

Matematika Optimasi

Penulis

Muhammad Khahfi Zuhanda

Diterbitkan oleh:

UMA Press

Matematika Optimasi

Penulis

Muhammad Khahfi Zuhanda

Desain Cover:

Muhammad Khahfi Zuhanda

Edit Layout:

Muhammad Khahfi Zuhanda

Editor:

Hartono

ISBN

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang
Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian
atau seluruh isi buku ini tanpa seizin tertulis dari
Penerbit

Diterbitkan oleh:

UMA Press

Address: Jalan Kolam Nomor 1, Kenangan Baru, Kec.
Percut Sei Tuan, Deliserdang, Sumatera Utara
Telephone: 061-7366878, e-mail: pghc@uma.ac.id

MK Zuhanda

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	12
Sinopsis	14
Pendahuluan	15
1 Dasar-Dasar Optimasi	18
1.1 Pengantar Optimasi	18
1.2 Fungsi Tujuan	19
1.3 Kendala dan Set Feasible	19
1.4 Klasifikasi Masalah Optimasi	20
1.4.1 Optimasi Linear	20
1.4.2 Optimasi Nonlinear	20
1.4.3 Optimasi Integer	20
1.4.4 Optimasi Stokastik	20
1.4.5 Optimasi Kombinatorial	21
2 Optimasi Linear	22
2.1 Pengantar Optimasi Linear	22
2.2 Metode Simpleks	23
2.2.1 Langkah-Langkah Penyelesaian dengan Metode Simpleks	24
2.2.2 Contoh Penyelesaian Masalah dengan Metode Simpleks	25
2.3 Metode Dualitas	27

2.3.1	Formulasi Dualitas	27
2.3.2	Sifat-Sifat Dualitas	28
2.3.3	Teorema Dualitas	29
2.3.4	Contoh Penyelesaian Masalah Dual .	29
2.3.5	Interpretasi Solusi Dual	31
2.4	Teori Dualitas	31
2.4.1	Teorema Dualitas Lemah	31
2.4.2	Teorema Dualitas Kuat	32
2.4.3	Komplementaritas Kendala	32
2.4.4	Contoh Penerapan Teori Dualitas . .	33
2.4.5	Interpretasi Solusi Dual	35
2.5	Analisis Sensitivitas	35
2.5.1	Pengantar Analisis Sensitivitas . . .	35
2.5.2	Perubahan pada Koefisien Fungsi Tu- juan	36
2.5.3	Perubahan pada Batas Kendala . . .	36
2.5.4	Perubahan pada Koefisien Kendala .	37
2.5.5	Analisis Sensitivitas dengan Tabel Sim- pleks Akhir	37
2.5.6	Interpretasi Hasil Analisis Sensitivitas	38
2.5.7	Contoh Analisis Sensitivitas	38
2.6	Latihan Soal	40
2.6.1	Soal 1: Formulasi Masalah Linear . .	40
2.6.2	Soal 2: Metode Simpleks	40
2.6.3	Soal 3: Dualitas dalam Optimasi Lin- ear	41
2.6.4	Soal 4: Analisis Sensitivitas	42
2.6.5	Soal 5: Pemrograman Linier dalam Pengambilan Keputusan	42
3	Optimasi Integer dan Kombinatorial	44
3.1	Pengantar Optimasi Integer	44
3.2	Algoritma Branch and Bound	44

3.2.1	Contoh Penyelesaian dengan Algoritma Branch and Bound	46
3.2.2	Diagram Pohon Pencarian	48
3.2.3	Keuntungan dan Keterbatasan Algoritma Branch and Bound	48
3.3	Algoritma Cutting Plane	49
3.3.1	Contoh Penyelesaian dengan Algoritma Cutting Plane	50
3.3.2	Keuntungan dan Keterbatasan Algoritma Cutting Plane	51
3.4	Masalah Knapsack	52
3.4.1	Algoritma Branch and Bound untuk Masalah Knapsack	52
3.4.2	Contoh Penyelesaian Masalah Knapsack	53
3.4.3	Langkah-langkah Penyelesaian dengan Algoritma Branch and Bound	54
3.4.4	Keuntungan dan Keterbatasan Algoritma Branch and Bound untuk Masalah Knapsack	55
3.5	Masalah Jadwal dan Rute Kendaraan	56
3.5.1	Model Matematis dari VRP	56
3.5.2	Contoh Penyelesaian Masalah VRP	58
3.5.3	Langkah-langkah Penyelesaian dengan Algoritma Heuristik	58
3.5.4	Contoh Penyelesaian dengan Algoritma Heuristik	59
3.5.5	Keuntungan dan Keterbatasan Algoritma Heuristik untuk VRP	59
3.6	Latihan Soal	60
3.6.1	Soal 1: Algoritma Branch and Bound	60
3.6.2	Soal 2: Algoritma Cutting Plane	61
3.6.3	Soal 3: Masalah Knapsack	62

3.6.4	Soal 4: Masalah Jadwal dan Rute Kendaraan	62
3.6.5	Soal 5: Algoritma Cutting Plane un- tuk Masalah Knapsack	63
4	Optimasi Nonlinear	65
4.1	Pengantar Optimasi Nonlinear	65
4.2	Kondisi Karush-Kuhn-Tucker (KKT)	66
4.2.1	Pengantar Kondisi KKT	66
4.2.2	Kondisi KKT	66
4.2.3	Contoh Penerapan Kondisi KKT	68
4.2.4	Keuntungan dan Keterbatasan Kon- disi KKT	69
4.3	Metode Gradien	70
4.3.1	Pengantar Metode Gradien	70
4.3.2	Contoh Penerapan Metode Gradien	71
4.3.3	Keuntungan dan Keterbatasan Metode Gradien	72
4.3.4	Varian Metode Gradien	73
4.4	Metode Newton	73
4.4.1	Pengantar Metode Newton	73
4.4.2	Contoh Penerapan Metode Newton	74
4.4.3	Keuntungan dan Keterbatasan Metode Newton	75
4.4.4	Varian Metode Newton	76
4.5	Optimasi Kuadratik	77
4.5.1	Pengantar Optimasi Kuadratik	77
4.5.2	Contoh Penerapan Optimasi Kuadratik	77
4.5.3	Keuntungan dan Keterbatasan Op- timasi Kuadratik	79
4.5.4	Aplikasi Optimasi Kuadratik	79
5	Optimasi Non-Linier	81
5.1	Latihan Soal	81

5.1.1	Soal 1: Kondisi Karush-Kuhn-Tucker (KKT)	81
5.1.2	Soal 2: Metode Gradien	82
5.1.3	Soal 3: Metode Newton	82
5.1.4	Soal 4: Optimasi Kuadratik	83
6	Optimasi Stokastik	84
6.1	Pengantar Optimasi Stokastik	84
6.2	Program Linear Stokastik	84
6.2.1	Pengantar Program Linear Stokastik	85
6.2.2	Model Program Linear Stokastik Dua Tahap	85
6.2.3	Contoh Penerapan Program Linear Sto-kastik	86
6.2.4	Keuntungan dan Keterbatasan Pro-gram Linear Stokastik	87
6.2.5	Varian Program Linear Stokastik . .	87
6.3	Simulasi Monte Carlo	88
6.3.1	Pengantar Simulasi Monte Carlo . . .	88
6.3.2	Contoh Penerapan Simulasi Monte Carlo	89
6.3.3	Implementasi Simulasi Monte Carlo dengan Python	90
6.4	Teori Keputusan dalam Ketidakpastian . . .	91
6.4.1	Konsep Kunci dalam Teori Keputusan	91
6.4.2	Contoh Penerapan Teori Keputusan dalam Ketidakpastian	92
6.4.3	Keuntungan dan Keterbatasan Teori Keputusan dalam Ketidakpastian . .	93
6.5	Latihan Soal	94
6.5.1	Soal 1: Program Linear Stokastik . .	94
6.5.2	Soal 2: Simulasi Monte Carlo	94
6.5.3	Soal 3: Teori Keputusan dalam Keti-dakpastian	95

7	Optimasi Multi-Objektif	96
7.1	Pengantar Optimasi Multi-Objektif	96
7.2	Metode Pembobotan	97
7.2.1	Pengantar Metode Pembobotan	97
7.2.2	Langkah-langkah Metode Pembobotan	97
7.2.3	Contoh Penerapan Metode Pembobotan	98
7.2.4	Keuntungan dan Keterbatasan Metode Pembobotan	99
7.2.5	Varian Metode Pembobotan	100
7.3	Metode Ideal dan Nadir	100
7.3.1	Pengantar Metode Ideal dan Nadir	101
7.3.2	Langkah-langkah Metode Ideal dan Nadir	101
7.3.3	Contoh Penerapan Metode Ideal dan Nadir	102
7.3.4	Keuntungan dan Keterbatasan Metode Ideal dan Nadir	104
7.3.5	Varian Metode Ideal dan Nadir	104
7.4	Latihan Soal	105
7.4.1	Soal 1: Menentukan Solusi Ideal dan Nadir	105
7.4.2	Soal 2: Mengukur Jarak ke Ideal dan Nadir	106
7.4.3	Soal 3: Pemilihan Solusi Optimal Berdasarkan Metode Ideal dan Nadir	106
8	Metode Heuristik dan Metaheuristik	107
8.1	Pengantar Heuristik	107
8.2	Algoritma Genetika	108
8.2.1	Pengantar Algoritma Genetika	108
8.2.2	Langkah-langkah Dasar Algoritma Genetika	108
8.2.3	Contoh Penerapan Algoritma Genetika	109

8.2.4	Keuntungan dan Keterbatasan Algoritma Genetika	110
8.2.5	Varian Algoritma Genetika	111
8.3	Simulated Annealing	111
8.3.1	Pengantar Simulated Annealing	112
8.3.2	Model Matematis Simulated Annealing	112
8.3.3	Contoh Penerapan Simulated Annealing	113
8.3.4	Keuntungan dan Keterbatasan Simulated Annealing	114
8.3.5	Varian Simulated Annealing	115
8.4	Tabu Search	115
8.4.1	Pengantar Tabu Search	115
8.4.2	Model Matematis Tabu Search	116
8.4.3	Contoh Penerapan Tabu Search	116
8.4.4	Keuntungan dan Keterbatasan Tabu Search	117
8.4.5	Varian Tabu Search	118
8.5	Particle Swarm Optimization	118
8.5.1	Pengantar Particle Swarm Optimization	118
8.5.2	Model Matematis Particle Swarm Optimization	120
8.5.3	Contoh Penerapan Particle Swarm Optimization	120
8.5.4	Keuntungan dan Keterbatasan Particle Swarm Optimization	121
8.5.5	Varian Particle Swarm Optimization	122
8.6	Ant Colony Optimization	122
8.6.1	Pengantar Ant Colony Optimization	122
8.6.2	Model Matematis Ant Colony Optimization	123
8.6.3	Contoh Penerapan Ant Colony Optimization	124

8.6.4	Keuntungan dan Keterbatasan Ant Colony Optimization	125
8.6.5	Varian Ant Colony Optimization . .	126
8.7	Latihan Soal	126
8.7.1	Soal 1: Simulated Annealing	126
8.7.2	Soal 2: Tabu Search	127
8.7.3	Soal 3: Particle Swarm Optimization	127
8.7.4	Soal 4: Ant Colony Optimization . .	128
Daftar Pustaka		130

Kata Pengantar

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhana Wa Ta'ala atas rahmat dan karunia-Nya sehingga buku ini, yang berjudul *Matematika Optimasi*, dapat diselesaikan. Buku ini disusun sebagai panduan komprehensif bagi mahasiswa, peneliti, dan praktisi yang ingin memahami dan mengaplikasikan konsep-konsep optimasi dalam berbagai bidang.

Optimasi adalah cabang penting dari matematika terapan yang berfokus pada menemukan solusi terbaik dari berbagai kemungkinan yang ada, dengan mempertimbangkan sejumlah kendala. Dalam kehidupan sehari-hari, banyak masalah yang dapat diformulasikan sebagai masalah optimasi, seperti mengoptimalkan rute transportasi, mengelola inventaris, merancang jaringan, dan banyak lagi.

Buku ini disusun dengan harapan dapat memberikan pemahaman yang mendalam tentang teori dan aplikasi optimasi. Setiap bab dalam buku ini dirancang untuk memberikan penjelasan yang komprehensif dan contoh-contoh praktis yang relevan. penulis juga menyertakan studi kasus yang menunjukkan bagaimana teknik optimasi dapat diterapkan untuk memecahkan masalah nyata.

Pada bagian awal buku, pembaca akan diperkenalkan dengan dasar-dasar optimasi, termasuk optimasi linear, optimasi integer, optimasi nonlinear, dan optimasi stokastik. Selanjutnya, buku ini membahas metode-metode optimasi

multi-objektif dan metaheuristik, yang sangat berguna untuk menangani masalah-masalah kompleks yang tidak dapat diselesaikan dengan teknik-teknik konvensional.

penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari para pembaca sangat penulis harapkan untuk penyempurnaan buku ini di masa mendatang. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam penyusunan buku ini.

Semoga buku ini bermanfaat dan dapat memberikan wawasan baru serta inspirasi bagi para pembaca dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang optimasi.

Medan, August 1, 2024
Muhammad Khahfi Zuhanda

Sinopsis

Matematika Optimasi karya Muhammad Khahfi Zuhanda merupakan panduan komprehensif untuk memahami dan mengaplikasikan konsep-konsep optimasi dalam berbagai bidang. Buku ini disusun dengan harapan dapat memberikan pemahaman yang mendalam tentang teori dan aplikasi optimasi kepada mahasiswa, peneliti, dan praktisi.

Optimasi adalah cabang penting dari matematika terapan yang berfokus pada menemukan solusi terbaik dari berbagai kemungkinan yang ada, dengan mempertimbangkan sejumlah kendala. Buku ini mencakup berbagai topik mulai dari dasar-dasar optimasi, optimasi linear, optimasi integer, optimasi nonlinear, hingga optimasi stokastik dan multi-objektif. Selain itu, buku ini juga membahas metode heuristik dan metaheuristik yang canggih, yang sangat berguna untuk menangani masalah-masalah kompleks.

Setiap bab dalam buku ini dirancang untuk memberikan penjelasan yang komprehensif dan contoh-contoh praktis yang relevan. Buku ini juga menyertakan studi kasus yang menunjukkan bagaimana teknik optimasi dapat diterapkan untuk memecahkan masalah nyata. Diharapkan, buku ini dapat menjadi referensi yang berguna bagi pembaca dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang optimasi.