

PROF. DR. ESTER MANIK, M.M.



RISET OPERASIONAL

(PENDEKATAN KUANTITATIF DALAM PENGAMBILAN KEPUTUSAN)



RISET OPERASIONAL

(PENDEKATAN KUANTITATIF DALAM PENGAMBILAN KEPUTUSAN)

PROF. DR. ESTER MANIK, M.M.

**RISET OPERASIONAL
(PENDEKATAN KUANTITATIF DALAM PENGAMBILAN KEPUTUSAN)**

Penulis:

Prof. Dr. Ester Manik, M.M.

Desain Cover:

Andi Juliandi

Sumber Ilustrasi:

www.freepik.com

Tata Letak:

Handarini Rohana

Editor:

Neneng Sri Wahyuni

ISBN:

978-634-246-363-5

Cetakan Pertama:

November, 2025

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

by Penerbit Widina Media Utama

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:

WIDINA MEDIA UTAMA

Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 519/JBA/2025

Website: www.penerbitwidina.com

Instagram: [@penerbitwidina](https://www.instagram.com/penerbitwidina)

Telepon (022) 87355370

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan buku berjudul *“Riset Operasional (Pendekatan Kuantitatif dalam Pengambilan Keputusan)”*. Buku ini hadir sebagai jawaban atas kebutuhan akademik dan praktis dalam memahami serta menerapkan konsep riset operasional yang berbasis analisis kuantitatif.

Riset operasional merupakan disiplin ilmu yang sangat penting dalam proses pengambilan keputusan. Dengan menggunakan pendekatan matematis, statistik, dan model analitis, riset operasional mampu memberikan solusi yang sistematis terhadap berbagai persoalan yang kompleks. Dalam era globalisasi dan digitalisasi, kecepatan serta ketepatan dalam mengambil keputusan merupakan tuntutan yang tidak dapat dihindarkan, dan riset operasional menjadi salah satu alat yang sangat relevan untuk menjawab tantangan tersebut.

Buku ini disusun secara runtut mulai dari konsep dasar, teori, hingga penerapan berbagai metode seperti pemrograman linier, metode simpleks, simulasi, hingga teori graf. Setiap bab dirancang agar pembaca tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam penyelesaian masalah nyata di bidang bisnis, industri, kesehatan, transportasi, maupun pemerintahan. Dengan demikian, buku ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang utuh mengenai manfaat riset operasional dalam kehidupan modern.

Selain ditujukan bagi mahasiswa yang sedang mempelajari riset operasional, buku ini juga relevan bagi praktisi, peneliti, maupun pengambil kebijakan. Kehadiran buku ini diharapkan mampu memperluas wawasan serta meningkatkan kemampuan analitis pembaca dalam mengoptimalkan sumber daya, menekan biaya operasional, serta meningkatkan efektivitas dan efisiensi kinerja organisasi.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa buku ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, penulis berharap karya ini dapat menjadi pijakan awal sekaligus referensi yang bermanfaat bagi pengembangan keilmuan dan praktik pengambilan keputusan berbasis riset operasional. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat yang luas bagi pembaca di berbagai bidang.

Bandung, Oktober 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
BAB 1 PENGENALAN RISET OPERASIONAL	1
A. Pendahuluan	1
B. Definisi dan Ruang Lingkup Riset Operasional	2
C. Tujuan dan Manfaat Riset Operasional	4
D. Contoh Penerapan Riset Operasional.....	5
E. Kesimpulan	6
F. Soal Latihan.....	6
BAB 2 DASAR-DASAR MATEMATIKA UNTUK RISET OPERASIONAL	9
A. Pendahuluan	9
B. Konsep Dasar Matematika Dalam Riset Operasional	10
C. Model Matematik Dalam Riset Operasional	16
D. Penerapan Matematika Dalam Teknik Riset Operasional	26
E. Metode Penyelesaian Masalah Dalam Riset Operasional	36
F. Kesimpulan	45
G. Soal Latihan	45
BAB 3 MODEL PEMROGRAMAN LINIER	47
A. Pendahuluan	47
B. Metode Grafik.....	49
C. Metode Simpleks	52
D. Metode Dualitas	55
E. Aplikasi Model Pemrograman Linier	59
F. Kesimpulan	61
G. Soal Latihan.....	61

BAB 4 PEMROGRAMAN INTEGER DAN PEMROGRAMAN NON-LINIER	63
A. Pendahuluan	63
B. Pemrograman Integer (Integer Programming).....	64
C. Pemrograman Non-Linier (Nonlinear Programming).....	71
D. Perbandingan Pemrograman Linier, Integer, dan Non-Linier	76
E. Studi Kasus Terintegrasi.....	77
F. Kesimpulan	80
G. Soal Latihan.....	81
BAB 5 TEORI TRANSPORTASI	83
A. Pendahuluan	83
B. Tabel Awal.....	84
C. Tabel Optimum	89
D. Studi Kasus Terintegrasi: Penyelesaian Lengkap	92
E. Kesimpulan	96
F. Soal Latihan.....	97
BAB 6 MODEL JARINGAN	101
A. Manajemen Proyek.....	101
B. Pohon Rentang Minimum (Minimum Spanning Tree)	120
C. Kesimpulan	121
D. Soal Latihan.....	121
BAB 7 MODEL ANTRIAN DAN TEORI ANTRIAN	125
A. Teori Antrian	125
B. Komponen-Komponen Sistem Antrian	126
C. Notasi Kendall Dalam Sistem Antrian	128
D. Ukuran Kinerja Sistem Antrian (Performance Measures)	129
E. Model Antrian Dasar (Single Channel, Multi Channel, Single Phase, Multi Phase)	130
F. Model Antrian Poisson-Exponential (M/M/1, M/M/C, M/M/∞)	131

G. Model Antrian Dengan Populasi Terbatas dan Tak Terbatas	132
H. Model Antrian Dengan Prioritas	133
I. Model Antrian Jaringan (Queueing Networks)	134
J. Aplikasi Teori Antrian Dalam Dunia Nyata	135
K. Studi Kasus Antrian Dalam Riset Operasional	136
L. Kesimpulan	136
M. Soal Latihan	137
BAB 8 ANALISIS KEPUTUSAN DENGAN POHON KEPUTUSAN	139
A. Konsep Dasar Analisis Keputusan	139
B. Struktur dan Komponen Pohon Keputusan	140
C. Langkah-Langkah Penyusunan Pohon Keputusan	142
D. Kriteria Pengambilan Keputusan (Expected Value, Expected Utility, Dll.)	143
E. Analisis Sensitivitas Dalam Pohon Keputusan	144
F. Studi Kasus Penerapan Pohon Keputusan	145
G. Kesimpulan	147
H. Soal Latihan	148
BAB 9 SIMULASI DAN PENGGUNAAN MODEL MONTE CARLO	151
A. Definisi dan Prinsip Simulasi	151
B. Jenis-Jenis Simulasi Dalam Riset Operasional	152
C. Konsep dan Metodologi Monte Carlo	154
D. Teknik Sampling dan Generasi Bilangan Acak	156
E. Aplikasi Model Monte Carlo Dalam Pengambilan Keputusan	158
F. Kelebihan dan Keterbatasan Simulasi Monte Carlo	160
G. Contoh Studi Kasus Simulasi Monte Carlo	161
H. Kesimpulan	163
I. Soal Latihan	164

BAB 10 MODEL DINAMIS DAN SISTEM STOKASTIK	167
A. Karakteristik Model Dinamis	167
B. Perbedaan Model Deterministik dan Stokastik	167
C. Dasar-Dasar Sistem Dinamis	169
D. Model Rantai Markov (Markov Chain Models)	171
E. Model Antrian (Queueing Models)	175
F. Model Persediaan Stokastik	180
G. Aplikasi Model Dinamis dan Stokastik Dalam Dunia Nyata	182
H. Kesimpulan	183
I. Soal Latihan	184
BAB 11 OPTIMASI DALAM RISET OPERASIONAL	187
A. Konsep Dasar Optimasi	187
B. Jenis-Jenis Permasalahan Optimasi	188
C. Optimasi Linier dan Non-Linier	189
D. Optimasi Integer dan Kombinatorial	191
E. Teknik Optimasi Heuristik dan Metaheuristik	192
F. Peran Komputasi Dalam Optimasi	193
G. Studi Kasus Optimasi Dalam Pengambilan Keputusan	195
H. Kesimpulan	198
I. Soal Latihan	198
BAB 12 TEORI GRAF DAN APLIKASINYA DALAM RISET OPERASIONAL	201
A. Definisi dan Unsur Dasar Teori Graf	201
B. Jenis-Jenis Graf (Terarah, Tak Terarah, Berbobot, Dll.)	203
C. Representasi Graf (Matriks dan Lis)	204
D. Algoritma Dasar Dalam Teori Graf (DFS, BFS, Dijkstra, Floyd-Warshall)	206
E. Aplikasi Graf Dalam Transportasi Dan Jaringan	207
F. Aplikasi Graf Dalam Penjadwalan Dan Perencanaan Proyek	209
G. Studi Kasus Teori Graf Dalam Riset Operasional	211

H. Kesimpulan	213
I. Soal Latihan.....	214
DAFTAR PUSTAKA.....	217
GLOSARIUM	221
PROFIL PENULIS.....	233

BAB 1

PENGENALAN RISET OPERASIONAL

A. PENDAHULUAN

Riset Operasional (RO) merupakan suatu pendekatan ilmiah dalam pengambilan keputusan yang menekankan pada penggunaan metode kuantitatif dan analisis matematis sebagai dasar pertimbangannya. Perkembangan bidang ini tidak lepas dari sejarah panjang penerapannya yang berawal pada masa Perang Dunia II, ketika para ilmuwan dituntut untuk menemukan cara yang lebih efektif dalam merumuskan strategi militer dan menyelesaikan permasalahan kompleks melalui penggunaan model matematis (Hillier & Lieberman, 2021). Seiring berjalannya waktu, pendekatan ini mengalami transformasi dan meluas penerapannya ke berbagai sektor kehidupan modern, seperti dunia bisnis, industri, kesehatan, logistik, hingga pemerintahan yang memerlukan solusi sistematis untuk mengatasi permasalahan manajerial maupun operasional (Taha, 2017). Dalam konteks era digital dan globalisasi yang penuh dengan dinamika serta kompetisi yang semakin ketat, kemampuan untuk mengambil keputusan secara cepat, tepat, efektif, dan efisien menjadi faktor yang menentukan keberhasilan organisasi. Riset Operasional hadir sebagai salah satu jawaban atas tantangan tersebut dengan menawarkan beragam teknik analisis yang mampu membantu organisasi dalam mengoptimalkan penggunaan sumber daya, menekan biaya operasional, serta meningkatkan kualitas kinerja secara keseluruhan (Winston, 2003). Tidak hanya itu, Riset Operasional juga memberikan kontribusi signifikan dalam menghadapi ketidakpastian yang sering muncul dalam proses pengambilan keputusan, melalui penyediaan model matematis yang dirancang untuk mengantisipasi berbagai kemungkinan skenario. Dengan demikian, pemahaman yang mendalam mengenai konsep, prinsip, serta penerapan Riset Operasional menjadi sangat penting, baik bagi kalangan akademisi yang

BAB 2

DASAR-DASAR MATEMATIKA UNTUK RISET OPERASIONAL

A. PENDAHULUAN

Riset operasional (RO) merupakan sebuah disiplin ilmu yang memanfaatkan metode matematika, statistik, serta algoritma dalam rangka memecahkan berbagai persoalan kompleks yang berkaitan erat dengan proses pengambilan keputusan, baik pada level manajerial maupun operasional dalam sebuah organisasi. Pendekatan ini didasarkan pada keyakinan bahwa keputusan yang baik tidak hanya ditentukan oleh pengalaman atau intuisi semata, melainkan perlu ditopang oleh analisis yang sistematis dan terukur. Tujuan utama dari riset operasional adalah memberikan kontribusi nyata bagi organisasi dalam menemukan alternatif keputusan yang paling optimal atau paling efektif, terutama ketika dihadapkan pada keterbatasan sumber daya yang tersedia dan adanya ketidakpastian dalam lingkungan operasional. Untuk mencapai tujuan tersebut, riset operasional menggunakan berbagai model matematis yang dirancang agar mampu merepresentasikan permasalahan dunia nyata secara lebih terstruktur, sehingga hasil analisisnya dapat dijadikan pedoman dalam menentukan solusi yang aplikatif dan bermanfaat.

Ruang lingkup penerapan riset operasional sangat luas karena mencakup berbagai jenis masalah manajerial, mulai dari penjadwalan dan perencanaan produksi hingga perancangan sistem logistik dan distribusi barang. Misalnya, dalam dunia industri dan bisnis, riset operasional digunakan untuk pemrograman rute distribusi barang agar lebih efisien, pengelolaan inventaris agar biaya persediaan dapat ditekan, penjadwalan produksi agar waktu dan kapasitas mesin dapat dimanfaatkan secara optimal, serta perencanaan keuangan perusahaan agar alokasi modal dapat diarahkan dengan lebih efektif (Coculescu, 2016; Eiselt & Sandblom, 2022). Contoh-contoh tersebut

BAB 3

MODEL PEMROGRAMAN LINIER

A. PENDAHULUAN

Pemrograman linier (Linear Programming/LP) merupakan salah satu metode paling fundamental dan banyak digunakan dalam riset operasional untuk menyelesaikan permasalahan optimasi yang melibatkan kendala linear. Pada dasarnya, pemrograman linier bertujuan untuk menentukan nilai optimal dari suatu fungsi objektif linear yang dipengaruhi oleh sejumlah variabel keputusan. Fungsi objektif ini dapat berupa maksimisasi keuntungan, minimisasi biaya, atau tujuan lain yang relevan dengan konteks permasalahan. Dalam penerapannya, model ini selalu berhadapan dengan keterbatasan sumber daya yang direpresentasikan melalui kendala berupa persamaan maupun pertidaksamaan linear. Dengan demikian, pemrograman linier menjadi alat analisis yang sangat efektif dalam membantu pengambil keputusan memilih alternatif terbaik di antara berbagai pilihan yang tersedia.

Aplikasi dari pemrograman linier sangat luas dan mencakup berbagai bidang kehidupan modern. Dalam sektor pertanian, misalnya, pemrograman linier digunakan untuk menentukan kombinasi optimal tanaman yang harus ditanam agar petani memperoleh keuntungan maksimal dengan mempertimbangkan keterbatasan lahan, tenaga kerja, serta ketersediaan pupuk. Dalam bidang manufaktur, metode ini banyak digunakan untuk menentukan jumlah produksi berbagai jenis barang dengan mempertimbangkan kapasitas mesin, waktu kerja, serta ketersediaan bahan baku. Pada sektor transportasi, pemrograman linier dapat digunakan untuk meminimalkan biaya distribusi dan rute perjalanan sehingga dapat meningkatkan efisiensi pengiriman barang. Tidak hanya terbatas pada aspek ekonomi, model ini juga diterapkan dalam bidang energi, seperti menentukan kombinasi optimal penggunaan sumber energi untuk

BAB 4

PEMROGRAMAN INTEGER

DAN PEMROGRAMAN NON-LINIER

A. PENDAHULUAN

Pemrograman Linier merupakan metode yang banyak digunakan dalam riset operasional untuk menyelesaikan masalah optimasi, terutama ketika hubungan antara variabel dan fungsi objektif bersifat linear. Metode ini memungkinkan pengambilan keputusan yang optimal dalam alokasi sumber daya terbatas dengan cara yang terstruktur dan matematis. Namun, dalam banyak kasus dunia nyata, asumsi linearitas dan kemampuan variabel untuk mengambil nilai pecahan tidak selalu berlaku. Banyak masalah membutuhkan variabel keputusan dalam bentuk bilangan bulat atau bahkan hanya 0 dan 1, misalnya dalam penjadwalan tenaga kerja, alokasi mesin, atau perencanaan proyek yang melibatkan pemilihan alternatif secara eksklusif.

Pemrograman Integer menjadi sangat penting. Pemrograman Integer adalah ekstensi dari pemrograman linier yang menambahkan batasan bahwa beberapa atau semua variabel keputusan harus berupa bilangan bulat. Pendekatan ini memungkinkan model matematis lebih realistis dalam menggambarkan keputusan nyata, seperti jumlah produk yang diproduksi, jumlah kendaraan yang digunakan, atau keputusan “ya/tidak” dalam investasi dan proyek. Keunikan pemrograman integer adalah kompleksitasnya yang lebih tinggi dibandingkan pemrograman linier, sehingga membutuhkan teknik penyelesaian khusus seperti metode branch and bound, branch and cut, atau algoritma heuristik untuk menemukan solusi optimal atau mendekati optimal.

Selain itu, banyak fenomena dalam dunia nyata yang tidak dapat direpresentasikan secara linier karena hubungan antara variabel dan hasil bersifat non-linier. Misalnya, biaya produksi yang meningkat secara kuadratik dengan jumlah output, keuntungan

BAB 5

TEORI TRANSPORTASI

A. PENDAHULUAN

Teori transportasi adalah salah satu model klasik dalam riset operasional yang berfokus pada optimasi distribusi barang dari beberapa sumber ke beberapa tujuan. Tujuan utama dari model ini adalah meminimalkan biaya pengiriman total sambil memenuhi permintaan dari setiap tujuan dan memanfaatkan seluruh pasokan dari setiap sumber secara optimal. Model ini sangat relevan dalam konteks logistik, manajemen rantai pasok, dan distribusi barang, terutama ketika perusahaan memiliki banyak gudang dan pelanggan.

Salah satu asumsi dasar teori transportasi adalah keseimbangan antara total supply dan total demand. Jika total supply melebihi total demand atau sebaliknya, model dapat disesuaikan dengan menambahkan sumber atau tujuan buatan (dummy) untuk menyeimbangkan masalah. Hal ini memastikan bahwa setiap unit produk yang tersedia dapat dialokasikan secara efisien tanpa meninggalkan kelebihan atau kekurangan yang signifikan.

Manfaat utama penerapan teori transportasi meliputi beberapa aspek. Pertama, mengurangi biaya distribusi, karena model ini membantu perusahaan menentukan rute dan alokasi pengiriman yang paling ekonomis. Kedua, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, sehingga kapasitas gudang, armada kendaraan, dan tenaga kerja dapat dimanfaatkan secara efisien. Ketiga, mempercepat pengambilan keputusan dalam logistik dan manajemen rantai pasok, karena model matematis menyediakan panduan yang jelas bagi manajer untuk menentukan distribusi produk tanpa harus mengandalkan perhitungan manual yang rumit.

BAB 6

MODEL JARINGAN

A. MANAJEMEN PROYEK

Manajemen proyek adalah pendekatan sistematis yang digunakan untuk merencanakan, menjadwal, melaksanakan, mengendalikan, dan mengevaluasi serangkaian aktivitas yang saling berkaitan agar tujuan proyek dapat tercapai secara efisien dan efektif. Dalam riset operasional, manajemen proyek menekankan penggunaan alat dan teknik kuantitatif untuk membantu pengambilan keputusan, khususnya pada proyek yang kompleks dan terbatas oleh waktu, biaya, serta sumber daya.

Tujuan utama manajemen proyek meliputi beberapa aspek penting. Pertama, memastikan proyek selesai tepat waktu (on time), sehingga seluruh aktivitas diselesaikan sesuai jadwal yang telah ditetapkan. Kedua, penggunaan sumber daya secara efisien (efficient resource allocation), yang berarti tenaga kerja, peralatan, dan material dimanfaatkan secara optimal tanpa pemborosan. Ketiga, menjaga biaya proyek agar tetap sesuai anggaran (on budget), sehingga proyek tidak mengalami pembengkakan biaya yang tidak terkendali. Keempat, menjamin mutu dan hasil yang diharapkan (quality assurance), sehingga output proyek memenuhi standar kualitas yang telah ditentukan.

Beberapa komponen penting dalam manajemen proyek dapat diidentifikasi, antara lain aktivitas, durasi, ketergantungan, sumber daya, dan jadwal. Aktivitas (tasks) merupakan unit-unit kerja yang harus diselesaikan, sedangkan durasi (duration) adalah lama waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap aktivitas. Ketergantungan (dependency) menjelaskan hubungan logis antaraktivitas, misalnya aktivitas B tidak dapat dimulai sebelum aktivitas A selesai. Sumber daya (resources) mencakup tenaga

BAB 7

MODEL ANTRIAN DAN TEORI ANTRIAN

A. TEORI ANTRIAN

Teori antrian merupakan salah satu cabang penting dalam riset operasional yang fokus pada analisis sistem pelayanan dengan adanya fenomena barisan tunggu. Secara sederhana, antrian terjadi ketika jumlah kedatangan atau permintaan layanan melebihi kapasitas sistem dalam melayani pada suatu waktu tertentu. Fenomena ini tidak hanya sekadar permasalahan sehari-hari, tetapi juga menjadi tantangan manajerial dalam berbagai bidang yang menuntut efisiensi operasional dan kepuasan pengguna layanan.

Keberadaan antrian dapat ditemukan hampir di semua aspek kehidupan. Misalnya, di sektor perbankan, nasabah sering kali harus menunggu giliran untuk dilayani oleh teller; di rumah sakit pasien menunggu pelayanan dokter atau administrasi; di bandara penumpang menunggu pemeriksaan tiket dan bagasi; bahkan dalam dunia digital, antrian juga muncul dalam bentuk permintaan data pada server atau penggunaan bandwidth internet. Contoh-contoh ini menunjukkan bahwa teori antrian tidak terbatas pada sistem fisik semata, tetapi juga dapat diterapkan pada sistem virtual maupun komputasi.

Tujuan utama teori antrian adalah menganalisis perilaku sistem antrian secara matematis dan probabilistik, sehingga manajer atau pengambil keputusan dapat merancang sistem yang seimbang antara efisiensi biaya dan kualitas pelayanan. Dalam praktiknya, teori antrian membantu menjawab pertanyaan seperti: berapa jumlah optimal fasilitas layanan yang diperlukan, berapa lama waktu tunggu rata-rata pelanggan, berapa kapasitas sistem agar tingkat penolakan pelanggan bisa ditekan, serta bagaimana kebijakan prioritas dapat memengaruhi kinerja sistem.

BAB 8

ANALISIS KEPUTUSAN DENGAN POHON KEPUTUSAN

A. KONSEP DASAR ANALISIS KEPUTUSAN

Analisis keputusan pada dasarnya merupakan suatu pendekatan sistematis yang dirancang untuk membantu pengambil keputusan dalam menentukan pilihan terbaik di antara berbagai alternatif yang tersedia. Dalam praktiknya, pengambilan keputusan sering kali terjadi dalam kondisi ketidakpastian, sehingga diperlukan suatu metode yang mampu meminimalkan risiko dan memberikan dasar pertimbangan yang rasional. Dengan adanya analisis keputusan, proses pemilihan alternatif dapat dilakukan secara lebih objektif karena setiap pilihan dinilai berdasarkan konsekuensi yang mungkin timbul.

Konsep dasar analisis keputusan mencakup identifikasi masalah yang sedang dihadapi sebagai langkah awal. Masalah yang jelas akan mempermudah perumusan alternatif tindakan yang relevan dan realistis. Setelah alternatif disusun, tahap berikutnya adalah melakukan evaluasi terhadap setiap pilihan dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti biaya, manfaat, peluang, maupun risiko yang terkandung di dalamnya. Dengan demikian, analisis keputusan berperan sebagai kerangka kerja yang sistematis untuk menuntun proses berpikir secara logis.

Dalam dunia bisnis dan manajemen, analisis keputusan memiliki posisi yang sangat penting karena keputusan yang diambil dapat berdampak pada keberlangsungan organisasi. Seorang manajer, misalnya, tidak hanya dituntut untuk memilih strategi yang menguntungkan dalam jangka pendek, tetapi juga mempertimbangkan dampaknya dalam jangka panjang. Melalui analisis keputusan, pertimbangan tersebut dapat dilakukan dengan lebih matang sehingga keputusan yang dihasilkan mampu meningkatkan daya saing dan efisiensi organisasi.

BAB 9

SIMULASI DAN PENGGUNAAN MODEL MONTE CARLO

A. DEFINISI DAN PRINSIP SIMULASI

Simulasi merupakan salah satu metode analitis yang banyak digunakan dalam penelitian, perencanaan, maupun pengambilan keputusan di berbagai bidang. Pada dasarnya, simulasi bertujuan untuk meniru perilaku suatu sistem nyata dengan cara membangun sebuah model yang merepresentasikan karakteristik utama dari sistem tersebut. Dengan adanya model, berbagai eksperimen dan pengujian dapat dilakukan tanpa harus mengganggu keberlangsungan sistem sesungguhnya. Hal ini menjadi sangat penting terutama ketika sistem nyata terlalu mahal, berisiko tinggi, atau bahkan tidak mungkin diuji secara langsung.

Prinsip dasar simulasi adalah menciptakan suatu representasi sederhana dari realitas sehingga memudahkan proses pengamatan, analisis, dan evaluasi. Dalam model simulasi, kondisi sistem digambarkan melalui seperangkat variabel, aturan, serta hubungan antar komponen yang mencerminkan bagaimana sistem bekerja. Melalui representasi ini, berbagai skenario dapat diuji dengan lebih aman, murah, dan fleksibel. Sebagai contoh, dalam bidang transportasi, simulasi digunakan untuk menguji efektivitas rekayasa lalu lintas tanpa harus benar-benar menutup jalan atau mengubah infrastruktur.

Keunggulan lain dari simulasi adalah kemampuannya membantu pengambil keputusan dalam memprediksi konsekuensi dari suatu kebijakan atau tindakan sebelum benar-benar diterapkan. Misalnya, sebuah perusahaan dapat menggunakan simulasi untuk memperkirakan dampak penambahan kapasitas produksi terhadap biaya operasional dan waktu penyelesaian pesanan. Pemerintah juga dapat memanfaatkan simulasi dalam memperkirakan efek kebijakan ekonomi atau sosial, sehingga risiko

BAB 10

MODEL DINAMIS DAN SISTEM STOKASTIK

A. KARAKTERISTIK MODEL DINAMIS

Karakteristik model dinamis terletak pada kemampuannya menggambarkan perubahan suatu sistem yang berlangsung sepanjang waktu. Model ini menekankan keterkaitan antara kondisi saat ini dengan kondisi yang akan datang, sehingga faktor waktu menjadi variabel yang sangat penting dalam proses analisis. Dengan demikian, setiap keputusan atau peristiwa pada suatu titik waktu tertentu akan memengaruhi keadaan sistem di masa depan. Model dinamis mampu merepresentasikan perilaku sistem yang kompleks, termasuk interaksi antar komponen, adanya umpan balik, serta keterlambatan respon yang mungkin muncul dalam prosesnya. Karena sifatnya yang menyeluruh dan adaptif, model ini banyak digunakan dalam analisis kebijakan jangka panjang, perencanaan sumber daya, hingga prediksi perkembangan fenomena yang bersifat evolutif. Melalui pendekatan ini, para peneliti maupun pengambil keputusan dapat memperoleh gambaran lebih mendalam mengenai pola perubahan suatu sistem, sehingga strategi yang diambil menjadi lebih tepat dan berkelanjutan.

B. PERBEDAAN MODEL DETERMINISTIK DAN STOKASTIK

Perbedaan mendasar antara model deterministik dan stokastik terutama terlihat pada cara keduanya memperlakukan ketidakpastian dalam sistem. Model deterministik memandang suatu sistem dengan kepastian penuh. Artinya, apabila input yang diberikan sama, maka hasil yang diperoleh juga akan selalu identik tanpa adanya variasi. Model ini menggambarkan hubungan sebab-akibat secara langsung dan terprediksi, sehingga memberikan kepastian tinggi dalam hasil analisis.

BAB 11

OPTIMASI DALAM RISET OPERASIONAL

A. KONSEP DASAR OPTIMASI

Optimasi merupakan inti dari riset operasional yang bertujuan untuk menemukan solusi terbaik dari berbagai alternatif yang tersedia dengan mempertimbangkan keterbatasan sumber daya. Dalam praktiknya, tidak semua keputusan dapat diambil secara bebas, melainkan dibatasi oleh kendala tertentu seperti anggaran, waktu, tenaga kerja, maupun kapasitas produksi. Oleh karena itu, optimasi hadir sebagai metode sistematis yang membantu pengambil keputusan dalam menyeimbangkan antara tujuan yang ingin dicapai dengan keterbatasan yang dihadapi.

Secara matematis, optimasi biasanya diformulasikan dalam bentuk fungsi objektif yang mewakili tujuan utama suatu permasalahan, seperti memaksimalkan keuntungan, meminimalkan biaya, atau mengurangi waktu penyelesaian. Fungsi ini menjadi dasar dalam proses pencarian solusi terbaik. Namun, fungsi objektif tidak dapat berdiri sendiri karena dalam dunia nyata selalu ada kendala (constraints) yang harus dipatuhi, misalnya jumlah bahan baku yang terbatas, jam kerja karyawan, atau kapasitas gudang. Dengan demikian, proses optimasi adalah upaya menemukan solusi yang memenuhi semua kendala sekaligus memberikan nilai terbaik pada fungsi objektif.

Selain itu, optimasi tidak hanya terbatas pada masalah sederhana yang bersifat deterministik, tetapi juga dapat mencakup situasi kompleks yang penuh ketidakpastian. Misalnya, dalam perencanaan produksi, perusahaan perlu menentukan jumlah barang yang harus diproduksi setiap periode dengan mempertimbangkan fluktuasi permintaan pasar. Di sinilah optimasi berkembang menjadi berbagai cabang, seperti program linear, program non-linear, program integer, hingga model stokastik yang memperhitungkan probabilitas.

BAB 12

TEORI GRAF DAN APLIKASINYA

DALAM RISET OPERASIONAL

A. DEFINISI DAN UNSUR DASAR TEORI GRAF

1. Definisi Teori Graf

Teori graf adalah cabang matematika diskrit yang berfokus pada studi mengenai objek-objek yang saling berhubungan. Objek-objek ini direpresentasikan sebagai simpul (vertex/node), sedangkan hubungan antar objek direpresentasikan sebagai sisi (edge/arc). Graf banyak digunakan untuk memodelkan berbagai sistem nyata, misalnya:

- Jaringan transportasi (jalan, rel kereta, penerbangan)
- Jaringan komputer dan komunikasi
- Hubungan sosial dalam masyarakat
- Distribusi barang dan logistik

Secara formal, graf dapat didefinisikan sebagai pasangan $G = (V, E)$, di mana:

- V = himpunan simpul (vertices)
- E = himpunan sisi (edges) yang menghubungkan simpul-simpul dalam V

2. Unsur-Unsur Dasar Teori Graf

Unsur Graf	Notasi	Definisi	Contoh dalam Kehidupan Nyata
Simpul (Vertex/Node)	V	Titik atau entitas yang merepresentasikan objek dalam graf	Kota dalam peta, komputer dalam jaringan, orang dalam

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, D., & Faisal, F. (2010). Menentukan Solusi Optimal Pada Pemrograman Linier Dengan N Fungsi Objektif Menggunakan Solver Metode Simpleks. *EPSILON: JURNAL MATEMATIKA MURNI DAN TERAPAN (EPSILON: JOURNAL OF PURE AND APPLIED MATHEMATICS)*, 4(1), 13-30.
- Basu, S. K. (2011). Optimization models in supply chain management. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 10(3), 289–307.
- Bazaraa, M. S., Sherali, H. D., & Shetty, C. M. (2006). *Nonlinear programming: Theory and algorithms* (3rd ed.). Wiley-Interscience.
- Chandra, S., & Agarwal, M. M. (2007). *Transportation engineering*. PHI Learning Pvt. Ltd.
- Cochran, J. J., Cox, L. A., Keskinocak, P., Kharoufeh, J. P., Smith, J. C., & Ruckmann, J. J. (2011). *Wiley encyclopedia of operations research and management science*.
- Coculescu, C. (2016). *Mathematic Modeling and Its Role in Operational Research*.
- Eiselt, H. A., & Frajer, H. (2019). *Operations research handbook: standard algorithms and methods with examples*. Walter de Gruyter GmbH & Co KG.
- Eiselt, H. A., & Sandblom, C. L. (2022). *Operations research: A model-based approach*. Springer Nature.
- Gass, S. I., & Assad, A. A. (2005). *An Annotated Timeline of Operations Research: An Informal History*. Kluwer Academic Publishers.
- Haley, K. B., & Haley, K. B. (1967). Linear Programming Problems. *Mathematical Programming for Business and Industry*, 1-10.
- Heizer, J., Render, B., Munson, C. L., & Griffin, P. (2020). *Operations management: Sustainability and supply chain management*.
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2021). *Introduction to Operations Research* (11th ed.). McGraw-Hill.

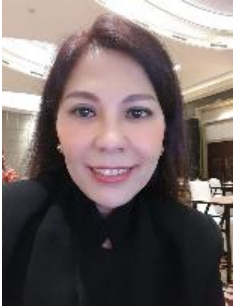
- Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2021). *Introduction to operations research* (11th ed.). McGraw-Hill Education.
- INFORMS (Institute for Operations Research and the Management Sciences). (2024). Website. <https://www.informs.org/>
- Kandiller, L. (2006). *Principles of mathematics in operations research* (Vol. 97). Springer Science & Business Media.
- Kasiran, A. (2016). *Riset operasi: Teori dan aplikasi*. Graha Ilmu.
- Kurucz, C. N., Brandt, D., & Sim, S. (1996). A linear programming model for reducing system peak through customer load control programs. *IEEE Transactions on Power Systems*, 11(4), 1817-1824.
- Liang, X. (2023, June). Linear Programming Approach in Agricultural Production-Land Allocation. In *Proceedings of the 6th International Conference on Economic Management and Green Development* (pp. 697-705). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Lohmander, P. (2018). Applications and mathematical modeling in operations research. In *Fuzzy Information and Engineering and Decision* (pp. 46-53). Springer International Publishing.
- Majeke, F. (2013). Use of linear programming model to determine the optimum cropping pattern: A case study of a model A2 farmer in Zimbabwe. *ZENITH International Journal of Multidisciplinary Research*, 3(6), 69-73.
- Manik, E. (2025). MANAJEMEN OPERASI DAN RANTAI PASOK MODERN (STRATEGI, SISTEM, DAN PRAKTIK TERINTEGRASI).
- Microsoft. (n.d.). *Use the Solver add-in to perform what-if analysis*. Retrieved from <https://support.microsoft.com/en-us/office/use-the-solver-add-in-to-perform-what-if-analysis-5d1a388f-079d-43ac-a7eb-f63e45925040>
- Nasution, M. N. (2004). *Riset operasi*. Informatika.

- Ou, Q., & Du, C. (2022). Application of Linear Programming Modeling in Multiwave Missile Launch. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2179, No. 1, p. 012015). IOP Publishing.
- PAN, P. Q. (2013). Duality Principle and dual simplex method. In *Linear Programming Computation* (pp. 101-121). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Rardin, R. L. (1998). *Optimization in operations research*. Prentice Hall.
- Render, B., Stair, R. M., & Hanna, M. E. (2017). *Quantitative analysis for management* (13th ed.). Pearson.
- Reynolds, J. (1970). Mathematical Methods in Operations Research. *Journal of the Operational Research Society*, 21(1), 141-142.
- Rocha, H., & Rocha, A. M. (Eds.). (2023). *Development and Optimization of Mathematical Models for Operations Research* (p. 260). MDPI-Multidisciplinary Digital Publishing Institute.
- Sharma, J. K. (2009). *Operations research: Theory and applications* (4th ed.). Macmillan India.
- Taha, H. A. (2017). *Operations Research: An Introduction* (10th ed.). Pearson.
- Taha, H. A. (2017). *Operations research: An introduction* (10th ed.). Pearson Education.
- Tan, R. R., Aviso, K. B., & Lee, J. Y. (2022). Linear Programming Models Based on the Input-Output Framework. In *Optimization for Energy Systems and Supply Chains* (pp. 151-167). CRC Press.
- The COIN-OR PuLP Project. (n.d.). *PuLP: A linear programming toolkit for Python*. Retrieved from <https://coin-or.github.io/pulp/>
- Virtanen, P., Gommers, R., Oliphant, T. E., Haberland, M., Reddy, T., Cournapeau, D., ... & SciPy 1.0 Contributors. (2020). SciPy 1.0: Fundamental algorithms for scientific computing in Python. *Nature Methods*, 17(3), 261–272. <https://doi.org/10.1038/s41592-019-0686-2>
- Winston, W. L. (2003). *Operations Research: Applications and Algorithms* (4th ed.). Cengage Learning.

- Winston, W. L. (2004). *Operations research: Applications and algorithms* (4th ed.). Thomson Brooks/Cole.
- Zhang, X. (2023). Analysis of practical applications using the linear programming model. *Theoretical and Natural Science*, 25, 239-247.
- Zulkarnain, A., Prakoso, B. A., Dewi, R. K., Rahmawati, R., & Bilatasya, Y. (2024). Penerapan Program Linear untuk Mengoptimalkan Jumlah Produksi dalam Memperoleh Keuntungan Maksimal pada Rumah UMKM Produk Wedang Sehat. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5(1), 1119-1127.

PROFIL PENULIS

Prof. Dr. Ester Manik, M.M.



Lahir di Sidikalang, Sumatera Utara, penulis menyelesaikan pendidikan Sarjana Ekonomi pada tahun 1989 di Fakultas Ekonomi Universitas Sumatera Utara. Setelah lulus, ia langsung berkarier sebagai dosen di Kopertis Wilayah I Medan (dpk ASM Khalsa) hingga tahun 1992. Pada tahun yang sama, ia pindah ke Kopertis Wilayah IX Ujung Pandang (dpk ASMI El Fatah) di Manado dan mengajar hingga tahun 1994. Pada tahun 1995, bergabung dengan Kopertis Wilayah IV Jawa Barat (sekarang Lldikti IV) di STIE Pasundan Bandung, di mana ia mengajar di Program Studi Manajemen hingga saat ini. Ia meraih gelar Magister Manajemen dari STIE Pasundan pada tahun 2006, diikuti oleh gelar Doktor dari Universitas Pasundan pada tahun 2010. Menjabat sebagai Ketua Program Studi Manajemen di STIE Pasundan dari tahun 2003 hingga 2015. Sejak tahun 2016, ia menjabat sebagai Ketua Pusat Penjaminan Mutu Internal STIE Pasundan. Selain itu, ia merupakan Tenaga Ahli Ekonomi di PT. Artha Demo Engineering Consultant Bandung, yang telah menangani berbagai proyek nasional dari tahun 2010 hingga sekarang. Ester juga terlibat sebagai tim Seleksi Tenaga Harian Lepas di beberapa instansi pemerintah daerah wilayah Jawa Barat sejak tahun 2018 hingga kini. Pada tahun 2023, memperoleh gelar Guru Besar dalam bidang Ilmu Manajemen. Ia telah menulis berbagai artikel ilmiah yang dipublikasikan secara nasional dan internasional, dengan beberapa di antaranya terindeks Scopus. Jurnal-jurnal tersebut meliputi Jurnal Ilmiah STIE Pasundan, Jurnal Ekuitas STISIA Surabaya, International Review of Management and Marketing, International Journal of Applied Business and Economic Research, Management and Marketing, International Journal of Applied Economics, Finance and Accounting, Journal of Social Sciences, Management Science Letters, AIP Conference Proceedings, Humanities and Social Sciences Letters,

serta International Journal of Management and Sustainability. Pada tahun 2024, mendapatkan hibah penelitian dari Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi sebagai ketua tim dengan judul "Pengaruh Green Transformational Leadership dan Motivational Factors Terhadap Iklim Kerja Ramah Lingkungan serta Implikasinya pada Kinerja Lingkungan". Di tahun yang sama, ia juga memperoleh hibah PKM dari Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi dengan proyek "Mengoptimalkan Bank Sampah Dalam Rangka Menciptakan Lingkungan yang Ramah". Ester juga menjadi keynote speaker pada International Conference on Business, Economy, Management and Social Studies Toward Sustainable Economy pada tahun 2024. Sejak tahun 2013, aktif menulis buku-buku akademis, antara lain "Ekonomi Manajerial", "Manajemen Operasional", "Ekonomi Mikro", "Pasar Modal", dan berbagai buku lainnya.

Id Scopus : <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57188838152>

Id Sinta : <https://sinta.kemdikbud.go.id/authors/profile/139290>

Id Orcid : <https://orcid.org/0000-0002-1242-2265>

Id Google Scholar :

<https://scholar.google.com/citations?user=XzKX8uQAAAAJ&hl=id&oi=ao>

RISET OPERASIONAL

(PENDEKATAN KUANTITATIF DALAM PENGAMBILAN KEPUTUSAN)

Buku Riset Operasional (Pendekatan Kuantitatif dalam Pengambilan Keputusan) membahas konsep dasar, ruang lingkup, serta manfaat riset operasional sebagai alat ilmiah dalam membantu pengambilan keputusan yang sistematis. Dengan pendekatan matematis dan kuantitatif, buku ini menunjukkan bagaimana organisasi dapat mengoptimalkan sumber daya, menekan biaya, dan meningkatkan efisiensi dalam menghadapi persoalan kompleks. Isi buku mencakup berbagai metode penting, seperti pemrograman linier, metode simpleks, dualitas, pemrograman integer, non-linear, hingga pemrograman dinamis. Selain itu, dibahas pula teori graf, teori antrian, simulasi Monte Carlo, serta analisis keputusan multi-kriteria. Setiap metode dilengkapi contoh aplikasi nyata yang relevan dengan dunia bisnis, industri, kesehatan, transportasi, dan pemerintahan. Dengan penyajian yang sistematis dan aplikatif, buku ini tidak hanya ditujukan bagi mahasiswa, tetapi juga bermanfaat bagi praktisi, peneliti, maupun pengambil kebijakan. Kehadirannya diharapkan dapat memperkuat keterampilan analitis pembaca serta memberikan solusi yang efektif dalam menghadapi dinamika dan tantangan pengambilan keputusan di era



SCANME

www.penerbitwidina.com
@penerbitwidina
penerbit widina
penerbitwidina@gmail.com
widina store
widina bookstore

0815-7000-699

Metodologi Penelitian

ISBN 978-634-246-363-5



9

786342

463635