

MADA SANJAYA WS, PH.D



KATA PENGANTAR

METODE NUMERIK BERBASIS PYTHON



PENERBIT GAVA MEDIA

Sanksi Pelanggaran Pasal 72
Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2002
Tentang Hak Cipta

1. Barangsiapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 Ayat (1) atau Pasal 49 Ayat (1) dan Ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta atau hak terkait sebagai dimaksud pada Ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

MADA SANJAYA W.S. PH.D.

METODE NUMERIK BERBASIS PYTHON

1. Pendahuluan
2. Metode Numerik
3. Metode Newton-Raphson
4. Metode Biseksi
5. Metode Garis Singgar
6. Metode Runge-Kutta
7. Metode Ekuivalensi

METODE NUMERIK BERBASIS PYTHON

Penulis:
Mada Sanjaya WS, Ph.D

Desain cover:
Dharna A.

Layout:
Dharna A.

Ukuran buku:
16 x 23 cm

Halaman:
x + 282

ISBN:
978-602-7869-91-2

Cetakan I, 2015

Diterbitkan oleh:
PENERBIT GAVA MEDIA
Klitren Lor GK III / 15 Yogyakarta
Telp./Fax. (0274) 558502
HP. 08122597214
e-mail: infogavamedia@yahoo.com
website: www.gavamedia.net

© Hak Cipta 2015 pada penulis,
Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak sebagian
atau seluruh buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik
maupun mekanik, termasuk memfoto copy, merekam, atau dengan sistem
penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit.



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah pada kesempatan kali ini seiring penulisan kata pengantar ini, pertanda penulis telah menyelesaikan penyusunan buku Metode Numerik Berbasis Python untuk Sains dan Teknik. Puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis bisa menyelesaikan penyusunan buku ini.

Penyusunan buku ini terinspirasi dari kurangnya minat pelajar pada bidang komputasi fisika dan metode numerik. Kurangnya minat ini dilatar belakangi oleh sulitnya materi pembelajaran tentang bidang tersebut dan keterbatasan buku yang menjadi acuan pembelajaran sehingga penulis ingin membantu agar dua bidang ini tidak menjadi suatu materi pembelajaran yang mengerikan.

“Metode Numerik Berbasis Python Untuk Sains dan Teknik” merupakan buku pembelajaran yang didesain untuk dapat membantu pemahaman dalam bidang komputasi numerik dengan media Python sebagai *free software* pendukungnya. Dalam buku ini, penulis merancang materi yang mudah dipahami dengan detail program untuk setiap studi kasus yang diberikan sehingga memudahkan semua kalangan untuk mempelajarinya, khususnya bidang sains fisika dan teknik.

Terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan buku pembelajaran ini. Semoga dengan hadirnya buku “Metode Numerik Berbasis Python Untuk Sains dan Teknik” ini, dapat meningkatkan minat pembelajaran komputasi untuk pelajar pada umumnya dan khususnya untuk penulis sendiri.

Bandung, September 2015

Penulis



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
BAB 1. PENGENALAN PYTHON UNTUK KOMPUTASI SISTEM FISIS.....	1
1.1 Ruang Kerja Python.....	2
1.2 Dasar Pemrograman Python	5
1.2.1 Inisialisasi Variabel	5
1.2.2 Inisialisasi Karakter (String)	6
1.2.3 Tuples	6
1.2.4 Lists	7
1.2.5 Operator Aritmatika	8
1.2.6 Operator Perbandingan.....	9
1.2.7 Kontrol Flow	9
1.2.8 Konversi Tipe Data.....	11
1.2.9 Print Output	12
1.2.10 Membuka dan Menutup File.....	13
1.3 Function dan Module.....	18
1.3.1 Function	18
1.3.2 Module.....	19
1.4 Module Matematika	19
1.4.1 Module math.....	19
1.4.2 Module cmath	21
1.5 Module numpy.....	21
1.5.1 Membuat Array	22
1.5.2 Mengakses dan Merubah Elemen Array	23
1.5.3 Operasi Array.....	23
1.5.4 Fungsi Array.....	24

1.6	Memplot Data Menggunakan Module matplotlib.pyplot.....	25
1.6.1	Membuat Grafik 2 Dimensi	26
1.6.2	Membuat Beberapa Grafik dalam Satu Figure (Subplot)	27
BAB 2. APLIKASI DALAM SAINS DAN TEKNIK		29
2.1	KONSEP DASAR MEMBENTUK MATRIKS.....	51
2.1.1	Membentuk Matriks Pada Python	51
2.1.2	Membentuk Matriks Khusus	53
2.2	OPERASI ALJABAR MATRIKS	56
2.2.1	Penjumlahan Matriks Pada Python	56
2.2.2	Perkalian Matriks Pada Python.....	57
2.3	Membuat Module Python.....	59
BAB 3. APLIKASI DALAM SAINS DAN TEKNIK		62
3.1	Konsep Dasar Akar Persamaan.....	67
3.2	Metode Bisection.....	68
3.3	Metode Newton-Raphson.....	69
3.4	Metode Newton-Raphson Sistem Persamaan Nonlinier	83
BAB 4. METODE ELIMINASI GAUSS SISTEM PERSAMAAN LINIER		91
4.1	Konsep Dasar Sistem Persamaan Linier	91
BAB 5. METODE REGRESI LINIER DATA FISIS		105
5.1	Pencocokan Kurva dengan Regresi Linier.....	106
5.2	Pencocokan Kurva Menggunakan Regresi Kuadratik	108
5.3	Pencocokan Kurva Menggunakan Regresi Polinomial.....	109
BAB 6. METODE INTERPOLASI NEWTON DATA FISIS.....		165
6.1	Interpolasi Newton	165
BAB 7. METODE INTEGRASI NUMERIK SISTEM FISIKA.....		175
7.1	Dasar Integral Numerik	175
7.2	Metode Trapezoida	176
7.3	Metode Trapezoida Multigrid	176
7.4	Metode Simpson 1/3	177
7.5	Metode Simpson 1/3 Multigrid.....	178

BAB 8. METODE NUMERIK PERSAMAAN DIFERENSIAL BIASA BERORDE N	187
8.1 Persamaan Diferensial Biasa Orde Satu	187
8.2 Metode Euler	188
8.3 Metode Runge Kutta Orde 4	189
8.4 Persamaan Diferensial Biasa Orde N.....	198
BAB 9. APLIKASI 1: ANALISIS NUMERIK DAN EKSPERIMEN OSILATOR COLPITT PENGHASIL SINYAL CHAOS SERTA APLIKASINYA PADA WIRELESS POWER TRANSFER	243
9.1 Model Matematika Osilator Chaos Colpitt.....	243
9.2 Simulasi Numerik Sirkuit Colpitt.....	246
9.3 Eksperimen Hardware Osilator Colpitt.....	251
9.4 Aplikasi Sirkuit Colpitt untuk Wireless Power Transfer.....	253
9.5 Kesimpulan.....	254
BAB 10. APLIKASI 2: ANALISIS SIRKUIT AUTONOMOUS JERK PENGHASIL SINYAL CHAOS SERTA APLIKASINYA PADA SISTEM KEAMANAN KOMUNIKASI	255
10.1 Pendahuluan	255
10.2 Pemodelan Matematika Sirkuit Jerk	256
10.3 Simulasi Sirkuit Jerk Menggunakan Python	257
10.4 Simulasi Sirkuit Jerk Menggunakan Multisim.....	259
10.5 Sinkronisasi Unidirectional Sirkuit Jerk	261
10.6 Aplikasi Sirkuit Jerk pada Sistem Keamanan Komunikasi	263
10.7 Kesimpulan.....	267
BAB 11. APLIKASI 3: SIRKUIT NONAUTONOMOUS DUFFING PENGHASIL SINYAL CHAOS SERTA APLIKASINYA PADA NAVIGASI MOBILE ROBOT... ..	269
11.1 Model Matematika Sirkuit Nonautonomous Duffing.....	269
11.2 Simulasi Numerik dan Implementasi Sirkuit Chaos.....	270
11.3 Navigasi Chaotic Mobile Robot	273
11.5 KeSimpulan	277
DAFTAR PUSTAKA	279