73
5.3	Aplikasi pada Momen Inersia	76
5.4	Sistem-Sistem Koordinat Ortogonal Khusus	81
5.5	Jacobian (determinan Jacobi)	85
5.6	Momen Kelembaman dalam Koordinat Silinder dan Bola	86
5.7	Momen Kelembaman dari Pelat Segitiga Sangat Tipis	90
BAB 6	FUNGSI-FUNGSI GAMMA, BETA, ERROR DAN GREEN	93
6.1	Pengenalan Dasar	93
6.2	Definisi Fungsi Gamma	93
6.3	Aplikasi Penggunaan Fungsi Gamma	95
6.4	Rumus Stirling	97
6.5	Aplikasi Rumus Stirling dalam Fisika Statistik	97
6.6	Fungsi Beta dan Fungsi Error	100
6.7	Fungsi Green	102
BAB 7	PERSAMAAN DIFFERENSIAL	105
7.1	Pengenalan Dasar	105
7.2	Persamaan Differensial (PD) Homogen Orde Satu	105
7.3	Persamaan Differensial (PD) Tidak Homogen Orde Satu	106

7.4	Persamaan Differansia (PD) Linier Orde Satu	110
7.5	Persamaan Bernoulli	111
7.6	Persamaan Differensial Linier Orde Banyak	112
7.7	Aplikasi pada Sistem Getaran Harmonis dan Tereadam	116
7.8	Aplikasi pada Sirkuit RLC	121
7.9	Aplikasi pada Tanggul Potensial Kuantum	123
BAB 8	FUNGSI-FUNGSI KHUSUS DARI PERSAMAAN DIFFERENSIAL ORDE DUA	127
8.1	Pengenalan Dasar	127
8.2	Fungsi Bessel	127
8.3	Fungsi Legendre	134
8.4	Fungsi Hermite	141
8.5	Fungsi Laguerre	144
BAB 9	ANALISIS TENSOR	151
9.1	Pengenalan Dasar	151
9.2	Penulisan Skalar dan Vektor dalam Tensor	151
9.3	Aturan Penulisan Tensor dengan Menggunakan Matriks	153
9.4	Beberapa Notasi Matematika	163
9.5	Persamaan Maxwell dalam Tensor Medan Elektromagnetik	166
BAB 10	DERET DAN TRANSFORMASI FOURIER SERTA TRANSFORMASI LAPLACE	169
10.1	Pengenalan Dasar	169
10.2	Deret Fourier	169
10.3	Kasus-Kasus Khusus: Fungsi Genap dan Ganjil	172
10.4	Integral Transformasi Fourier	175
10.5	Fungsi Ganjil dan Genap serta Fungsi Delta	177
10.6	Aplikasi Transformasi Fourier dalam Fisika	178
10.7	Transformasi Laplace	180
10.8	Invers Transformasi Laplace	185
KUNCI JAWABAN.....		189
DAFTAR PUSTAKA		209
TENTANG PENULIS.....		211

