

Sholihun & Zohan Syah Fatomi

Pemrograman dan Komputasi Numerik

Menggunakan Python



GADJAH MADA UNIVERSITY PRESS

PEMROGRAMAN DAN KOMPUTASI NUMERIK MENGGUNAKAN PYTHON

Penulis:

Sholihun
Zohan Syah Fatomi

Proofreader:

Moulidvi

Desain sampul:

Pram's

Tata letak isi:

Zohan Syah Fatomi

Penerbit:

Gajah Mada University Press
Anggota IKAPI dan APPTI

Ukuran: 15,5 × 23 cm; xxii + 348 hlm

ISBN: 978-602-386-957-2

Redaksi:

Jl. Sendok, Karanggayam CT VIII Caturtunggal
Depok, Sleman, D.I. Yogyakarta, 55281
Telp./Fax.: (0274) 561037
ugmpress.ugm.ac.id | gmupress@ugm.ac.id

cetakan Pertama: Februari 2021

Hak Penerbitan ©2021 Gajah Mada University Press

Dilarang mengutip dan memperbanyak tanpa izin tertulis dari penerbit, sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apa pun, baik cetak, photoprint, micro ilm, dan sebagainya.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis sampaikan ke hadirat Allah SWT, Tuhan semesta alam yang telah melimpahkan segala kenikmatan dan kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan buku "Pemrograman dan Komputasi Numerik: Menggunakan Python". Buku ini menyajikan pembahasan terkait dasar pemrograman dan penerapannya pada komputasi numerik. Buku ini ditulis sebagai panduan bagi pembaca secara umum khususnya bagi pembaca dengan latar belakang sains dan teknik. Bagi pembaca yang belum mengerti terkait bahasa pemrograman bisa memulai belajar pemrograman dari awal melalui buku ini. Bagi pembaca yang mempunyai pengetahuan pemrograman, buku ini dapat digunakan untuk memperdalam kemampuan pemrograman dan juga sekaligus untuk memahami terkait komputasi numerik.

Dalam buku ini, penulis menggunakan Python karena selain cukup *powerfull* untuk komputasi numerik, Python merupakan software pemrograman yang mudah untuk dipelajari. Selain karena motivasi kemudahan dalam pembelajaran, penulis menggunakan Python karena software pemrograman ini sedang paling banyak (ingin) dikuasai oleh pengembang pemrograman di seluruh dunia. Harapan penulis, selain pembaca mendapatkan ilmu terkait komputasi numerik, dengan pemrograman Python pembaca dapat mengembangkan ilmunya dalam bidang lain seperti *Data Science* dan pengembangan aplikasi baik berbentuk *mobile-based*, *dekstop-based* maupun *web-based*. Sebagai suatu karya, buku ini tentunya belum sempurna, sehingga masukan dari berbagai pihak sangat diperlukan. Terakhir, semoga buku ini bermanfaat bagi bagi pembaca dan berkontribusi dalam penyebaran khazanah keilmuan dan pendidikan.

Yogyakarta, 5 Januari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xix
I PEMROGRAMAN PYTHON	xxi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Apa itu Program?	1
1.2 Bahasa Pemrograman	1
1.2.1 Bahasa Mesin	3
1.2.2 Bahasa Assembly	4
1.2.3 Bahasa Tingkat Tinggi	5
1.3 Mengapa harus Python?	6
1.4 Soal Latihan	7
2 PERANGKAT LUNAK	9
2.1 Menginstal Python	9
2.2 Interpreter	10
2.2.1 Interaktif Interpreter (REPL) pada Python	10
2.3 Intregrated Development Environtment (IDE)	14
2.3.1 Menginstal Pycharm	15
2.3.2 Menginstal Jupyter Notebook	17
2.4 Soal Latihan	18
3 DASAR PYTHON	19
3.1 Konsep variabel	19
3.1.1 Aturan Penamaan Variabel	21
3.2 Tipe Data	23
3.2.1 Tipe Data Number	25

3.2.2	Tipe Data String	27
3.2.3	Tipe Data Boolean	28
3.2.4	Tipe Data None	28
3.3	Variabel Multinilai	29
3.3.1	List	29
3.3.2	Tuple	33
3.3.3	Set	37
3.3.4	Dict	41
3.4	Indentasi	47
3.5	Operator	49
3.5.1	Operator Aritmatika	49
3.5.2	Operator Pemasukan (Assignment)	50
3.5.3	Operator Perbandingan	52
3.5.4	Operator Logika	54
3.5.5	Operator Bitwise	55
3.5.6	Operator Khusus	57
3.6	Konversi Variabel	59
3.6.1	Konversi Integer	59
3.6.2	Konversi Float	60
3.6.3	Konversi String	60
3.6.4	Konversi Char	61
3.6.5	Konversi Complex	61
3.7	Library	62
3.7.1	Menginstal Library	62
3.7.2	Memanggil Library	62
3.8	Komentar	65
3.8.1	Komentar singleline	65
3.8.2	Komentar multiline	65
3.9	Soal Latihan	65
4	ALUR LOGIKA PEMROGRAMAN	67
4.1	Alur logika	67
4.2	Alur Logika Kondisional	68
4.2.1	Ekspresi <i>if ... else</i>	69
4.2.2	Ekspresi <i>if ... elif ... else</i>	71
4.2.3	Ekspresi <i>if ... Bersarang</i>	72
4.3	Alur Logika Looping	73
4.3.1	Ekspresi <i>while ...</i>	74
4.3.2	Ekspresi <i>for ...</i>	76
4.3.3	Looping bersarang	77

4.3.4	Ekspresi <i>continue</i> dan <i>break</i>	79
4.4	Soal Latihan	82
5	FUNGSI	83
5.1	Apa itu Fungsi?	83
5.1.1	Struktur dan Definisi Fungsi	85
5.1.2	Konsep <i>Return</i> dan Fungsi <i>Void</i>	86
5.2	Fungsi Rekursif	87
5.3	Jangkauan dan Waktu Hidup Variabel	89
5.4	Fungsi Built-In	90
5.5	Soal Latihan	91
6	PARADIGMA OBJEK	93
6.1	Pemrograman Berorientasi Objek	93
6.2	Kelas dan Objek	94
6.3	Mengkonstruksi Kelas	95
6.4	Mengkonstruksi Objek	97
6.5	Konstruktor	99
6.6	Enkapsulasi	100
6.6.1	Menggunakan Variabel Privat	102
6.7	Inheritance (Pewarisan)	104
6.7.1	Fungsi <i>super()</i>	106
6.7.2	Multiinheritance (Pewarisan ganda)	107
6.8	Polimorpisme	109
6.9	Soal Latihan	111
7	LIBRARY NUMPY	113
7.1	Apa itu Library NumPy?	113
7.2	Instalasi Library Numpy	113
7.3	Mengimport Library NumPy	114
7.4	Objek Narray	115
7.4.1	Pendefinisian Array	116
7.4.2	Tipe Data Array	117
7.4.3	Pendefinisian Intrinsik pada Array	119
7.5	Operasi Dasar pada Array	120
7.5.1	Operator Aritmatika	120
7.5.2	Perkalian Matriks	123
7.5.3	Operator (Incre-Decre)ment	125
7.5.4	Fungsi Universal (ufunc)	126
7.5.5	Fungsi Agregat	127
7.6	Akses Data pada Array	128

7.6.1	Mekanisme Indeks	128
7.6.2	Slicing	132
7.6.3	Iterasi pada Array	133
7.6.4	Operasi Perbandingan (Boolean)	135
7.7	Manipulasi Dimensi Array	136
7.8	Manipulasi Array	138
7.8.1	Penggabungan Array	139
7.8.2	Pemisahan Array	140
7.9	Membaca dan Mencetak data Array pada File	143
7.9.1	Mengambil dan Menyimpan Data pada File Binary	143
7.9.2	Membaca File dengan Data Tabel	144
7.10	Soal Latihan	146
8	LIBRARY MATPLOTLIB	149
8.1	Apa itu Library Matplotlib?	149
8.2	Instalasi Matplotlib	150
8.3	Arsitektur Library Matplotlib	151
8.3.1	Lapisan Backend	151
8.3.2	Lapisan Artist	152
8.3.3	Lapisan Scripting (pyplot)	153
8.4	Grafik Interaktif	154
8.4.1	Mengatur Tampilan Grafik	155
8.4.2	Menyimpan Grafik	166
8.5	Grafik 2-Dimensi	168
8.5.1	Grafik Garis	168
8.5.2	Histogram	173
8.5.3	Grafik Batang	175
8.5.4	Grafik Lingkaran	178
8.5.5	Grafik Contour	180
8.5.6	Grafik Polar	181
8.6	Grafik 3-Dimensi	183
8.6.1	Grafik Surface	184
8.6.2	Grafik Scatter 3-Dimensi	184
8.7	Soal Latihan	186
II	KOMPUTASI NUMERIK	191
9	MATRIKS	193
9.1	Apa itu Matriks?	193
9.2	Sifat Matriks	194

9.2.1	Sifat Aljabar	194
9.2.2	Sifat Matriks Transpos	196
9.2.3	Sifat Matriks Determinan	196
9.3	Kaitan matriks dan Python	197
9.3.1	Operasi Pertambahan dan Pengurangan pada Matriks .	198
9.3.2	Operasi Perkalian Matriks	199
9.3.3	Operasi Matriks Tranpos	201
9.3.4	Operasi Determinan Matriks	202
9.3.5	Operasi Matriks Invers	203
9.3.6	Operasi Pencarian Nilai dan Vektor Eigen Matriks . .	205
9.4	Soal Latihan	210
10	SOLUSI PERSAMAAN NONLINEAR	213
10.1	Definisi Sistem Persamaan Nonlinear	213
10.2	Metode Bisection	215
10.3	Metode Newton-Raphson	220
10.4	Metode Secant	224
10.5	Metode Regula-Falsi	228
10.6	Metode Fixed-Point	232
10.7	Soal Latihan	237
11	SISTEM PERSAMAAN LINEAR	239
11.1	Definisi Sistem Persamaan Linear	239
11.2	Metode Eliminasi-Gauss	242
11.3	Metode Jacobi	250
11.4	Metode Gauss-Seidel	260
11.5	Soal Latihan	264
12	INTERPOLASI	267
12.1	Definisi Interpolasi	267
12.2	Interpolasi Linear	269
12.3	Interpolasi Lagrange	271
12.4	Interpolasi Newton	278
12.5	Interpolasi Hermite	286
12.6	Interpolasi Spline-Kubik	290
12.7	Soal Latihan	299
13	INTEGRASI	301
13.1	Definisi Integrasi	301
13.2	Metode Trapezoidal	303
13.3	Metode Simpson-1/3	307

13.4 Metode Simpson-3/8	312
13.5 Metode Gauss-Quadrature	315
13.6 Metode Monte-Carlo	320
13.7 Soal Latihan	324
14 DIFERENSIAL	325
14.1 Definisi Diferensial	325
14.2 Persamaan Diferensial	326
14.2.1 Metode Beda-Hingga	326
14.2.2 Metode Runge-Kutta 2	332
14.2.3 Masalah Syarat Awal	334
14.3 Soal Latihan	337
DAFTAR PUSTAKA	343
INDEKS	345