

METODE KUANTITATIF UNTUK ANALISIS EKONOMI DAN BISNIS

Buku *Metode Kuantitatif untuk Ekonomi dan Bisnis* ini adalah buku yang sangat berguna bagi semua pihak yang berhubungan. Bagi mahasiswa fakultas ekonomi yang sedang mengikuti perkuliahan pada mata kuliah Metode Kuantitatif untuk Bisnis, buku ini akan sangat memberikan bantuan kepada mereka. Apalagi dewasa ini belum adanya buku pegangan versi bahasa Indonesia yang memadai untuk dijadikan bahan acuan belajar bagi mahasiswa yang mengikuti perkuliahan metode-metode kuantitatif untuk ekonomi dan bisnis, maka buku ini akan menjadi solusi baik bagi pihak-pihak yang berkepentingan untuk memudahkan proses belajar. Sajian-sajian ilmiah mengenai beberapa metode kuantitatif pilihan yang disampaikan pada buku ini selain mengacu kepada standar buku asing, juga di buku ini disajikan beberapa contoh peralatan statistika sederhana guna mempermudah membuat keputusan yang berhubungan dengan ekonomi dan bisnis.

Buku *Metode Kuantitatif untuk Ekonomi dan Bisnis* ini akan menjadi bermanfaat pula bagi kalangan bisnis yang menginginkan pengukuran-pengukuran menggunakan teknik kuantitatif, karena buku ini selain menyediakan banyak alternatif metode dan peralatan kuantitatif pilihan juga penyajiannya menggunakan program komputer Excel sehingga semakin mempermudah pengguna peralatan-peralatan kuantitatif untuk kepentingan analisis ekonomi dan bisnis guna memperoleh keputusan-keputusan ekonomi yang memuaskan.



PT RAJAGRAFINDO PERSADA
Jl. Raya Leuwinanggung No. 112
Kel. Leuwinanggung, Kec. Tapos, Kota Depok 16456
Telp. 021-84311162
Email: rajapers@rajagrafindo.co.id
www.rajagrafindo.co.id

RAJAWALI PERS
DIVISI BUKU PERGURUAN TINGGI
EKONOMI



Harga P. Jawa Rp98.000,-



METODE KUANTITATIF UNTUK ANALISIS EKONOMI DAN BISNIS

Muhammad Teguh



\$
**METODE KUANTITATIF
UNTUK ANALISIS
EKONOMI DAN BISNIS**

Muhammad Teguh

**METODE KUANTITATIF
UNTUK ANALISIS
EKONOMI DAN BISNIS**



METODE KUANTITATIF UNTUK ANALISIS EKONOMI DAN BISNIS

Muhammad Teguh



RAJAWALI PERS
Divisi Buku Perguruan Tinggi
PT RajaGrafindo Persada
D E P O K

Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Muhammad Teguh

Metode Kuantitatif untuk Analisis Ekonomi dan Bisnis/Muhammad Teguh
—Ed. 1—Cet. 4.—Depok: Rajawali Pers, 2022.

xviii, 234 hlm., 23 cm

Bibliografi: hlm. 221

ISBN 978-979-769-702-0

1. Ekonomi—Penelitian

2. Bisnis—Penelitian

I. Judul

330.072

Hak cipta 2014, pada Penulis

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini dengan cara apa pun,
termasuk dengan cara penggunaan mesin fotokopi, tanpa izin sah dari penerbit

2014.1371 RAJ

Muhammad Teguh

METODE KUANTITATIF UNTUK ANALISIS EKONOMI DAN BISNIS

Cetakan ke-3, Juni 2019

Cetakan ke-4, April 2022

Hak penerbitan pada PT RajaGrafindo Persada, Depok

Desain cover oleh octiviena@yahoo.com

Dicetak di Rajawali Printing

PT RAJAGRAFINDO PERSADA

Anggota IKAPI

Kantor Pusat:

Jl. Raya Leuwinanggung, No.112, Kel. Leuwinanggung, Kec. Tapos, Kota Depok 16956

Telepon : (021) 84311162

E-mail : rajapers@rajagrafindo.co.id

<http://www.rajagrafindo.co.id>

Perwakilan:

Jakarta-16956 Jl. Raya Leuwinanggung No. 112, Kel. Leuwinanggung, Kec. Tapos, Depok, Telp. (021) 84311162. **Bandung**-40243, Jl. H. Kurdi Timur No. 8 Komplek Kurdi, Telp. 022-5206202. **Yogyakarta**-Perum. Pondok Soragan Indah Blok A1, Jl. Soragan, Ngestiharjo, Kasihan, Bantul, Telp. 0274-625093. **Surabaya**-60118, Jl. Rungkut Harapan Blok A No. 09, Telp. 031-8700819. **Palembang**-30137, Jl. Macan Kumbang III No. 10/4459 RT 78 Kel. Demang Lebar Daun, Telp. 0711-445062. **Pekanbaru**-28294, Perum De' Diandra Land Blok C 1 No. 1, Jl. Kartama Marpoyan Damai, Telp. 0761-65807. **Medan**-20144, Jl. Eka Rasmi Gg. Eka Rossa No. 3A Blok A Komplek Johor Residence Kec. Medan Johor, Telp. 061-7871546. **Makassar**-90221, Jl. Sultan Alauddin Komp. Bumi Permata Hijau Bumi 14 Blok A14 No. 3, Telp. 0411-861618. **Banjarmasin**-70114, Jl. Bali No. 31 Rt 05, Telp. 0511-3352060. **Bali**, Jl. Imam Bonjol Gg 100/V No. 2, Denpasar Telp. (0361) 8607995. **Bandar Lampung**-35115, Perum. Bilabong Jaya Block B8 No. 3 Susunan Baru, Langkapura, Hp. 081299047094.

KATA PENGANTAR

Kebanyakan mahasiswa biasanya sering menghadapi kesulitan-kesulitan di dalam memahami aplikasi teori-teori ekonomi dan bisnis yang sudah mereka pelajari dan kuasai selama mengikuti proses belajar di bangku perkuliahan. Keadaan itu terjadi dikarenakan sebagian besar di antara mereka kurang memahami metode-metode kuantitatif yang tersedia, dan bisa digunakan menghantarkan mereka untuk mengaplikasikan teori-teori ekonomi dan bisnis yang sudah dikuasai tersebut. *Buku ini merupakan salah satu solusi bagi mahasiswa dan pihak-pihak yang berkepentingan menggunakan peralatan-peralatan kuantitatif untuk aplikasi ilmu-ilmu ekonomi dan bisnis.*

Penulis secara khusus sengaja merancang buku ini guna menjadi pedoman acuan belajar bagi mahasiswa fakultas ekonomi yang sedang mempelajari ilmu pengetahuan mengenai metode-metode kuantitatif untuk ekonomi dan bisnis. Di samping itu, karena buku ini menyajikan metode-metode analisis kuantitatif, baik secara teoretis maupun aplikasi penggunaan perangkat lunak komputer Program Microsoft Excel yang disajikan sedemikian rupa sehingga diharapkan berbagai metode kuantitatif yang disajikan di dalam buku ini dapat menjadi lebih bermanfaat bagi pihak-pihak yang mempelajarinya.

Secara umum buku ini memuat berbagai materi metode kuantitatif yang umumnya dikuliahkan di perguruan tinggi untuk aplikasi ekonomi

dan bisnis, yaitu mulai dari analisis kuantitatif bersifat deskriptif sampai kepada analisis kuantitatif yang bersifat kausal. Beberapa materi yang disampaikan pada buku ini adalah aplikasi metode-metode kuantitatif terpilih yang diambil dari berbagai sumber-sumber pengetahuan teoretis dan aplikatif yang relevan. Sajian-sajian ilmiah yang disampaikan pada buku ini adalah relatif sederhana dan mudah dipahami sehingga mahasiswa dan pihak-pihak tertentu yang mempelajarinya dapat memahami proses membuat keputusan ekonomi dan bisnis secara lebih baik.

Dengan demikian, diharapkan buku ini bukan saja dapat berguna bagi kalangan mahasiswa yang sedang belajar ilmu metode kuantitatif untuk analisis ekonomi dan bisnis di bangku perkuliahan melainkan pula buku ini dapat berguna bagi pihak-pihak lainnya yang berkepentingan untuk melakukan analisis kejadian-kejadian ekonomi dan bisnis di dalam kehidupan sehari-hari menggunakan metode-metode kuantitatif. Akhirnya, "*Tak ada gading yang tak retak*", tentu saja kritik dan saran yang bersifat konstruktif amat saya harapkan. Mudah-mudahan buku ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Penulis

Muhammad Teguh

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar	xvii
Bab 1. Metode Kuantitatif untuk Analisis Ekonomi dan Bisnis:	
Tinjauan Umum	1
A. Pendahuluan	1
B. Keunggulan Analisis Kuantitatif	3
C. Metode Kuantitatif dalam Pemakaian	3
D. Prosedur Analisis Kuantitatif	5
E. Soal-soal	8
Bab 2. Data dan Analisis Kuantitatif	11
A. Jenis Data	11
B. Data dan Pengukuran Kuantitatif	14
C. Program Microsoft Excel	16
D. Soal-soal	20
Bab 3. Studi Deskriptif: Beberapa Metode Pilihan	21
A. Pendahuluan	21
B. Analisis Grafik	22
	vii

C.	Angka Indeks	26
D.	Metode Deflasi dan Pertumbuhan	27
E.	Program Microsoft Excel	31
1.	Menggambar Grafik	31
2.	Metode Deflasi dan Program Microsoft Excel	34
3.	Angka Indeks dan Program Microsoft Excel	35
4.	Teknik Varian, ANOVA, dan Program Microsoft Excel	37
F.	Soal-soal	39
Bab 4.	<i>Game Theory: Metode Persaingan Bisnis</i>	41
A.	Pendahuluan	41
B.	Kriteria Operasi	42
C.	Metode Kriteria Minimaks	42
D.	Metode Dominan	46
E.	Kasus Kompromi Bisnis	47
F.	Program Microsoft Excel	48
G.	Soal-soal	50
Bab 5.	Investasi dan Lingkungan Bisnis	53
A.	Pendahuluan	53
B.	Kondisi Berisiko	54
C.	Analisis Kesensitifan	57
D.	Kondisi Tidak Pasti	59
E.	Criterion of Realism	60
F.	Metode Minimax Regret	61
G.	Program Microsoft Excel	62
H.	Soal-soal	64

Bab 6. Analisis Marginal	67
A. Pendahuluan	67
B. Analisis Marginal Dengan Distribusi Diskrit	68
C. Analisis Marginal Dengan Distribusi Normal	71
D. Program Microsoft Excel	74
E. Soal-soal	76
Bab 7. Analisis Trend: Metode Pertumbuhan dan Elastisitas	77
A. Pendahuluan	77
B. Metode Geometric Means	78
C. Metode Elastisitas Pertumbuhan	80
D. Teknik Pertumbuhan Sektoral	81
E. Program Microsoft Excel	84
F. Soal-soal	85
Bab 8. Metode Analisis Regresi Sederhana	87
A. Pendahuluan	87
B. Beberapa Asumsi-asumsi	88
C. Variabel Kuantitatif VS Variabel Kuantitatif	89
D. Variabel Kuantitatif VS Variabel Kualitatif	93
E. Beberapa Model Regresi Dengan Satu Variabel Pengaruh	97
F. Program Microsoft Excel	98
G. Soal-soal	101
Bab 9. Metode Analisis Regresi Berganda	103
A. Pendahuluan	103
B. Memilih Variabel	104
C. Variabel Kuantitatif VS Variabel Kuantitatif	105
D. Variabel Kuantitatif VS Variabel Kualitatif	110

E. Beberapa Persoalan	113
F. Program Microsoft Excel	117
G. Soal-soal	119
Bab 10. Metode Markov: Mendeteksi dan Meramal Keadaan Pasar	121
A. Pendahuluan	121
B. Asumsi-asumsi	122
C. Proses Analisis	122
D. Program Microsoft Excel	127
E. Soal-soal	129
Bab 11. Analisis Pemograman Linear: Formulasi Model dan Pendekatan Grafik	131
A. Pendahuluan	131
B. Asumsi-asumsi	132
C. Memformulasikan LP Problem	133
D. Analisis Grafik	136
E. Isoline Method	136
F. Corner Points Solution Method	138
G. Analisis Dinamis	140
H. Program Microsoft Excel	141
I. Soal-soal	145
Bab 12. Metode Simplex	147
A. Pendahuluan	147
B. Langkah Analisis Metode Simplex	148
C. Karakteristik Simplex Tableau	148
D. Memaksimumkan Fungsi Tujuan	149
E. Meminimumkan Fungsi Tujuan	153
F. Beberapa Masalah LP	156

G. Program Microsoft Excel	157
H. Soal-soal	164
Bab 13. Model Transportasi dan Penugasan	167
A. Pendahuluan	167
B. Langkah-langkah Penggunaan Model	168
C. Modified Distribution (MODI)	169
D. Metode Vogel	174
E. Beberapa Persoalan	177
F. Program Microsoft Excel	179
G. Soal-soal	182
Bab 14. Metode Analisis Bertingkat	185
A. Pendahuluan	185
B. Langkah-langkah Analisis	186
C. Menentukan Preferensi	186
D. Evaluasi Preferensi	187
E. Evaluasi Menyeluruh	191
F. Evaluasi Konsistensi	192
G. Program Microsoft Excel	194
H. Soal-soal	197
Bab 15. Metode Analisis Jaringan	199
A. Pendahuluan	199
B. Teknik Meminimumkan Jarak (<i>Minimal-Spanning Technique</i>)	200
C. Teknik Memaksimumkan Arus (<i>Maximal-Flow Technique</i>)	206
D. Rute Terpendek	210
E. Program Microsoft Excel	214
F. Soal-soal	218

Daftar Bacaan	221
Glosarium	223
Lampiran 1: The Standard Normal Distribution	227
Lampiran 2: Tabel Distribusi t Student	228
Lampiran 3: Area Under The Standard Normal Curve	229
Indeks	231
Biodata Penulis	233



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Perkembangan Keuntungan dan Penjualan Produk a, b, dan c Tahun 2005	23
Tabel 3.2.	Perkembangan Margin Keuntungan Produk a, b, dan c Tahun 2005	23
Tabel 3.3.	Langkah-langkah Perhitungan Angka Indeks	27
Tabel 3.4.	Upah dan Indeks Harga Konsumen Triwulan 1 – 4 Tahun 2007	29
Tabel 3.5.	Perbandingan Upah Nominal dan Upah Riil	29
Tabel 3.6.	Pertumbuhan Upah Nominal, Indeks Harga dan Upah Memperhitungkan Perubahan Harga	30
Tabel 4.1.	The Payoff of A	43
Tabel 4.2.	Solusi Permainan	44
Tabel 4.3.	The Payoff of A	45
Tabel 4.4.	Jalur Perhitungan Expected Gain	45
Tabel 4.5.	Payoff of X	47
Tabel 4.6.	Payoff Perusahaan I	47
Tabel 5.1.	Payoff Investasi Menurut Skala (USD)	55
Tabel 5.2.	EOL Proyek Investasi	56

Tabel 5.3.	Payoff Investasi Menurut Skala (USD)	60
Tabel 5.4.	Jalur Analisis Metode Minimax Regret	61
Tabel 6.1.	Distribusi Penjualan dan Probabilitas Permintaan	70
Tabel 6.2.	Distribusi Penjualan, Probabilitas Permintaan, dan Probabilitas Permintaan Kumulatif	70
Tabel 6.3.	Wilayah-wilayah di bawah Kurva Standar Normal	73
Tabel 7.1.	Perkembangan Volume Penjualan Beras Tahun 2000 – 2007	78
Tabel 7.2.	Analisis Hasil dan Ramalan	79
Tabel 7.3.	Jalur Analisis dan Ramalan Penjualan	81
Tabel 7.4.	Pertumbuhan Ekonomi Sektorial dan Pertumbuhan Makro Tahun 2008, dalam Persen	82
Tabel 7.5.	Pertumbuhan Penjualan PT Adira Tahun 2008, dalam Persen	83
Tabel 8.1.	Jumlah Penduduk dan Permintaan Sepatu (dalam Juta)	91
Tabel 8.2.	Jalur Analisis Jumlah Penduduk dan Permintaan Sepatu	91
Tabel 8.3.	Distribusi Upah dan Pengalaman Kerja PT Bridgestone	94
Tabel 8.4.	Keadaan Upah dan Pengalaman Kerja Menurut Kelompok 10 Perusahaan Penelitian	95
Tabel 8.5.	Jalur Analisis Persoalan	95
Tabel 8.6.	Perbandingan Upah PT Bridgestone dan Hasil Penelitian	96
Tabel 8.7.	Beberapa Bentuk Model Regresi, Transformasi dan Parameter	98
Tabel 9.1.	Permintaan Minyak Goreng, Harga dan Discount Harga	107
Tabel 9.2.	Jalur analisis Hubungan Perilaku Y dengan X_1 dan X_2	108

Tabel 9.3.	Gaji, Pendidikan dan Keterampilan	111
Tabel 9.4.	Jalur Analisis Persoalan	112
Tabel 11.1.	Input-Output Produksi Meja dan Kursi	134
Tabel 11.2.	Komposisi Campuran	135
Tabel 12.1.	Solusi Awal	150
Tabel 12.2.	Tabel Revisi	152
Tabel 12.3.	Solusi Optimal	153
Tabel 12.4.	Tabel Solusi Awal	155
Tabel 12.5.	Tabel Revisi	155
Tabel 12.6.	Solusi Optimal	156
Tabel 13.1.	Ongkos Angkut Kecap antar Wilayah (Rp Juta/ton)	170
Tabel 13.2.	Solusi Awal	171
Tabel 13.3.	Solusi Baru	172
Tabel 13.4.	Solusi Optimal	173
Tabel 13.5.	Biaya Pengangkutan Solusi Awal. (Rp Juta)	173
Tabel 13.6.	Biaya Pengangkutan Solusi Optimal. (Rp Juta)	174
Tabel 13.7.	Solusi Awal	175
Tabel 13.8.	Solusi Baru	175
Tabel 13.9.	Solusi Baru	176
Tabel 13.10.	Solusi Baru	176
Tabel 13.11.	Solusi Akhir	176
Tabel 13.12.	Solusi Optimal	177
Tabel 13.13.	Keadaan Tarif Pengangkutan, Permintaan, dan Penawaran Barang	178
Tabel 13.14.	Keadaan Tarif Pengangkutan, Permintaan, dan Penawaran Barang Rute yang Diperbaiki	178
Tabel 13.15.	Keadaan Tarif Pengangkutan, Permintaan, dan Penawaran Barang	179

Tabel 13.16. Keadaan Tarif Pengangkutan, Permintaan, dan Penawaran Barang Rute yang Sudah Diperbaiki	179
Tabel 14.1. Skala Preferensi	187
Tabel 14.2. Preferensi Terhadap Pasar	188
Tabel 14.3. Kriteria Preferensi Terhadap Pasar	188
Tabel 14.4. Preferensi Terhadap Bahan Baku	189
Tabel 14.5. Kriteria Preferensi Terhadap Bahan Baku	189
Tabel 14.6. Preferensi Terhadap Infrastruktur	190
Tabel 14.7. Kriteria Preferensi Terhadap Infrastruktur	190
Tabel 14.8. Kriteria Preferensi Menurut Faktor	191
Tabel 14.9. Meranking Kriteria Faktor	191
Tabel 14.10. Kriteria Kontribusi Faktor-faktor	191
Tabel 14.11. Indeks Acak Wharton	193

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	Peranan Metode Kuantitatif di dalam Analisis Ekonomi dan Bisnis	4
Gambar 1.2.	Prosedur Analisis Kuantitatif	5
Gambar 3.1.	Margin Keuntungan Produk a, b, dan c Tahun 2005	24
Gambar 5.1.	Alternatif Investasi pada Berbagai Probabilitas	58
Gambar 6.1.	Persediaan Optimal Surat Kabar $P = 0,40$	72
Gambar 6.2.	Persediaan Optimal Surat Kabar $P = 0,80$	73
Gambar 11.1.	Produk Meja dan Kursi Optimal dan Keuntungan	138
Gambar 11.2.	Produk Meja dan Kursi Optimal dan Keuntungan Titik Sudut Solusi Optimal	139
Gambar 11.3.	Reaksi Perubahan Koefisien Kendala dan Koefisien Tujuan	141
Gambar 15.1.	Keadaan Jaringan Perumahan	201
Gambar 15.2.	Proses Seleksi Pertama dan Kedua, Rute 1-3	202
Gambar 15.3.	Proses Seleksi Ketiga, Rute 3-4	203
Gambar 15.4.	Proses Seleksi Keempat, Rute 3-4	203

Gambar 15.5.	Proses Seleksi Kelima, Rute 2-5	204
Gambar 15.6.	Proses Seleksi Keenam, Rute 3-6	204
Gambar 15.7.	Proses Seleksi Ketujuh, Rute 6-8	205
Gambar 15.8.	Jalur Pilihan Meminimumkan Biaya	206
Gambar 15.9.	Jaringan Arus Pengangkutan Barang	207
Gambar 15.10.	200 Kendaraan Bolak-balik dari Noda 1 ke Noda 6	208
Gambar 15.11.	100 Kendaraan dari Noda 1, 2 ke Noda 6	208
Gambar 15.12.	Jalur 1-2—6 dan 1-2-4-6 Arus Maksimum	209
Gambar 15.13.	Jalur 1-2—6, Jalur 1-2-4-6 dan 1-3-5-5 Arus Maksimum	210
Gambar 15.14.	Jalur 1-2—6, Rute-rute Pilihan Proses Distribusi Barang	211
Gambar 15.15.	Jalur Pilihan dari Noda 1 ke Noda 2	212
Gambar 15.16.	Jalur Pilihan Rute 1-2-3	212
Gambar 15.17.	Jalur Pilihan Rute 1-2-3-5	213
Gambar 15.18.	Jalur Pilihan Rute 1-2-3-5-6	213

METODE KUANTITATIF UNTUK ANALISIS EKONOMI DAN BISNIS: TINJAUAN UMUM

A. Pendahuluan

Bila kita membicarakan metode kuantitatif sebagai suatu disiplin keilmuan, maka pandangan kita akan tertuju kepada disiplin ilmu-ilmu kuantitatif yang ada pada umumnya. Dalam bidang ilmu ekonomi kelompok ilmu kuantitatif yang kita ketahui terdiri dari ilmu matematika, ilmu statistika, dan ilmu ekonometrika. Ilmu-ilmu tersebut merupakan cabang ilmu-ilmu logika yang mempelajari berbagai peristiwa yang berada di sekitar kita dengan menggunakan pendekatan kuantitatif.

Setiap ilmu pengetahuan pada dasarnya memiliki ciri khas bahasan tersendiri. Begitu juga halnya dengan ilmu metode kuantitatif untuk analisis ekonomi dan bisnis, studi ini memiliki karakteristik tersendiri. Ilmu metode kuantitatif untuk analisis ekonomi dan bisnis berisikan kumpulan teori-teori peralatan kuantitatif terpilih yang merangkum ketiga kelompok ilmu pengetahuan kuantitatif matematika, statistika dan ekonometrika. Ilmu metode kuantitatif untuk analisis ekonomi dan bisnis ini sengaja dirancang menyediakan kepada kita mengenai berbagai teknik analisis kuantitatif pilihan untuk mempelajari peristiwa-peristiwa ekonomi dan bisnis yang terjadi di sekitar kita agar dapat diperoleh keputusan ekonomi dan bisnis terbaik sesuai dengan yang diinginkan. Di samping itu, karena metode-metode kuantitatif yang disajikan pada

studi ini merupakan metode-metode kuantitatif terpilih, maka sebagai ciri khasnya analisis kuantitatif yang dikerjakan selalu dimulai dengan pertanyaan-pertanyaan yang akan dibahas.

Banyak metode-metode kuantitatif yang terdapat di sekitar kita yang bisa dipelajari oleh setiap pengguna peralatan kuantitatif, namun demikian tidak semua peralatan kuantitatif yang tersedia tersebut dapat memuaskan para pengguna peralatan kuantitatif di dalam membantu mereka guna membuat keputusan-keputusan ekonomi dan bisnis yang diinginkan. *Setiap orang yang menggunakan peralatan kuantitatif hendaknya harus pandai-pandai memilih metode-metode, atau teknik-teknik kuantitatif yang akan digunakannya agar setiap metode yang dipakai di dalam menganalisis data yang diamati dapat membantu mempermudah para pemakai peralatan kuantitatif tersebut untuk mencapai tujuan yang diinginkan.* Kesalahan dan kurang tepatnya pihak pembuat keputusan di dalam memilih metode-metode atau teknik-teknik kuantitatif yang akan digunakan untuk analisis ekonomi dan bisnis yang dikerjakan hal itu pada akhirnya akan membuat segala keputusan ekonomi dan bisnis yang diperoleh akan berada jauh dari harapan yang diinginkan.

Render menunjukkan, *analisis kuantitatif merupakan pendekatan ilmiah bagi seorang manajer di dalam membuat keputusan.* Dengan menggunakan peralatan-peralatan kuantitatif yang relevan dan sesuai, maka pihak-pihak manajer akan menjadi lebih mudah di dalam membuat keputusan, hasilnya terukur, dan bersifat pasti. Kebenaran pengetahuan yang diperoleh melalui pengukuran kuantitatif yang dilakukan tentunya dibatasi oleh logika-logika ilmiah yang dibuat oleh para pemakai alat itu sendiri. Bila pengguna peralatan kuantitatif yang dimaksud menggunakan logika-logika ilmiah yang kurang tepat, atau salah, maka keputusan yang dibuat tentunya akan turut menjadi salah dan tidak tepat pula. Metode-metode kuantitatif yang digunakan oleh para pengguna peralatan kuantitatif hanyalah bertanggung jawab kepada logika-logika ilmiah yang sudah ditentukan oleh peralatan kuantitatif itu sendiri, sedangkan selebihnya adalah tanggung jawab para pengguna alat itu sendiri.

B. Keunggulan Analisis Kuantitatif

Setiap ilmu pengetahuan memiliki kelebihan tersendiri. Begitu juga halnya dengan metode kuantitatif untuk analisis ekonomi dan bisnis ini, ilmu pengetahuan ini memiliki beberapa keunggulan yang dapat dinyatakan sebagai berikut:

1. Metode kuantitatif dapat membuat dan menyatakan definisi-definisi, asumsi-asumsi secara lebih jelas dan pasti.
2. Metode kuantitatif meringkas pengamatan menjadi lebih sederhana, informatif dan mudah dipahami bagi pihak-pihak yang menyukai penyajiannya, atau deskripsi yang bersifat kuantitatif.
3. Metode kuantitatif membantu mempermudah kita mengembangkan analisis ilmiah yang dilakukan sehingga menjadi logis.
4. Analisis kuantitatif yang dikerjakan membantu mempermudah kita membuat keputusan-keputusan secara pasti dan kebenarannya dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

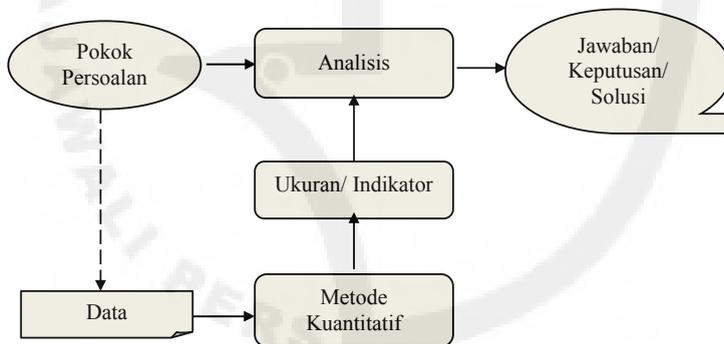
C. Metode Kuantitatif dalam Pemakaian

Metode kuantitatif untuk ekonomi dan bisnis merupakan teori tentang peralatan kuantitatif untuk analisis ekonomi dan bisnis yang berisikan penjelasan-penjelasan yang bersifat kuantitatif, menyajikan prosedur analisis kuantitatif, baik bersifat statis maupun dinamis, memberikan pengertian-pengertian atas suatu proses yang dijalankan, dan keputusan yang dihasilkan.

Metode kuantitatif merupakan teknik kuantitatif yang mempermudah pihak-pihak pembuat keputusan di dalam melakukan analisis kejadian yang diamati guna menemukan jawaban atas persoalan yang dibahas, membuat keputusan, dan menemukan solusi dari persoalan-persoalan yang sedang dihadapi. Dengan demikian, analisis kuantitatif yang dikerjakan dengan menggunakan metode kuantitatif akan selalu dimulai dengan pertanyaan-pertanyaan yang diajukan sesuai dengan tujuan-tujuan yang hendak dicapai.

Rangkaian hubungan antara metode kuantitatif dengan analisis ekonomi dan bisnis di dalam pemakaian sehari-hari dapat dilihat pada gambar 1.1.

Untuk mencapai kepada keputusan ekonomi dan bisnis yang diinginkan, pertama-tama pihak pembuat keputusan melakukan analisis situasi. Proses analisis ekonomi dan bisnis ini dikerjakan mengacu kepada pokok persoalan yang dibahas dengan menggunakan ukuran-ukuran ataupun indikator-indikator yang sudah diperoleh sebelumnya melalui hasil pengukuran kuantitatif yang telah dikerjakan melalui penggunaan metode-metode kuantitatif yang telah ditentukan. Ukuran-ukuran kuantitatif yang disajikan haruslah relevan terhadap persoalan yang dibahas, dengan begitu segala keputusan yang diperoleh melalui proses analisis yang dikerjakan akan konsisten pula terhadap persoalan yang dibahas.



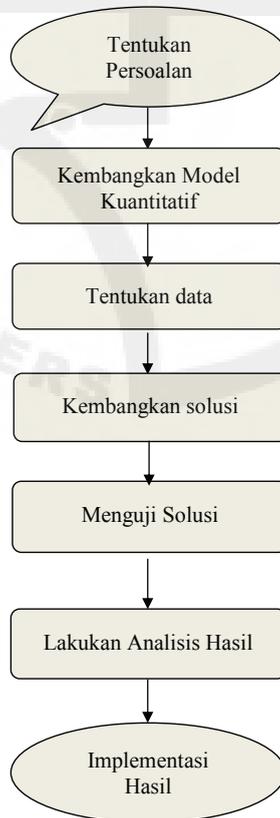
Gambar 1.1. Peranan Metode Kuantitatif di dalam Analisis Ekonomi dan Bisnis

Gambar 1.1 pada dasarnya memperlihatkan, setelah pokok persoalan yang akan dibahas diketahui langkah berikutnya ditentukan pula data berhubungan yang akan dikumpulkan dengan mengacu kepada pokok persoalan yang akan dibahas. Selanjutnya, dengan menggunakan metode-metode atau teknik-teknik analisis pilihan yang telah disediakan maka data tersebut kemudian diproses sehingga akhirnya diperoleh indikator-indikator atau ukuran-ukuran statistik yang berhubungan. Ukuran-ukuran statistik tersebut selanjutnya digunakan untuk proses analisis. Analisis kejadian dilakukan sedemikian rupa mengacu kepada pokok persoalan

yang dibahas sehingga pada akhirnya sampailah kita kepada ditemukannya jawaban atau keputusan atas persoalan yang diinginkan. Dengan demikian, metode-metode atau teknik-teknik kuantitatif seperti yang diperlihatkan oleh gambar 1.1. adalah berfungsi mempermudah para pengguna peralatan kuantitatif di dalam membuat keputusan-keputusan ekonomi dan bisnis sesuai dengan pokok persoalan-persoalan yang dibahas.

D. Prosedur Analisis Kuantitatif

Pada dasarnya ada beberapa langkah yang harus dilalui oleh setiap pembuat keputusan di dalam melakukan analisis kejadian pendekatan kuantitatif yang baik. Langkah-langkah analisis kuantitatif tersebut dapat dilihat pada gambar 1.2.



Gambar 1.2. Prosedur Analisis Kuantitatif

Seorang manajer biasanya sering dihadapkan kepada persoalan-persoalan bisnis yang berbeda-beda. Setiap persoalan yang ditemui tentunya menghendaki perlakuan yang berbeda-beda pula. Oleh karena itu, sebelum menentukan cara apakah yang harus digunakan untuk membahas, atau mengatasi persoalan yang dihadapi manajer tersebut perlu terlebih dahulu memahami pokok persoalan ekonomi dan bisnis yang akan dibahas secara lebih tepat. *Batasilah, dan nyatakan dengan tegas dan jelas persoalan yang akan dibahas.* Selanjutnya, melalui data yang tersedia pihak manajer dapat memutuskan apakah yang seyogyanya harus dilakukan.

Selanjutnya, setelah persoalan yang akan dibahas diketahui secara pasti langkah berikutnya adalah menyiapkan model ekonomi dan bisnis yang berhubungan. Suatu *Model adalah memperlihatkan ide-ide untuk meringkas kejadian yang diamati.* Lipsey menyatakan, model berisikan definisi, asumsi dan hipotesis mengenai perilaku yang diamati. Para ahli ekonomi biasanya menggunakan model-model ekonomi bila mereka ingin mengembangkan teori, atau menguji teori. Dengan demikian, melalui model ekonomi dan bisnis yang dikembangkan pihak manajer dapat menjadi lebih mudah untuk membuat keputusan-keputusan ekonomi dan bisnis yang diinginkan.

Pada bagian ini pihak pembuat keputusan menentukan metode-metode kuantitatif apakah yang akan digunakan untuk kepentingan proses analisis yang akan dikerjakan. Pada kesempatan ini *pilihlah metode-metode kuantitatif yang relevan sesuai dengan kebutuhan.* Bila ditemukan ada dua, atau lebih metode kuantitatif yang cocok untuk membahas persoalan yang sama, maka pilihlah metode yang dianggap paling sederhana dan menyenangkan bila diyakini metode tersebut memiliki keandalan yang sama. Dalam situasi ini hindarilah menggunakan metode analisis yang tidak relevan yang hanya sekedar menjadi jalan pintas guna mempermudah proses analisis belaka atas suatu persoalan yang dihadapi guna sampai kepada keputusan yang diinginkan tanpa memerhatikan sisi akurasi. Hal demikian adalah tidak baik untuk diterapkan.

Selanjutnya, setelah model analisis ekonomi dan bisnis dikembangkan langkah berikutnya adalah mencari atau menemukan data yang berhubungan. Pada bagian ini gunakanlah data yang benar dan relevan untuk mengisi kebutuhan model ekonomi dan bisnis yang sudah

dikembangkan sebelumnya. Pihak pengguna alat janganlah sekali-kali menggunakan data yang kebenarannya tidak dapat dipertanggungjawabkan. Data yang digunakan di dalam analisis ekonomi dan bisnis seperti diketahui, selain berguna untuk menemukan atau mendapatkan keputusan yang diharapkan, data juga berguna untuk mengisi penjelasan-penjelasan pada proses analisis yang sedang dijalankan. Dengan demikian, bila data yang digunakan adalah benar sesuai dengan kejadian yang sesungguhnya maka segala keputusan yang dibuat akan mampu menjelaskan keadaan yang sebenarnya, dan keputusan-keputusan tersebut sekaligus dapat pula kita gunakan untuk membuat ramalan-ramalan ke depan untuk peristiwa yang serupa.

Selanjutnya, melalui input data yang telah tersedia tersebut pihak-pihak pembuat keputusan dapat mengembangkan solusi. Di bagian ini dikembangkan solusi awal, kemudian dibangun jalur-jalur analisis yang berhubungan, guna sampai kepada tahapan ditemukannya solusi optimal yang dikehendaki. Pada bagian ini tulislah alternatif-alternatif solusi yang berhubungan.

Berikutnya, *tentukan solusi optimal dari analisis yang dilakukan*. Buktikan hipotesis yang sudah dinyatakan sebelumnya, ujilah hipotesis tersebut sehingga diperoleh jawaban yang sebenarnya. Gunakanlah metode kuantitatif yang sudah dipilih secara baik sebelumnya, biarkan metode-metode kuantitatif yang digunakan beroperasi secara maksimal agar keputusan yang diperoleh lepas dari unsur subjektivitas pribadi dari pihak pembuat keputusan.

Setiap ukuran, atau indikator yang diperoleh melalui proses analisis kuantitatif yang telah dikerjakan tentunya memberikan makna terhadap suatu pengamatan yang dilakukan. Temuan-temuan yang sudah diperoleh melalui proses pengukuran tersebut merupakan hasil ringkasan terhadap suatu pengamatan yang telah dilakukan sebelumnya, yang menggambarkan potret kejadian yang diamati sebenarnya. Oleh karena itu, *berilah pengertian dan tafsirkan terhadap hasil suatu temuan yang diperoleh tersebut agar menjadi lebih berguna bagi pembuat keputusan*.

Proses analisis yang telah dijalankan tentunya dapat diteruskan kepada tingkatan yang lebih tinggi. Apa-apa yang sudah diperoleh pada

bagian sebelumnya adalah masih bersifat umum, oleh karena itu proses analisis dapat diteruskan dengan mempelajari kembali hal-hal yang bersifat khusus. Pihak manajer biasanya tidaklah sekadar tertarik untuk menemukan jawaban atas suatu persoalan yang sedang dihadapi saja, lebih dari itu pihak manajer tentunya berusaha akan mencari tahu apakah yang terjadi di kemudian hari bila muncul dinamika fenomena yang diamati. Pihak manajer juga berusaha untuk membuat kebijakan, atau strategi ke depan dalam usahanya untuk mengantisipasi perubahan-perubahan fenomena yang akan terjadi di kemudian hari. Untuk itu, lakukan *analisis kesensitifan (sensitivity analysis)*, masukkan variabel-variabel baru yang diduga dapat memengaruhi/mengubah keadaan yang diharapkan. Selanjutnya, melalui solusi optimal yang sudah diperoleh dari analisis dinamis yang telah dilakukan tersebut maka pihak manajer barulah dapat memutuskan apakah yang seharusnya dilakukan ke depan bila menghadapi peristiwa-peristiwa yang serupa di kemudian hari.

E. Soal-soal

1. Sebutkan jenis-jenis ilmu kuantitatif yang saudara ketahui?
2. Jelaskan, sebagai disiplin ilmu pengetahuan apakah ilmu metode analisis kuantitatif tidak memerlukan ilmu-ilmu ekonomi lainnya pada proses analisis kejadian yang diamati?
3. Jelaskan definisi analisis kuantitatif?
4. Jelaskan bagaimanakah proses analisis ekonomi dan bisnis menggunakan pendekatan kuantitatif yang dikerjakan?
5. Jelaskan bagaimanakah peranan metode kuantitatif untuk analisis persoalan ekonomi dan bisnis yang terjadi?
6. Sebutkan beberapa keunggulan analisis kejadian menggunakan pendekatan kuantitatif?
7. Berikan komentar saudara, mengapa pada analisis ekonomi menggunakan metode kuantitatif selalu dimulai dengan mengetahui persoalan yang akan dibahas terlebih dahulu?
8. Jelaskan definisi model?

9. Jelaskan kegunaan model pada analisis ekonomi dan bisnis yang saudara ketahui?
10. Buatlah satu contoh menyusun model ekonomi dan bisnis yang diawali dengan pokok persoalan ekonomi dan bisnis yang akan dibahas?



DATA DAN ANALISIS KUANTITATIF

A. Jenis Data

Data adalah bentuk jamak dari istilah datum. *Data adalah serangkaian informasi, bukti-bukti, atau keterangan-keterangan atas suatu objek yang memiliki karakteristik tertentu.* Data adalah berguna bagi pihak-pihak yang berkepentingan sebagai input untuk mengetahui tentang persoalan-persoalan yang dihadapi, sebagai alternatif jawaban, atau solusi atas suatu persoalan yang sedang dihadapi, dan sebagai alat untuk menjelaskan dan mengisi proses analisis yang sedang berlangsung.

Pihak-pihak yang tertarik menggunakan metode-metode kuantitatif dalam proses analisis untuk membuat keputusan ekonomi dan bisnis seyogyanya perlu mengetahui dan memahami keadaan dan jenis-jenis data. Keadaan data yang berbeda-beda dan jenis-jenis data yang berbeda-beda, selain menghendaki perlakuan yang berbeda-beda juga pada akhirnya data tersebut menghasilkan keputusan yang berbeda-beda pula.

Penggunaan data yang tidak konsisten untuk kebutuhan proses analisis pada akhirnya akan mendatangkan temuan hasil yang menyimpang dari keadaan yang sebenarnya. Sebagai contoh, anggaplah dalam suatu penelitian seorang pelajar menggunakan satuan data yang tidak seragam mencoba mengamati keadaan pengaruh keahlian terhadap gaji yang diterima oleh setiap pekerja yang diamatinya. Selanjutnya, setelah data

tersebut diproses dalam analisis ternyata diketahui koefisien arah bertanda negatif, yaitu menyimpang dari keadaan yang lazim. Hal ini adalah tidak benar karena pelajar tersebut *menggunakan satuan input data yang tidak seragam sehingga mengganggu konsistensi hasil terhadap kejadian yang sebenarnya*. Bila data tersebut dibuat seragam tentunya koefisien arah akan bertanda positif. Kalaupun koefisien arah yang diperoleh dari hasil pengukuran tersebut bertanda negatif, hal ini tentunya dapatlah dipertanggung-jawabkan kebenarannya bila saja proses pengukuran data yang sudah dilakukan sebelumnya dikerjakan secara benar.

Begitu juga halnya dengan keadaan faktor pemahaman pengetahuan mengenai jenis-jenis data, faktor ini adalah mutlak untuk dimiliki dan dikuasai oleh pihak-pihak pengambil keputusan yang akan menggunakan peralatan kuantitatif. Analisis kuantitatif adalah menggunakan pendekatan kuantitatif. Selanjutnya, pendekatan kuantitatif menghendaki input data yang dapat diukur agar teknik-teknik kuantitatif yang dipakai dapat dioperasikan secara maksimal. *Ciri khas metode kuantitatif adalah melakukan pengukuran secara kuantitatif. Proses pengukuran kuantitatif baru dapat berlangsung baik bila input data yang dimiliki bersifat massal*. Sebaliknya, segala informasi kualitatif yang bersifat individu menyebabkan metode kuantitatif tidak dapat dioperasikan.

Beberapa contoh data yang tidak dapat diukur dengan metode kuantitatif, misalnya: Penduduk miskin, penjualan menurun, laba meningkat, perang harga, setuju harga diturunkan, dan lain-lainnya. Namun demikian, bila data tersebut dinyatakan ke dalam bentuk massal barulah data tersebut dapat diukur dengan menggunakan metode-metode kuantitatif yang relevan.

Selain itu, data kuantitatif adalah jenis data yang biasanya dinyatakan dengan satuan angka-angka, baik diperoleh dari sumber aslinya maupun diperoleh melalui hasil pengukuran statistik menggunakan teknik-teknik statistik yang telah dilakukan sebelumnya. Misalnya, pendapatan pekerja sebulan Rp 3,- juta, populasi penduduk Sumatera Selatan 3 juta jiwa, Usia tuan Ahmad 50 tahun, dan berat badan Abdullah 65 kg. Data tersebut merupakan jenis data kuantitatif.

Di samping jenis data kualitatif dan data kuantitatif yang telah diuraikan sebelumnya ada pula istilah jenis data nominal, data ordinal, data rasio, data diskrit, data kontinu, dan data skala. Data nominal merupakan data kualitatif yang dinyatakan dengan angka-angka guna mempermudah proses pengolahan data. Angka-angka pada jenis data ini tidaklah membawa makna, tetapi sekadar untuk mempermudah proses perhitungan dan penampilan statistik saja. Sebaliknya, data ordinal merupakan jenis data yang dinyatakan dengan satuan angka-angka yang disusun menurut urutan (*ranking*) tertentu, dan urutan tersebut memiliki makna. Misalnya: angka 1 menyatakan kelompok masyarakat berpendapatan rendah; Angka 2 menyatakan kelompok masyarakat berpendapatan menengah; Angka 3 mengatakakan kelompok masyarakat berpendapatan tinggi. Data ini disebut juga disebut sebagai data skala preferensi (*preference scale data*) karena data tersebut merupakan data preferensi yang dinyatakan dalam bentuk skala.

Anggaphlah berdasarkan hasil pengamatan seorang peneliti terhadap keputusan bebas pajak impor yang diterapkan oleh pemerintah diketahui, ada responden yang menyatakan setuju, tidak setuju dan ragu-ragu. Selanjutnya, peneliti tersebut memberi skor untuk masing-masing jawaban tersebut, yaitu kategori setuju diberi nilai 3, kategori ragu-ragu nilainya 2, dan kategori tidak setuju nilainya 1. Jenis data ini adalah termasuk jenis data skala. Data skala ini sering pula disebut sebagai data skala preferensi (*preference scale data*) karena skala data yang ditampilkan pada jenis data adalah memperlihatkan ukuran urutan perbedaan (*ranking*) preferensi.

Jenis data lainnya adalah data rasio, jenis data rasio ini menyatakan pengamatan menurut ukuran perbandingan. Misalnya: kecepatan lari Abdullah 2 kali kecepatan lari Ahmad; kekayaan tuan Ahmad 2 kali kekayaan tuan Dollah. Begitu juga halnya dengan data diskrit, jenis data ini adalah data yang memiliki nilai mutlak, misalnya Ahmad memiliki 3 ekor kerbau, 3 desa, 5 orang dan lain-lainnya. Sebagai tandingannya adalah data kontinu, jenis data ini dapat dinyatakan dalam kelas interval tertentu, dan dapat dipecah-pecah ke dalam bentuk angka desimal. Misalnya: Probabilitas kejadian 0,4, 0,5, dan lain-lainnya.

B. Data dan Pengukuran Kuantitatif

Meskipun data kualitatif tidak memerlukan pengukuran statistik, namun bagi pihak-pihak yang menginginkan ukuran statistik dari data kualitatif yang dimilikinya, maka data kualitatif tersebut tentunya dapat diubah bentuknya, atau dinyatakan ke dalam satuan angka-angka. Untuk kepentingan tersebut *pihak pengguna peralatan kuantitatif perlu terlebih dahulu melakukan pengelompokan data tersebut secara seragam*. Misalnya, data hasil pengamatan terhadap konsumen komputer SMA Negeri 3 digambarkan sebagai berikut:

1. Aminah menggunakan komputer
2. Badu menggunakan komputer
3. Bradley menggunakan komputer
4. Ucok menggunakan komputer
5. Desina menggunakan komputer

Data tersebut kemudian dinyatakan sebagai: Konsumen komputer SMA Negeri 3 sebanyak 5 orang. Data ini adalah termasuk jenis data kuantitatif, atau disebut statistik.

Para analis hendaknya berhati-hati mencermati tentang keadaan data yang dimilikinya untuk kepentingan proses analisis yang akan dijalankan. Data adalah sumber untuk membuat keputusan, namun bila data tersebut diperlakukan secara sembarangan maka data tersebut bukan saja akan menjadi tidak informatif melainkan pula kesalahan-kesalahan di dalam memperlakukan data pada akhirnya dapat mendatangkan keputusan-keputusan yang keliru. *Data, seperti diketahui selain dibutuhkan untuk melakukan pengukuran guna memperoleh ukuran statistik yang diinginkan, data juga berguna untuk mengisi penjelasan-penjelasan ilmiah yang disampaikan.*

Para pelajar dapat mengetahui keadaan pengaruh tingkat pendidikan pekerja terhadap upah yang diperoleh oleh setiap pekerja yang berstatus pendidikan SD (sekolah dasar), SLTP (sekolah lanjutan tingkat pertama), SLTA (sekolah lanjutan tingkat atas), S_0 (lulusan diploma 3), S_1 (lulusan strata 1), S_2 (lulusan strata 2), atau S_3 (lulusan strata 3). Pelajar tersebut menyatakan keadaan data tingkat pendidikan para pekerja dengan satuan

angka-angka, misalnya: SD adalah 0, SLTP adalah 1, SLTA adalah 2, S_0 adalah 3, S_1 adalah 4, S_2 adalah 5, dan S_3 adalah 6. Data tersebut merupakan *data ordinal*, yang hasil pengukurannya dapat ditafsirkan. Hasil pengukuran menunjukkan, $U = \text{Rp } 2 \text{ juta} + 0,5P$. Variabel U melambangkan upah yang diterima pekerja, dan variabel P melambangkan tingkat pendidikan pekerja, jadi bila diketahui pekerja tersebut berpendidikan SD, maka pekerja tersebut memperoleh upah sebesar Rp 2 juta, kemudian bila pekerja tersebut berpendidikan SLTP maka pekerja tersebut memperoleh upah sebesar Rp 2,5 juta, bila pekerja tersebut berpendidikan SLTA maka pekerja tersebut memperoleh upah Rp 3 juta, dan seterusnya.

Para pelajar ingin pula menggambarkan keadaan distribusi populasi kerbau yang dimiliki oleh rumah tangga di wilayah pedesaan Tenjo Layan. Kemudian, pelajar tersebut menyatakan rumah tangga yang memiliki kerbau 1 – 2,9 ekor sebanyak 40%, 3 – 4,9 ekor sebanyak 20%, dan > 4,9 ekor sebanyak 20%. Pelajar tersebut sebenarnya telah menggunakan cara yang salah di dalam menyampaikan gagasannya sehingga penjelasan-penjelasan yang disampaikan oleh pelajar tersebut terlihat aneh dan tidak menarik. Angka-angka 2,9 ekor, 4,9 ekor adalah pernyataan yang salah, seharusnya bila data tersebut bersifat diskrit hendaknya satuannya bukanlah merupakan pecahan. Penyampaian yang benar adalah 3 ekor dan 5 ekor.

Contoh-contoh yang disampaikan sebelumnya menunjukkan, bila pihak pengguna peralatan kuantitatif tidak memahami ilmu kuantitatif secara baik, maka hasil-hasil pengukuran data yang ditampilkan akan menjadi salah dan terkesan tidak masuk akal dan tidak menarik. Metode-metode kuantitatif yang digunakan tidaklah dapat dipersalahkan bila saja pihak-pihak yang menggunakan peralatan kuantitatif menemui kesalahan-kesalahan di dalam menyampaikan sesuatu. Kesalahan yang terjadi pada penyampaian argumen-argumen yang dilakukan adalah tanggung jawab penuh bagi para pengguna metode kuantitatif itu sendiri karena mereka tidak memahami ilmu metode kuantitatif secara baik dan benar. Pada dasarnya segala variabel, atau segala objek konkret yang ada di sekitar kita dapat diselidiki, dibuktikan, diukur, dan diinformasikan keadaannya dengan menggunakan teknik-teknik kuantitatif. Persoalannya

adalah apakah sesuatu yang diukur dan disampaikan tersebut bersifat logis, atau hubungan perilaku-perilaku yang diukur tersebut dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya?. Atau mungkinkah sesuatu yang disampaikan tersebut tidak mengandung cemoohan bagi orang-orang yang menyimaknya?. Hal inilah yang seyogyanya diperhatikan oleh setiap pihak yang akan menggunakan peralatan kuantitatif agar segala sesuatu yang disampaikan menjadi benar dan mampu menaikkan martabat bagi pihak-pihak yang melakukan analisis kuantitatif tersebut.

Tegasnya gunakanlah logika-logika kuantitatif yang benar, dan janganlah mencoba melakukan analisis kuantitatif dengan menempatkan hubungan antar variabel yang diamati bersifat tidak masuk akal. Begitu juga halnya di dalam kita menuliskan analisis kuantitatif, perhatikan pula sisi logisnya, *janganlah menyampaikan sesuatu sekadar menampilkan angka-angka statistik belaka yang kehilangan maknanya*. Untuk itu, perlu kiranya kita memahami hakikat pengukuran data yang dilakukan dan menampilkan ukuran-ukuran statistik secara baik dan benar. Data adalah *sumber input untuk pengukuran kuantitatif guna menghasilkan keputusan, dan data juga merupakan media komunikasi*.

C. Program Microsoft Excel

Mahasiswa sering kali banyak mengalami kesulitan-kesulitan melakukan pengelompokan data yang memiliki masa pengamatan yang panjang guna menghitung berapakah nilai-nilai yang termasuk ke dalam kategori variabel yang diamati. Program Microsoft Excel dapat membantu mempermudah kita guna menghitung data mentah yang memiliki jumlah pengamatan yang besar tersebut ke dalam kelas-kelas tertentu yang diinginkan sehingga menjadi ringkas.

Contoh berikut memperlihatkan pengelompokan data mentah menurut kategori nilai angka yang diinginkan. Nilai variabel X yang diamati berdasarkan pengamatan yang kita lakukan tersebar ke berbagai bilangan angka sebagai berikut:

X	15	15	12	15	12	12	17	20
X	15	17	12	12	15	12	17	20

Persoalan yang ditanyakan adalah berapakah jumlah masing-masing angka 12, 15, 17, dan 20 dari sampel yang diamati tersebut?

Untuk menjawab pertanyaan tersebut, pertama-tama masukkan data ke dalam worksheet yang tersedia. Selanjutnya, setelah data mentah dimasukkan ke dalam worksheet yang berhubungan tentukan wilayah output yang diinginkan; dalam contoh kita, yaitu wilayah K303:J308. Langkah berikutnya letakkan cursor pada sel K304, kemudian tuliskan formula =Countif(\$K\$300:\$R\$301,J304:J307), dan akhirilah dengan menekan tombol enter. Selanjutnya, untuk mengisi hasil perhitungan pada sel berikutnya jalankan perintah copy pada sel K304, kemudian sorotlah wilayah output yang diinginkan, dan akhirilah dengan perintah paste. Atau letakkan cursor pada sel K304, lalu lakukan penarikan sampai kepada sel-sel yang diinginkan.

Selanjutnya, untuk mengisi data jumlah pengamatan tuliskan pada sel K308 formula =sum(K304:K307), dan akhirilah dengan menekan tombol enter. Keadaan proses kerja mengelompokkan data mentah menjadi data statistik dapat dilihat pada tampilan berikut.

	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
296											
297											
298		Pengelompokkan Data Berupa Variabel Kuantitatif									
299											
300		X	15	15	12	15	12	12	17	20	
301		X	15	17	12	12	15	12	17	20	
302											
303		Keterangan	Frekuensi								
304		12	=K\$300:\$R\$301,J304:J307)								
305		15									
306		17									
307		20									
308		Jumlah	=sum(K304:K307)								
309											
310											

Keadaan output hasil pengelompokan data mentah menjadi data statistik dapat dilihat pada tampilan berikut.

	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
297											
298		Nilai Solusi									
299											
300		X	15	15	12	15	12	12	17	20	
301		X	15	17	12	12	15	12	17	20	
302											
303		Keterangan	Frekuensi								
304		12	6								
305		15	5								
306		17	3								
307		20	2								
308		Jumlah	16								
309											
310											
311											

Contoh berikut ini memperlihatkan cara kerja mengelompokkan data mentah berupa data kualitatif menjadi data kuantitatif menurut kategori, atau kelompok kelas tertentu yang diinginkan. Dari hasil pengamatan yang dilakukan diperoleh keadaan sebaran data pendidikan responden tersebar ke berbagai tingkat pendidikan mulai dari tingkat pendidikan SD sampai kepada tingkat pendidikan SLTA yang terlihat sebagai berikut:

SD	SD	SD	SD	SD	SLTP	SLTP	SLTP
SLTP	SLTP	SLTP	SD	SD	SLTA	SLTA	SD
SLTA	SLTA	SLTA	SLTA	SD	SLTA	SLTA	SD

Persoalan yang dipertanyakan adalah berapakah jumlah responden yang memiliki tingkat pendidikan SD, SLTP, dan SLTA?

Untuk menjawab pertanyaan tersebut, pertama-tama masukkan data yang dimiliki ke dalam worksheet yang telah tersedia. Selanjutnya, setelah data mentah dimasukkan ke dalam worksheet yang berhubungan tentukan wilayah output yang diinginkan; dalam contoh kita, yaitu wilayah pada sel J331:K335. Langkah berikutnya letakkan cursor pada sel K332, kemudian tulislah formula =Countif(\$K\$327:\$Q\$329,J332:J334), dan akhirilah dengan menekan tombol enter. Untuk mengisi data sel-sel berikutnya jalankan perintah copy pada sel K332, kemudian sorotlah wilayah output yang diinginkan, dan akhirilah dengan perintah paste. Atau letakkan cursor pada sel K332, lalu lakukan penarikan sampai kepada sel-sel yang diinginkan.

Selanjutnya, untuk mengisi data jumlah pengamatan tulislah pada sel K335 formula =sum(K332:K334), dan akhirilah dengan menekan tombol enter. Keadaan proses kerja pengelompokan data mentah berupa data kualitatif menjadi data statistik menggunakan program Microsoft Excel dapat dilihat pada tampilan berikut:

	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
323										
324										
325			Pengelompokkan Data Berupa Variabel Kualitatif							
326										
327		X	SD	SD	SD	SD	SLTP	SLTP	SLTP	
328		X	SLTP	SLTP	SD	SD	SLTA	SLTA	SD	
329		X	SLTA	SLTA	SLTA	SD	SLTA	SLTA	SD	
330										
331		Keterangan	Frekuensi							
332		SD	=countif(SKS327:SQS329,J332:J334)							
333		SLTP	↓							
334		SLTA	=copy cell K332							
335		Jumlah	=sum(K332:K334)							
336										
337										

Selanjutnya, gambaran mengenai output hasil eksekusi program Microsoft excel dapat dilihat pada tampilan berikut:

	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
323										
324										
325			Pengelompokkan Data Berupa Variabel Kualitatif							
326										
327		X	SD	SD	SD	SD	SLTP	SLTP	SLTP	
328		X	SLTP	SLTP	SD	SD	SLTA	SLTA	SD	
329		X	SLTA	SLTA	SLTA	SD	SLTA	SLTA	SD	
330										
331		Keterangan	Frekuensi							
332		SD	9							
333		SLTP	5							
334		SLTA	7							
335		Jumlah	21							
336										
337										

D. Soal-soal

1. Definisikan apakah yang dimaksud dengan data?
2. Jelaskan fungsi data pada proses analisis yang dilakukan oleh manajer, pejabat pemerintah, atau kalangan pelajar?
3. Jelaskan perbedaan antara data diskrit dengan data kontinyu?
4. Jelaskan perbedaan antara data nominal dengan data ordinal?
5. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan skala?
6. Jelaskan proses bagaimanakah mengubah data kualitatif menjadi data kuantitatif?
7. Jelaskan apakah diperbolehkan pada analisis kuantitatif menampilkan statistik tanpa ada maknanya?
8. Jelaskan bagaimanakah menampilkan data yang bersifat diskrit pada sajian tabel-tabel, atau grafik-grafik?
9. Berdasarkan data mengenai keadaan usia pekerja pada suatu perusahaan berikut ini lakukan pengelompokan data menurut usia pekerja dengan menggunakan program Microsoft Excel?

X	20	25	30	20	20	30	30	20
X	30	30	30	25	25	30	25	20

10. Berdasarkan data mengenai keadaan jenis pekerjaan responden dari hasil pengamatan berikut ini lakukan pengelompokan data menurut jenis pekerjaan dengan menggunakan program Microsoft Excel?

PNS	Tani	Dagang	Dagang	Tani	Dagang	Buruh	Tani
PNS	Dagang	Buruh	Tani	Tani	Dagang	PNS	PNS
PNS	Tani	Tani	Buruh	Buruh	Dagang	Buruh	Tani

STUDI DESKRIPTIF: BEBERAPA METODE PILIHAN

A. Pendahuluan

Analisis kuantitatif pada dasarnya dapat ditempuh dengan dua cara, yaitu studi deskriptif, dan studi inferensi, atau studi kausal. Pada jenis studi pertama proses analisis data yang dikerjakan pada umumnya ditujukan untuk menggambarkan kejadian-kejadian, ataupun hubungan variabel yang diamati saja. Studi deskriptif pada dasarnya tidaklah memerlukan pengujian lebih lanjut. Peralatan-peralatan kuantitatif yang digunakan pada jenis studi deskriptif adalah metode-metode atau teknik-teknik kuantitatif yang bersifat deskriptif. Sebaliknya, pada studi kausal pihak pengguna peralatan kuantitatif perlu melakukan pengujian-pengujian yang bersifat kuantitatif, dan jenis-jenis peralatan kuantitatif yang cocok digunakan untuk kepentingan analisis tersebut adalah metode-metode, atau teknik-teknik kuantitatif untuk pengujian, misalnya metode regresi dan lain-lainnya.

Metode-metode kuantitatif untuk studi deskriptif mencakup semua metode-metode kuantitatif yang dimuat pada ilmu statistika deskriptif, yaitu mulai dari metode grafik/diagram, tabel-tabel distribusi, angka-angka indeks, pengukuran tendensi sentral, metode deviasi, metode variasi, metode korelasi, metode transformasi, metode perhitungan pertumbuhan, dan lain-lainnya. Karena demikian banyaknya metode-metode kuantitatif deskriptif

yang bisa dipelajari oleh setiap pengguna peralatan kuantitatif, maka pada bagian ini hanya disampaikan beberapa metode kuantitatif deskriptif pilihan saja sebagai suatu arahan yang diharapkan dapat membantu memberikan pemahaman bagi pihak-pihak yang berkepentingan guna melakukan studi kuantitatif yang bersifat deskriptif.

B. Analisis Grafik

Teknik analisis grafik dalam bentuk sederhana dalam aplikasinya adalah teknik grafik menggunakan ruang pengamatan satu bidang. Pada aplikasi teknik analisis grafik satu, atau lebih variabel bebas (*independent variable*) dapat dihubungkan dengan satu variabel terikat (*dependent variable*).

Sebagai contoh: Anggaplah seorang produsen mengalami kesulitan untuk menilai produk manakah yang dijualnya yang menghasilkan keuntungan yang stabil selama satu tahun operasi dengan menjual tiga jenis produk a, b, dan c di tengah-tengah keadaan perekonomian yang tidak stabil?.

Setelah persoalan diketahuinya secara pasti, produsen tersebut mulai melakukan pengembangan model bisnis yang akan diamati. Margin keuntungan diberi simbol MP. Keuntungan adalah P, dan penjualan adalah R. Selanjutnya, setelah variabel pengamatan didefinisikan, dan tujuan teridentifikasi secara jelas maka disusunlah model bisnis tersebut ke dalam bentuk persamaan seperti tertulis sebagai berikut:

$$MP_a = P_a i / R_a i \times 100\%$$

$$MP_b = P_b i / R_b i \times 100\%$$

$$MP_c = P_c i / R_c i \times 100\%$$

a, b dan c = Jenis produk ; i = Masa pengamatan.

Langkah berikutnya adalah mengumpulkan data yang berhubungan dengan persoalan yang ingin dipelajari selama satu tahun pengamatan, yaitu data mengenai keuntungan dan nilai penjualan. Informasi-informasi tersebut selanjutnya kita tulis ke dalam bentuk tabel dasar seperti yang terlihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1. Perkembangan Keuntungan dan Penjualan Produk a, b, dan c Tahun 2005

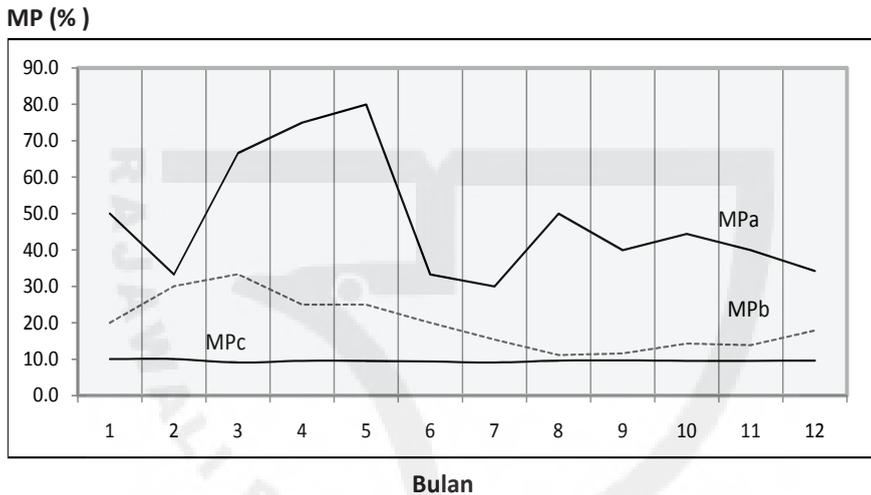
Bulan	Rp Juta					
	P _a	P _b	P _c	R _a	R _b	R _c
1	10	5	5	50	10	50
2	15	5	5	50	15	50
3	20	10	5	60	15	55
4	25	15	10	100	20	105
5	25	20	10	100	25	105
6	25	5	10	125	15	107
7	20	3	10	130	10	110
8	15	5	12	135	10	125
9	15	10	15	130	25	155
10	20	12	10	140	27	105
11	20	12	20	145	30	210
12	25	12	25	140	35	260

Langkah berikutnya adalah setelah data terkumpul dan diolah sedemikian rupa, berdasarkan data pada tabel 3.1 selanjutnya dengan menggunakan model ekonomi dan bisnis yang sudah dikembangkan sebelumnya, maka dihitung margin keuntungan untuk masing-masing produk a, b, dan c seperti yang tertulis pada tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2. Perkembangan Margin Keuntungan Produk a, b, dan c Tahun 2005

Bulan Ke	MP _a	MP _b	MP _c
1	20.0	50.0	10.0
2	30.0	33.3	10.0
3	33.3	66.7	9.1
4	25.0	75.0	9.5
5	25.0	80.0	9.5
6	20.0	33.3	9.3
7	15.4	30.0	9.1
8	11.1	50.0	9.6
9	11.5	40.0	9.7
10	14.3	44.4	9.5
11	13.8	40.0	9.5
12	17.9	34.3	9.6

Selanjutnya, untuk menyajikan data tersebut ke dalam bentuk grafik seperti yang diinginkan langkah berikutnya yang perlu dikerjakan adalah menuliskan data margin keuntungan untuk masing-masing produk pada bidang grafik yang telah tersedia, yaitu pada sumbu vertikal dituliskan data mengenai margin keuntungan untuk masing-masing produk dan pada sumbu horizontal dituliskan data mengenai masa waktu bulan yang diamati. Hasil analisis grafik terhadap persoalan yang diamati dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Margin Keuntungan Produk a, b, dan c Tahun 2005

Garis pertama pada gambar 3.1 menunjukkan margin keuntungan untuk produk a, garis kedua menunjukkan margin keuntungan untuk produk b, dan garis ketiga menunjukkan margin keuntungan untuk produk c. Melalui gambar tersebut ternyata diketahui hanya produk c yang memiliki margin keuntungan yang relatif stabil dibandingkan dengan produk a, dan produk b. Sebaliknya, margin keuntungan untuk produk a dan produk b meskipun nilainya relatif lebih tinggi di tengah-tengah keadaan perekonomian yang tidak stabil selama tahun 2005, namun keadaannya terlihat berfluktuatif. Tampilan data dengan menggunakan teknik analisis grafik tersebut tampak konsisten pula bila kita coba membandingkannya dengan hasil-hasil pengukuran menggunakan teknik

indeks dispersi. Dengan menggunakan data yang sama dan metode pengukuran dispersi teknik standar deviasi, diketahui standar deviasi untuk margin keuntungan produk a dan produk b angka koefisiennya jauh relatif lebih besar bila dibandingkan dengan angka koefisien produk c, yaitu angka koefisiennya masing-masing sebesar 47,905 dan 266,025, Sebaliknya, angka koefisien standar deviasi untuk produk c hanya sebesar 0,074. Jadi, kesimpulannya produk c yang memiliki margin keuntungan yang stabil di tengah-tengah krisis ekonomi yang terus berlanjut karena produk ini memiliki kemampuan yang kuat untuk bertahan di tengah suasana krisis ekonomi yang berkepanjangan. Pilihan berikutnya adalah tergantung kepada kepentingan dan tujuan perusahaan yang bersangkutan, bila perusahaan menganggap keuntungan yang stabil adalah pilihan terbaik maka produk c yang sebaiknya perusahaan jual, akan tetapi bila perusahaan lebih menyukai margin keuntungan yang tinggi sebagai patokan strategi bisnis yang lebih baik sudah barang tentu produk a yang lebih menarik untuk dijual.

Contoh di atas hanyalah memperlihatkan salah satu cara untuk memperagakan penggunaan peralatan teknik grafik dari sejumlah teknik-teknik grafik yang tersedia. Peralatan-peralatan grafik yang tersedia di sekitar kita pada dasarnya relatif banyak jumlah dan ragamnya, dengan begitu para analis boleh memilih salah satu dari berbagai bentuk teknik grafik yang tersedia tersebut sesuai dengan kebutuhan masing-masing untuk mengilustrasikan kejadian-kejadian ekonomi dan bisnis yang akan diamatinya. Penggunaan *scatter diagram*, atau grafik garis seperti yang kita gunakan sebelumnya adalah tidak cocok bila kita ingin melihat keadaan distribusi data, atau perbedaan margin keuntungan untuk masing-masing produk hanya untuk satu titik waktu pengamatan saja. Dalam hal ini para analis tentunya dapat memilih bentuk grafik jenis diagram balok, atau diagram lingkaran guna menggambarkan situasi yang diamati agar tampak menjadi lebih baik. Dengan demikian, analisis yang dilakukan menjadi tepat dan mampu menjelaskan serta menunjukkan perbedaan kejadian yang sebenarnya. *Tegasnya pilihlah bentuk-bentuk grafik yang sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan.*

C. Angka Indeks

Metode angka indeks (index number) berguna bila kita ingin mengetahui perkembangan keadaan secara makro, atau menyeluruh dari variabel atau kejadian yang kita amati. Alat ini relatif banyak dipakai oleh para praktisi dan ahli ekonomi guna menggambarkan keadaan perkembangan perekonomian. Misalnya, dalam kejadian sehari-hari kita mengetahui adanya publikasi data dan pemakaian data angka-angka indeks seperti indeks harga konsumen, indeks biaya hidup, indeks harga saham, indeks kurs dan sebagainya yang banyak digunakan oleh para praktisi.

Pada peragaan berikut ini kita mencoba mengilustrasikan aplikasi penggunaan teknik angka indeks untuk mengukur suatu kejadian, yaitu bagaimanakah menggambarkan perkembangan biaya produksi perusahaan secara makro?. Untuk itu anggap saja pada perusahaan yang akan diamati ada 3 kelompok biaya, yaitu kelompok 1 adalah biaya bagian produksi, kelompok 2 adalah biaya bagian pemasaran, dan kelompok 3 adalah biaya bagian keuangan. Kemudian, satuan input biaya disebut dengan simbol Q , dan biaya per satuan disebut P . Trend pengamatan yang dikerjakan adalah tahun 2000, tahun 2005, dan tahun 2007. Selanjutnya, dengan menggunakan metode pengukuran angka indeks timbangan proporsional langkah-langkah perhitungan angka indeks biaya dapat dilihat pada tabel 3.3. berikut.

Pada tabel 3.3 diperlihatkan, setelah nilai pada masing-masing kelompok biaya diketahui maka bagilah nilai biaya masing-masing kelompok tersebut dengan nilai biaya total untuk mendapatkan nilai timbangan proporsional untuk masing-masing kelompok biaya. Berikutnya setelah nilai timbangan proporsional untuk masing-masing kelompok biaya diketahui, kalikan timbangan proporsional masing-masing kelompok biaya tersebut dengan data biaya perkesatuan untuk masing-masing kelompok selama tahun pengamatan untuk mendapatkan nilai-nilai komponen biaya tertimbang menurut kelompok biaya pada masing-masing tahun pengamatan. Terakhir, jumlahkan semua nilai komponen biaya tertimbang menurut tahun pengamatan sebagai dasar untuk menghitung angka-angka indeks yang ingin diketahui.

Tabel 3.3. Langkah-langkah Perhitungan Angka Indeks

Bidang	PxQ	Prop. Weight	Biaya per satuan input			Biaya Tertimbang		
			2000	2005	2007	2000	2005	2007
1	500	0,63	4	6	8	2,52	3,78	5,04
2	200	0,25	5	5	8	1,25	1,25	2,00
3	100	0,13	5	6	7	0,65	0,78	0,91
<i>Jumlah</i>	800	1,00				4,42	5,81	7,95

Selanjutnya, berdasarkan tabel 3.3 diperoleh hasil perhitungan angka-angka indeks biaya seperti yang terlihat sebagai berikut.

$$\text{Index 2000} = 4.42/4.42 \times 100 = 100.00$$

$$\text{Index 2005} = 5.81/4.42 \times 100 = 131.45$$

$$\text{Index 2007} = 7.95/4.42 \times 100 = 179.86$$

Angka-angka indeks biaya tersebut menunjukkan, keadaan biaya perusahaan yang diamati terlihat secara terus-menerus mengalami peningkatan. Pada tahun 2005 terjadi kenaikan biaya perusahaan sekitar 31,45%, akan tetapi sampai dengan tahun 2007 telah terjadi kenaikan tertinggi yang mencapai sekitar 79,86% dibandingkan dengan indeks tahun 2000 dengan indeks biaya mencapai 179,86%. Sumber-sumber kenaikan biaya tersebut umumnya terjadi di semua lini kegiatan perusahaan, namun demikian dilihat dari sisi penyumbang terbesar ternyata sumbangan kenaikan biaya perusahaan terbesar terutama berasal dari kelompok bagian biaya produksi yang mencapai dua kali lipat bila dibandingkan dengan keadaan biaya pada tahun dasar. Di samping itu, kelompok biaya ini memiliki kontribusi terbesar di dalam struktur biaya perusahaan, yaitu mencapai sekitar 63%, dengan begitu sedikit saja terjadi kenaikan biaya pada kelompok biaya produksi ini maka berdampak kepada kenaikan biaya perusahaan secara keseluruhan yang jauh lebih besar.

D. Metode Deflasi dan Pertumbuhan

Metode deflasi digunakan bila kita ingin mengetahui nilai-nilai riil dari suatu variabel yang diamati. Sebaliknya, metode pertumbuhan digunakan bila kita ingin mengamati perubahan nilai dari variabel pengamatan, baik perubahan nilai yang bersifat dari waktu ke waktu maupun secara rata-rata.

Lebih dari itu metode pertumbuhan tersebut dapat pula digunakan bila kita ingin membuat ramalan-ramalan kejadian untuk masa yang akan datang.

Sebagai contoh, anggaplah manajer perusahaan Artha Graha menghadapi kesulitan untuk mengatasi keadaan pekerja pada perusahaan yang dipimpinnya yang sekarang ini tidak lagi loyal menjalankan tugas-tugasnya sebagai pekerja. Padahal diketahui dalam kurun waktu setahun ini pihak perusahaan sudah tiga kali menaikkan gaji karyawan. Persoalannya apakah penyebab tingkat loyalitas pekerja tersebut semakin hari terus mengalami penurunan?. Lantas tindakan apakah yang sebaiknya dijalankan perusahaan agar para pekerja tersebut menjadi loyal kembali dan bahkan semakin mencintai perusahaan di tempat di mana mereka bekerja?

Untuk kebutuhan mengerjakan analisis atas persoalan tersebut, kemudian pihak perusahaan mulai mengembangkan model pengamatan untuk memudahkan proses menemukan solusi. Proses identifikasi variabel mulai dijalankan dengan menganggap upah dan gaji yang dibayarkan kepada pekerja digambarkan sebagai U . Selanjutnya, pihak perusahaan beranggapan pula upah riil yang diterima pekerja adalah upah yang sudah memperhitungkan daya beli pekerja sebagai U^* . Secara matematis model ekonomi dan bisnis yang diamati yang tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$U_i^* = (U_i : IHK_i) \times 100$$

$$U_i = U_i^*$$

Di mana IHK menunjukkan Indeks Harga; i menunjukkan periode pengamatan.

Tabel dasar mengenai data keadaan upah/gaji yang dibayarkan perusahaan kepada pekerja dan indeks harga yang berlaku dinyatakan seperti yang terlihat pada tabel 3.4 berikut.

Tabel 3.4. Upah dan Indeks Harga Konsumen Triwulan 1 – 4 Tahun 2007

Triwulan	Upah (Rupiah)	IHK (Persen)
1	2.000.000	100
2	2.200.000	110
3	2.400.000	140
4	2.600.000	160

Tabel 3.5. Perbandingan Upah Nominal dan Upah Riil

Triwulan	U (Rupiah)	U* (Rupiah)
1	2.000.000	2.000.000.00
2	2.200.000	2.000.000.00
3	2.400.000	1.714.285.71
4	2.600.000	1.625.000.00

Selanjutnya, berdasarkan data yang dimiliki perusahaan tersebut kemudian pimpinan perusahaan mulai melakukan analisis persoalan. Hasil analisis yang telah dikerjakan perusahaan kemudian disusun kembali ke dalam tabel 3.5. Berdasarkan hasil analisis diperlihatkan, ada petunjuk walaupun perusahaan telah menaikkan upah/gaji para pekerja pada tiap triwulan yang berjalan ternyata daya beli para pekerja akhir-akhir ini terus mengalami penurunan. Kenaikan kompensasi upah yang telah dilakukan perusahaan terhadap karyawan selama ini adalah tidak memperhitungkan keadaan perubahan harga-harga yang terjadi secara umum secara tepat, sebagai akibatnya para pekerja menjadi tidak loyal terhadap perusahaan. Ada dugaan para pekerja banyak mengerjakan pekerjaan sampingan pada saat jam-jam kerja kantor sedang berlangsung guna mencari penghasilan tambahan dikarenakan penghasilan yang mereka terima selama ini sudah tidak seimbang lagi dengan pengeluaran yang harus mereka keluarkan. Daya beli para pekerja telah mengalami penurunan tajam, seperti yang diperlihatkan oleh penerimaan upah riil pada tabel 3.5 sehingga para pekerja menjadi tidak loyal lagi terhadap perusahaan di mana mereka bekerja.

Pimpinan perusahaan kemudian kembali mempelajari kebijakan kenaikan upah/gaji yang telah dilakukannya selama ini, dan sekarang pimpinan perusahaan menyusun perencanaan dengan mencoba menerapkan kebijakan kenaikan upah/gaji baru dengan memerhatikan dan memperhitungkan laju kenaikan harga-harga yang berlaku secara umum. Dari hasil pengamatannya diperlihatkan, ternyata laju kecepatan kenaikan kompensasi upah/gaji yang dibayarkan kepada para pekerja selama ini variasinya berada jauh lebih rendah daripada kenaikan harga-harga umum. Selanjutnya, dengan strateginya yang baru, yaitu mengubah sistem pemberian kompensasi upah/gaji yang diberikan perusahaan kepada karyawan sebanding dengan perubahan harga-harga yang terjadi ternyata sekarang pihak perusahaan harus membayar upah/gaji yang jauh lebih besar dibandingkan dengan sebelumnya seperti yang terlihat pada tabel 3.6.

Model ekonomi dan bisnis untuk kebijakan laju kenaikan kompensasi upah/gaji nominal sama dengan kecepatan perubahan harga-harga dapat dilihat sebagai berikut:

$$\partial U = (U_n/U_{n-1}) \times 100 ; \partial IHK = (IHK_n/IHK_{n-1}) \times 100$$

$$\partial U = \partial IHK$$

$$\partial U = \text{Pertumbuhan U relatif} ; \partial IHK = \text{Pertumbuhan UHK relatif.}$$

Tabel 3.6. Pertumbuhan Upah Nominal, Indeks Harga dan Upah Memperhitungkan Perubahan Harga

Triwulan	Pertumbuhan (%)		(Rupiah)
	U	IHK	U*
1	–	–	2.000.000
2	10.00	10.00	2.200.000
3	9.09	27.27	2.799.940
4	8.33	14.29	3.200.051

Hasil analisis pada tabel 3.6 menunjukkan, dengan menaikkan upah/gaji yang kecepatannya adalah sebanding dengan laju kenaikan harga-harga secara umum ternyata perusahaan perlu mengeluarkan tambahan upah/gaji ekstra yang lebih besar. Misalnya, dengan kenaikan harga-harga

sebesar 27,27% perusahaan harus membayar upah/gaji pekerja sebesar Rp2.799.940,- yang nilainya jauh lebih tinggi bila dibandingkan dengan upah/gaji yang dibayarkan sebelumnya yang hanya sebesar Rp2.400.000,. Begitu juga halnya dengan keadaan upah/gaji yang dibayarkan kepada pekerja sebesar Rp 2.600.00,- seharusnya setiap pekerja harus menerima upah/gaji sebesar Rp 3.200.051,- agar tidak terjadi penurunan daya beli pekerja yang sangat tajam. Sebagai akibatnya, dengan cara pengupahan yang baru ini daya beli karyawan relatif tidak lagi mengalami penurunan, dan sekarang mereka sudah kembali loyal bekerja untuk perusahaan dan tidak lagi mencari, atau menjalankan aktivitas kerja tambahan pada saat jam-jam kantor sedang berlangsung.

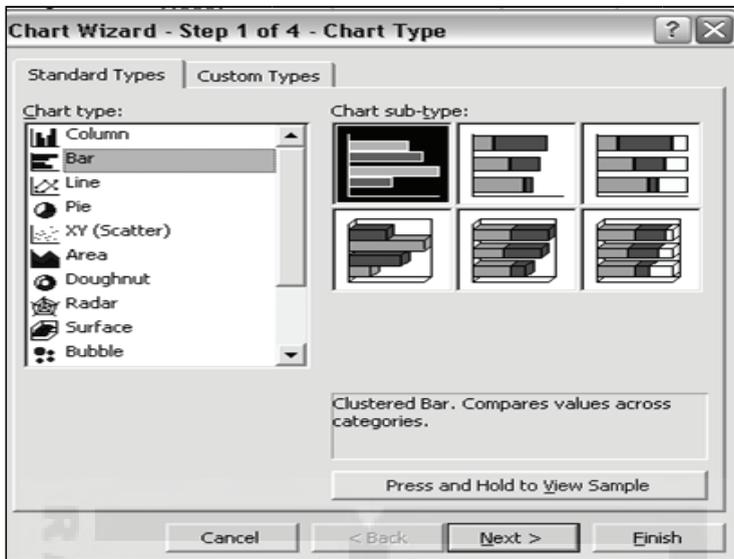
E. Program Microsoft Excel

1. Menggambar Grafik

Bila kita ingin menampilkan deskripsi analisis menggunakan teknik grafik, kita dapat juga menggunakan program Microsoft Excel sebagai peralatan bantuannya. Program ini menyediakan berbagai diagram mulai dari grafik berbentuk diagram pencar, bentuk garis, bentuk balok, dan lain-lainnya. Beberapa langkah yang perlu diikuti adalah sebagai berikut.

	A	B	C	D
1				
2				
3				
4	Distribusi Upah Pekerja menurut Pendidikan			
5	Pendidikan	Upah Rata-rata/ hari		
6	S0	20000		
7	SLTP	22000		
8	SLTA	25000		
9	S0	30000		
10	S1	40000		
11	S2	45000		
12	S3	60000		
13				
14				

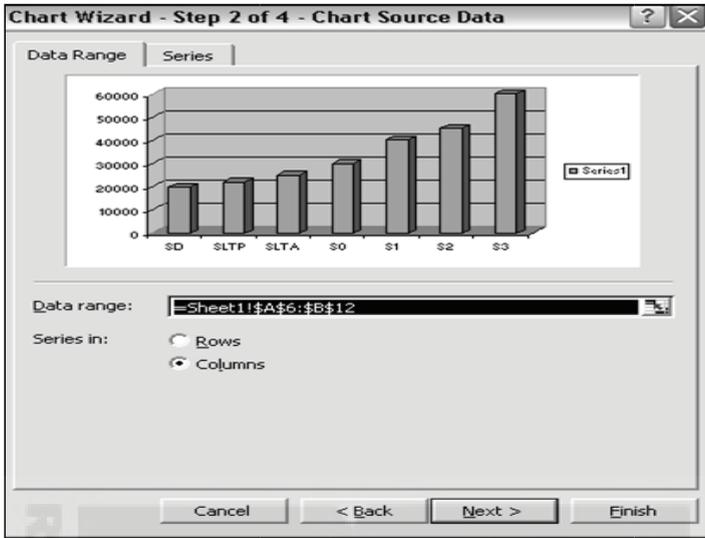
Pertama, susunlah data yang akan dianalisis ke dalam worksheet yang tersedia. Misalnya, data yang akan dianalisis adalah mengenai distribusi upah menurut tingkat pendidikan mempunyai tampilan sebagai berikut.



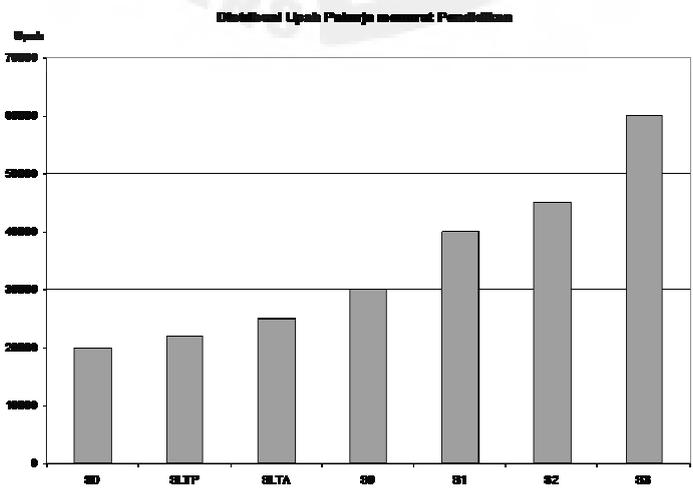
Kedua, setelah data dimasukkan ke dalam worksheet pilihlah menu insert, kemudian sorot opsi chart dan akhirilah dengan klik oke, atau enter. Eksekusi perintah-perintah tersebut akan menghasilkan tampilan sebagai berikut.

Para pengguna program Microsoft Excel tentunya dapat memilih berbagai bentuk diagram sesuai dengan pilihan yang diinginkan. Misalnya, kita tertarik menggunakan diagram balok vertikal guna penyajian data, untuk itu sorotlah opsi column pada pilihan menu yang tersedia. Kemudian, klik pada bagian bentuk diagram yang diinginkan. Setelah itu klik tombol next, dan ikuti perintah demi perintah berikutnya, dan bila pilihan itu sudah dianggap terbaik maka klik oke pada tombol finish yang tersedia.

Tampilan gambar berikut ini diperoleh setelah kita menjalankan perintah next, kemudian kita menyoroti bagian data yang akan ditampilkan ke dalam bentuk grafik.



Kemudian, masukkan data input yang berhubungan pada opsi data range, kemudian teruskan jalankan kembali perintah next, lalu tulislah judul tabel yang diinginkan. Bila kita tertarik memberi tanda pada sumbu vertikal dan sumbu horizontal tulislah nama variabel-variabel tersebut pada bagian opsi category X dan category Y. Kemudian, klik next kembali dan bila sudah dianggap cukup klik oke pada tombol finish. Hasil akhir eksekusi program grafik pada program Microsoft Excel tampilannya dapat dilihat sebagai berikut.



2. Metode Deflasi dan Program Microsoft Excel

Langkah pertama masukkan data yang berhubungan ke dalam worksheet yang tersedia, misalnya data upah dan indeks harga konsumen. Hasil input data terlihat pada tampilan berikut.

	A	B	C	D	E	F
15						
16						
17			Upah nominal	IHK		
18		Triwulan	(Rupiah)	(Persen)		
19		1	2000000	100		
20		2	2200000	110		
21		3	2400000	140		
22		4	2600000	160		
23						
24						
25						

Langkah berikutnya tuliskan pada sel E19 formula = C19/D19*100 seperti yang terlihat pada tampilan berikut.

	A	B	C	D	E	F
17			Upah nominal	IHK	Upah nominal	
18		Triwulan	(Rupiah)	(Persen)	(Rupiah)	
19		1	2000000	100	=C19/D19*100	
20		2	2200000	110		
21		3	2400000	140		
22		4	2600000	160		
23						
24						
25						

Selanjutnya, guna mengisi data pada sel-sel berikutnya letakkan cursor/pointer pada sel E19 lalu jalankan perintah copy pada sel tersebut, kemudian sorotlah sel E20:E22, atau letakkan pointer pada sel yang akan dicopy, lalu tarik kursor di wilayah output sampai batas yang diinginkan. Tampilan hasil eksekusi analisis program Microsoft Excel terlihat sebagai berikut.

	A	B	C	D	E	F
17			Upah nominal	IHK	Upah nominal	
18		Triwulan	(Rupiah)	(Persen)	(Rupiah)	
19		1	2000000	100	=C19/D19*100	
20		2	2200000	110		
21		3	2400000	140		
22		4	2600000	160		
23						
24						
25						

Terakhir, jalankan perintah paste, dan akhirilah dengan klik oke. Hasil perhitungan metode deflasi secara cepat menggunakan program Microsoft Excel dapat dilihat pada tampilan berikut.

	A	B	C	D	E	F
15						
16						
17			Upah nominal	IHK	Upah Riil	
18		Triwulan	(Rupiah)	(Persen)	(Rupiah)	
19		1	2000000	100	2000000.00	
20		2	2200000	110	2000000.00	
21		3	2400000	140	1714285.71	
22		4	2600000	160	1625000.00	
23						
24						
25						

3. Angka Indeks dan Program Microsoft Excel

Langkah pertama masukkan data yang berhubungan ke dalam worksheet yang tersedia. Hasil input data pada program Microsoft Excel terlihat pada tampilan berikut.

	D	E	F	G	H	I	J	K
26								
27								
28		Bidang	PxQ	Prop.	Biaya per satuan input			
29				Weight				
30					2000	2005	2007	
31		1	500	0,63	4	6	8	
32		2	200	0,25	5	5	8	
33		3	100	0,13	5	6	7	
34		Jumlah	800	1,00				
35								
36								
37								

Untuk mengisi data pada kolom G pertama-tama tulislah formula =F31/\$F\$34 pada sel G31. Selanjutnya, untuk mengisi data pada sel berikutnya kita menjalankan perintah copy pada sel G31, kemudian menyorot sel G32:G34, dan diakhiri dengan perintah paste sehingga semua data yang diinginkan akan tampil pada kolom G.

Selanjutnya, guna memperoleh nilai-nilai pada sel kolom biaya tertimbang letakkan pointer pada sel K31, kemudian tulislah formula =G31*H31. Perintah yang sama dikerjakan pula untuk mengisi nilai pada kolom L dan kolom M. Langkah berikutnya jalankan perintah copy pada sel K31:M31, kemudian sorotlah sel K32:M33, dan akhirilah dengan perintah paste. Guna mengisi data pada baris jumlah pada sel K31 gunakan formula =Sum(K31:K33) dan akhiri dengan klik oke. Selanjutnya, agar semua data pada sel L34 dan sel M34 awmuanya tampil, maka letakkan pointer pada sel K34 dan jalankan perintah copy pada sel tersebut. Kemudian, sorotlah sel L34:M34 dan akhirilah dengan perintah paste. Keadaan proses eksekusi program perhitungan pada program Microsoft Excel dapat dilihat pada tampilan berikut.

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
27											
28		Bidang	PxQ	Pro. Weight	Biaya per satuan input			Biaya Tertimbang			
29											
30					2000	2005	2007	2000	2005	2007	
31		1	500	0,63	4	6	8	=G31*H31	=G31*I31	=G31*J31	
32		2	200	0,25	5	5	8				
33		3	100	0,13	5	6	7				
34		Jumlah	800	1,00				=sum(K31:K33)			
35											
36											
37											
38											

Copy cell K34 dan klik oke

Copy cell K34 dan klik oke

Selanjutnya, guna menghitung angka indeks yang diinginkan, letakkan pointer pada sel K35 kemudian jalankan perintah $=K34/ \$K34 * 100$, dan diakhirilah dengan klik oke. Untuk mengisi data pada berikutnya, yaitu sel L35 dan sel M35 letakkan pointer pada sel K35 dan jalankan perintah copy pada sel tersebut, kemudian sorotlah sel L35:M35, dan akhiri dengan perintah paste. Hasil akhir dari eksekusi program tersebut dapat dilihat pada tampilan berikut.

	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
27											
28		Bidang	PxQ	Pro. Weight	Biaya per satuan input			Biaya Tertimbang			
29											
30					2000	2005	2007	2000	2005	2007	
31		1	500	0.63	4.00	6.00	8.00	2.50	3.75	5.00	
32		2	200	0.25	5.00	5.00	8.00	1.25	1.25	2.00	
33		3	100	0.13	5.00	6.00	7.00	0.63	0.75	0.88	
34		Jumlah	800	1.00				4.38	5.75	7.88	
35		Angka Indeks Biaya:						100.00	131.43	180.00	
36											
37											
38											

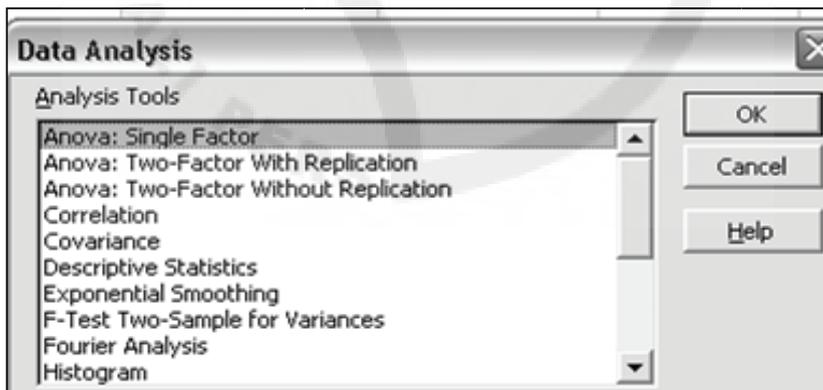
4. Teknik Varian, ANOVA dan Microsoft Excel

Metode ini kita gunakan bila kita ingin melihat ada/tidaknya perbedaan yang nyata dari parameter serupa yang diperoleh dari sampel

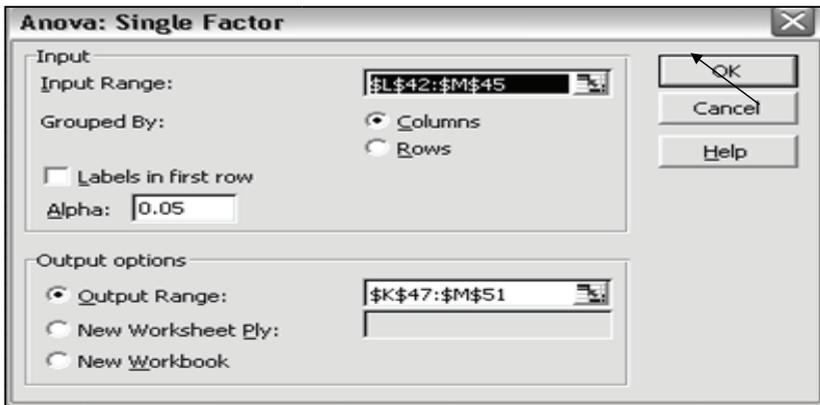
yang diamati pada situasi berbeda. Misalnya, kita akan mengukur apakah ada perbedaan yang nyata variasi upah secara statistik antara U dan U*?. Untuk memperoleh nilai dari variabel-variabel yang diamati terlebih dahulu masukkan data ke dalam worksheet yang disediakan. Hasil tampilannya terlihat sebagai berikut.

	J	K	L	M	N
39					
40			U	U*	
41		Triwulan	(Rupiah)	(Rupiah)	
42		1	2000000	2000000	
43		2	2200000	2000000	
44		3	2400000	1714285.7	
45		4	2600000	1625000	
46					
47					
48					

Langkah berikutnya klik menu tools atau menu data, kemudian sorotlah opsi data analysis dan akhiri dengan klik oke sehingga diperoleh tampilan sebagai berikut.



Selanjutnya, pada pilihan metode yang diinginkan masukkan data pada input range dan tentukan wilayah output pada output range yang tampilannya terlihat sebagai berikut.



Langkah terakhir lakukan klik pada tombol OK sehingga diperoleh hasil akhir perhitungan terlihat tampilan berikut.

	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
67									
68		Anova: Single Factor							
69		SUMMARY							
70									
71		Groups	Count	Sum	Average	Variance			
72		Column 1	4	9200000	2300000	5666666667			
73		Column 2	4	7335295.71	1834821.4	37707270753			
74									
75									
76		ANOVA							
77		Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit	
78		Between Groups	4.327E2E+11	1	4.328E-11	8.29297165	0.028067	5.987373	
79		Within Groups	3.13122E+11	6	5.219E-10				
80									
81		Total	7.45904E+11	7					
82									
83									

Dari gambar tersebut terlihat ternyata pada uji F signifikansi 95 % ternyata hipotesis H_0 ditolak, uji F hanya signifikan pada kesalahan 8,29%. Jadi, ada perbedaan yang nyata antara U dan U^* .

F. Soal-soal

1. Sebutkan dan jelaskan jenis-jenis studi kuantitatif yang saudara ketahui?
2. Jelaskan secara umum apakah yang ditampilkan pada studi kuantitatif deskriptif?

- Data berikut ini menggambarkan penjualan perusahaan PT Andalan di tahun 2007 terhadap tiga produk yang dihasilkannya: Kecap manis sebanyak Rp2,5 miliar; Kecap asin Rp500 juta; Kecap atom Rp3 miliar. Berdasarkan data tersebut coba saudara lakukan analisis grafik, dan analisis tabel?
- Keadaan perkembangan indeks kurs mata uang asing terhadap nilai rupiah, dan mata uang rupiah adalah sebagai berikut:

Tahun	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Kurs	110	125	150	160	175	200
Rupiah	2500	3000	3250	3750	4000	5000

- Berdasarkan data tersebut: a) Gambarkan nilai riil rupiah?; b) Gambarkan dengan grafik keadaan nilai-nilai tersebut dan lakukan analisis deskriptif?; Apakah yang terjadi terhadap nilai ekspor sepanjang tahunnya bila eksportir hanya menaikkan produknya rata-rata 15% tiap-tiap tahunnya dengan mematok harga jual mengacu harga jual domestik, misalnya harga jual beras di tahun 2002 Rp2.500.000 per ton?
- Data berikut memperlihatkan perkembangan indeks harga dan PDB.

Tahun	2002	2003	2004	2005	2006	2007
IH	115	125	130	170	189	225
PDB	2500	3000	3350	3500	4000	4500

- Berdasarkan data tersebut gunakan program Microsoft Excel untuk mengetahui nilai riil PDB yang diamati?
- Data berikut memperlihatkan perkembangan penjualan dari 2 pengamatan yang berbeda. Gunakan program microosoft untuk menguji apakah terjadi perbedaan keadaan penjualan dari kedua sampel tersebut?

N	Sampel 1	Sampel 2
1	10	11
2	15	15
3	17	17
4	18	16
5	10	10

GAME THEORY: METODE PERSAINGAN BISNIS

A. Pendahuluan

Dalam dunia bisnis acapkali ditemui suasana persaingan bisnis yang beraneka ragam. Ada suasana pasar yang ditandai oleh munculnya kejadian perang harga antar sesama pesaing, ada suasana pasar yang ditandai oleh perilaku kompromistik, dan ada pula keadaan pasar yang bersaing secara bebas yang berlangsung tanpa adanya gangguan sama sekali. Gambaran mengenai perilaku-perilaku bisnis demikian dapat pula dipelajari melalui penggunaan peralatan-peralatan analisis kuantitatif. Di samping itu, bila pesaing pasar ingin mengetahui strategi bisnis yang bagaimanakah yang seyogyanya dapat diterapkan guna memenangkan persaingan pasar, tentunya mereka juga dapat menggunakan metode kuantitatif untuk mengetahui peluang-peluang bisnis yang mungkin dapat mereka peroleh.

Salah satu pendekatannya adalah menggunakan teori permainan. **Teori permainan (*Game theory*)** pertama kali dikembangkan oleh Jhon Von Newman dan Oscar pada tahun 1964. *Teori ini berguna untuk membuat strategi negosiasi, ataupun strategi dalam persaingan bisnis yang diwarnai oleh terjadinya konflik.* Pada metode permainan ini para manajer dapat memilih strategi yang dianggap menguntungkan di antara sejumlah alternatif pilihan-pilihan persaingan bisnis yang tersedia. Pilihannya adalah media atau strategi apakah yang terbaik digunakan dalam bersaing agar dapat

mencapai tujuan yang diharapkan? Di samping itu, mereka juga dapat memilih apakah berkeinginan untuk bersaing secara bebas, ataukah melakukan kompromi antar sesama pesaing pasar agar dapat menguasai bagian pasar yang diinginkan yang lebih luas dan terhindar dari kerugian yang mungkin dapat dialami. Uraian-uraian berikut ini mencoba mengilustrasikan penggunaan beberapa teknik analisis kuantitatif untuk memilih strategi-strategi yang dianggap menguntungkan bagi para pelaku bisnis dalam persaingan bisnis yang terjadi.

B. Kriteria Operasi

Analisis teori permainan berlangsung didasarkan atas sejumlah asumsi-asumsi tertentu sebagai suatu ketentuan dasar. Asumsi *pertama* menyatakan, bahwa di dalam pasar keadaan jumlah pesaing pasar diketahui secara pasti, misalnya di dalam pasar terdapat dua pesaing. Kemudian, asumsi *kedua* menyatakan keadaan hasil (*payoff*) dari masing-masing pesaing diketahui pula secara pasti. *Terakhir*, masing-masing pesaing dianggap menggunakan strategi yang diketahui secara pasti.

C. Metode Kriteria Minimaks

Pada metode kriteria minimaks (*minimax criterion*) dikehendaknya terpenuhinya hasil-hasil yang sama, baik nilai pada bagian lajur baris maksimum, maupun nilai pada bagian lajur kolom minimum. Bila kondisi tersebut terpenuhi, maka keadaan ekuilibrium terjadi, dan keadaan ini disebut juga sebagai kondisi *Saddle Points*.

Sebagai contoh, anggaplah di dalam pasar hanya terdapat dua pesaing yang menjalani persaingan bisnis, yaitu pemain A dan pemain B. Masing-masing pesaing dianggap pula menggunakan strategi bisnis yang sama, yaitu menggunakan media promosi radio, dan media promosi surat kabar. Selanjutnya, diketahui pula *payoff* untuk masing-masing para pesaing. Keadaan pesaing dengan segala strategi bersaing yang digunakan dan *payoff* yang dimiliki mereka dapat dilihat pada tabel 4.1. berikut.

Tabel 4.1. The Payoff of A:

		Strategi Pemain B	
		Media Radio	Media Surat Kabar
Strategi Pemain A	Media Radio	3	4
	Media Surat Kabar	1	-2

Hasil dari permainan menunjukkan, ketika pemain A dan pemain B sama-sama menggunakan strategi media radio, maka hasilnya A menang 3 dan B kalah 3. Ketika A menggunakan strategi media radio dan B media surat kabar, maka A menang 4 dan B kalah 4. Selanjutnya, ketika pemain A menggunakan strategi media surat kabar dan pemain B menggunakan media radio, maka A menang 1 dan B kalah 1. Sebaliknya, ketika pemain A menggunakan strategi media surat kabar dan pemain B menggunakan surat kabar juga, maka A kalah 2 dan B menang 2.

Sekarang timbul pertanyaan strategi manakah yang sebaiknya digunakan oleh para pesaing pasar tersebut di antara sejumlah alternatif strategi bersaing yang tersedia agar kedua pesaing tersebut sama-sama diuntungkan di dalam permainan bisnis yang mereka lakukan?. Jawaban terhadap pertanyaan tersebut dapat ditelusuri dengan menjalankan *analisis memaksimumkan nilai minimum, dan meminimumkan nilai maksimum*. Pada metode ini tentukan nilai maksimum dari setiap elemen nilai minimum yang diamati, kemudian tentukan nilai minimum dari setiap elemen nilai maksimum yang diamati. Bila terdapat nilai yang sama berarti kondisi *saddle point* terjadi, dan di situlah strategi bisnis kedua pelaku bisnis tersebut terjadi. *Kondisi ini disebut juga sebagai kondisi ekuilibrium*. Pada kondisi itu semua pesaing sama-sama memperoleh keuntungan dari penggunaan strategi yang mereka jalankan. Jadi, pilihannya adalah semua pesaing akan menjalankan strategi di mana mereka sama-sama memperoleh keuntungan.

Analisis dari persoalan yang dibahas tersebut jawabannya dapat dilihat pada tabel 4.2. berikut.

Tabel 4.2. Solusi Permainan

	Radio	Surat kabar	<i>Minimum</i>
Radio	<u>3</u>	4	<u>3</u>
Surat Kabar	1	-2	-2
<i>Maksimum</i>	<u>3</u>	4	

Pada tabel 4.2. ditunjukkan, nilai 3 pada kolom dan baris strategi media radio merupakan *kondisi saddle point*. Angka 3 tersebut merupakan nilai rata-rata, atau *hasil yang diharapkan (expected game outcome)* bila permainan dimainkan dalam jumlah yang tak terbatas (*an infinite number of times*). Pada permainan ini telah terjadi *strategi murni (a pure strategy)*. Dengan kata lain, masing-masing akan memilih strategi promosi media radio karena strategi inilah yang dianggap oleh para pesaing menguntungkan semua pihak.

Sekarang timbul pertanyaan baru, bagaimanakah bila kondisi *saddle point* tersebut tidak terjadi? Bila kondisi ini tidak terpenuhi, maka para pemain akan menggunakan *strategi campuran (a mixed strategy)* selama persentase permainan tertentu. Proses analisis pada jenis strategi ini dapat dijelaskan sebagai berikut.

Anggaplah P sebagai persentase waktu permainan di mana pemain B memilih strategi media radio, dan $1 - P$ merupakan persentase waktu permainan pemain B memilih strategi media surat kabar. Untuk mendapatkan keuntungan yang diharapkan (*expected gain*) dari tiap-tiap strategi yang berbeda-beda yang telah dipilih pemain A kita perlu menimbang *payoff* dengan angka-angka tersebut.

Bila A memilih strategi media radio, kemudian P untuk B menjadi 4, dan $1 - P$ adalah 2. Selanjutnya, bila A memilih strategi media surat kabar, maka P menjadi 1, dan $1 - P$ menjadi 10.

Tabel 4.3. menggambarkan *payoff* pemain untuk masing-masing strategi. Berdasarkan data *payoff* yang tersebut diketahui, *saddle point* tidak terjadi. Untuk itu, proses analisis diteruskan dengan menggunakan strategi campuran.

Tabel 4.3. The Payoff of A:

Strategi Pemain A	Strategi Pemain B	
	Media Radio	Media Surat Kabar
Media Radio	4	2
Media Surat Kabar	1	10

Tabel 4.4. Jalur Perhitungan Expected Gain

		Radio	Surat Kabar	Expected gain
		P	1 - P	
Radio	Q	4	2	$4P + 2(1-P)$
Surat Kabar	1 - Q	1	10	$P + 10(1-P)$
Expected gain		$4Q + (1-Q)$	$2Q + 10(1-Q)$	

Tabel 4.4. memperlihatkan jalur analisis strategi campuran. Tugas kita pada tabel tersebut adalah menentukan *expected gain* untuk masing-masing pemain. Selanjutnya, setelah masing-masing persamaan diketahui barulah ditelusuri kembali untuk menentukan *expected values* untuk masing-masing pemain.

Bila berdasarkan hasil perhitungan ternyata nilai yang diharapkan (*expected values*) terdapat nilai yang sama untuk masing-masing pemain, maka strategi pemain B tidaklah tergantung kepada strategi yang diterapkan oleh pemain A. Mereka satu sama lainnya akan memilih strategi permainan secara bebas, yaitu strategi campuran.

Bagi pemain B:

$$4P + 2(1 - P) = P + 10(1 - P)$$

$$2P + 9P = 10 - 2 ; P = 8/11$$

$$1 - P = 3/11$$

Expected value:

$$1P + 10(1 - P) = 8/11 + 10 (1 - 8/11) = 38/11 = 3.46$$

Bagi pemain A:

$$4Q + 1(1 - Q) = 2Q + 10(1 - Q)$$

$$3Q + 8Q = 10 - 1$$

$$11Q = 9, \text{ jadi } Q = 9/11$$

$$1 - Q = 2/11$$

Expected value:

$$4(9/11) + 2/11 = 36/11 + 2/11 = 38/11 = 3.46$$

D. Metode Dominan

Metode ini (*Dominance Criterion*) kegunaannya adalah sama seperti halnya pada metode kriteria minimaks. Prinsip dasar metode dominan adalah berusaha mengurangi ukuran permainan sedemikian rupa dengan cara menghapus tiap-tiap strategi yang dianggap tidak pernah dimainkan oleh pelaku bisnis dalam permainan yang dilakukan. Selanjutnya, *suatu strategi bagi seorang pemain tersebut disebut dominan bila pemain tersebut dapat menggunakan strategi tersebut sebaik daripada strategi-strategi lainnya.*

Sebagai contoh, dalam percaturan bisnis diketahui ada dua pemain pasar, yaitu Garuda menggunakan strategi X_1 dan X_2 , sedangkan Lion Air menggunakan strategi Y_1 dan Y_2 . Data mengenai keadaan strategi dan *payoff* masing-masing pemain terlihat sebagai berikut.

Selanjutnya, hapus X_3 karena pihak Garuda tidak pernah akan menggunakan strategi X_3 . Strategi X_3 keadaannya adalah lebih buruk dibandingkan dengan strategi X_1 dan X_2 .

Payoff of Garuda Air line

	Y_1	Y_2
X_1	10	19
X_2	2	20
X_3	1	1

Contoh lainnya, CV. Duta Graha (pemain X) menghadapi keadaan permainan sebagai berikut:

Tabel 4.5. Payoff of X

	Y_1	Y_2
X_1	6	5
X_2	20	23
X_3	15	11

Pada permainan ini pemain X tidak akan memilih strategi X_1 . Karena hasil terbaik untuk X_1 (6) keadaannya adalah jauh lebih buruk dibandingkan hasil terburuk dari dua strategi lain-lainnya. Pemain X pada akhirnya akan selalu memilih strategi X_2 karena hasil yang diperoleh adalah lebih baik daripada strategi-strategi lainnya. Sebaliknya, bila pemain X memilih strategi X_2 , maka untuk meminimumkan kerugian maka pemain Y memilih strategi Y_1 . Pada strategi Y_1 kerugian yang diderita Y relatif lebih kecil dibandingkan bila Y memilih strategi Y_2 . Permainan tersebut akan seimbang pada angka 20.

E. Kasus Kompromi Bisnis

Di dalam pasar dianggap ada dua perusahaan besar yang menguasai keadaan pasar. Mereka masing-masing sama-sama mengaku dapat bertindak sebagai pemimpin pasar (*Leader*), atau sebagai pengikut pasar (*Follower*). Persoalannya adalah strategi bersaing manakah yang sebaiknya ditempuh oleh kedua pesaing tersebut agar keduanya sama-sama diuntungkan di dalam persaingan bisnis tersebut, yaitu apakah memilih strategi kompromi, atautkah strategi bersaing bebas?.

Keadaan payoff pasar dan strategi masing-masing pesaing dapat dilihat pada tabel 4.6. berikut.

Tabel 4.6. Payoff Perusahaan I

<i>Perusahaan 1</i>	<i>Strategi</i>	<i>Perusahaan 2</i>	
		<i>Leader</i>	<i>Follower</i>
	<i>Leader</i>	700	650
	<i>Follower</i>	550	500

Dengan menggunakan kriteria pengukuran yang telah diperlihatkan sebelumnya ternyata kondisi persaingan berhenti pada posisi *payoff* angka 650. Perusahaan 1 tentunya tidak akan memilih strategi sebagai *follower* karena keadaannya adalah lebih buruk bila dibandingkan dengan strategi sebagai *leader*. Perusahaan 1 akan bertindak sebagai *market leader*, sebaliknya perusahaan 2 akan meminimumkan kerugiannya bila memilih strategi sebagai *follower*. Dengan demikian, keadaan pasar menjadi kompromistik, yaitu terjadi kerja sama (kolusi) antara perusahaan 1 dan perusahaan 2, dengan perusahaan 1 sebagai *leader* dan perusahaan 2 sebagai *follower*.

F. Program Microsoft Excel

Untuk mengoperasikan metode teori permainan menggunakan program Microsoft Excel diperlukan langkah-langkah sebagai berikut.

Pertama-tama masukkan data input ke dalam worksheet yang tersedia. Setelah itu masukkan formula $=\text{Min}(C158:D158)$ guna mengisi data pada sel E158. Untuk mengisi cell berikutnya jalankan perintah copy pada sel tersebut lalu jalankan perintah paste untuk mengisi sel-sel lainnya yang diinginkan, atau letakkan cursor pada sel E158 kemudian tarik cursor sampai batas wilayah output yang sesuai. Begitu juga halnya pada baris 167, letakkan pointer pada sel C167, kemudian tulislah formula $=\text{Max}(C158:C159)$. Untuk mengisi cell berikutnya jalan perintah copy pada sel C167, kemudian jalankan perintah paste pada sel-sel lainnya yang diinginkan, atau letakkan cursor pada sel 167 dan tarik sampai pada wilayah output yang diinginkan. Keadaan tampilan proses eksekusi program Microsoft Excel dapat dilihat pada tampilan berikut.

	A	B	C	D	E
155					
156					
157			Radio	Surat kabar	Minimum
158		Radio	3	4	=Min(C158:D158)
159		Surat Kabar	1	-2	Copy
160		Maksimum	=Max(C158:C159)	Copy	
161					
162					
163					
164			Radio	Surat kabar	Minimum
165		Radio	3	4	3
166		Surat Kabar	1	-2	-2
167		Maksimum	3	4	
168					

Contoh berikut ini memperlihatkan cara mengoperasikan program Microsoft Excel pada permainan bisnis dengan tiga strategi untuk pemain X dan 2 strategi untuk pemain Y. Untuk memperoleh hasil solusi yang diinginkan gunakanlah cara-cara kerja yang sama seperti sebelumnya dengan memasukkan formula-formula, menjalankan perintah copy dan perintah paste pada sel-sel yang berhubungan. Cara kerja program perhitungan teori permainan ini, dan hasil akhir yang diharapkan dapat dilihat pada tampilan berikut.

	A	B	C	D	E
174					
175					
176			Y1	Y2	Minimum
177		X1	10	19	=Min(C177:D177)
178		X2	2	20	
179		X3	1	1	Copy
180		Maksimum	=Max(C177:C179)	Copy	
181					
182					
183			Y1	Y2	Minimum
184		X1	10	19	10
185		X2	2	20	2
186		X3	1	1	1
187		Maksimum	10	20	
188					
189					

G. Soal-soal

1. Sebutkan dan jelaskan kegunaan teori permainan di dalam dunia bisnis yang saudara ketahui?
2. Sebutkan beberapa asumsi dasar yang melekat pada metode teori permainan ini agar teknik ini dapat dioperasikan secara maksimal?
3. Berikut ini ada data mengenai keadaan persaingan bisnis dunia pendidikan di kota Palembang. Keadaan *payoff* dan strategi bisnis yang diterapkan oleh para pesaing diperlihatkan pada tabel berikut:

Payoff Bina Dharma:

	Strategi	Bina Dharma	
		Surat Kabar	TV
Muhammadiyah	Surat Kabar	1000	900
	TV	750	700

Berdasarkan data tersebut gunakan kriteria minimaks untuk menentukan strategi manakah yang digunakan oleh perguruan tinggi Muhammadiyah dan Bina Dharma?

4. Gunakan pula metode dominan untuk mengevaluasi soal nomor 3?
5. Data berikut ini memperlihatkan keadaan persaingan pasar antara Bank Duta dengan Bank Asia:

Payoff Bank Asia (Rp miliar):

	Strategi	Bank Duta	
		Bagi-bagi mobil	Bunga Rendah
Bank Asia	Bagi-bagi mobil	75	100
	Bunga Rendah	125	90

Berdasarkan data tersebut coba saudara evaluasi strategi bisnis manakah yang digunakan oleh Bank Asia dan Bank Duta untuk menguasai keadaan pasar? Lakukanlah pengerjaan soal ini dengan menggunakan program Microsoft Excel?

6. Tentukan strategi manakah yang dipilih oleh pemain X dari permainan berikut dengan menggunakan program Microsoft Excel?

	Y1	Y2	Y3
X1	10	19	15
X2	2	20	17
X3	1	1	2



INVESTASI DAN LINGKUNGAN BISNIS

A. Pendahuluan

Lingkungan bisnis, seperti diketahui memiliki berbagai karakteristik. Ada lingkungan bisnis yang ditandai oleh suasana kepastian (*certainty condition*), Ada lingkungan bisnis yang ditandai oleh suasana ketidakpastian (*uncertainty condition*), dan ada pula lingkungan bisnis yang berisiko (*condition under a risk*). *Kondisi lingkungan bisnis bersifat pasti adalah apabila keadaan persaingan pasarnya, dan hasil yang diharapkan (outcomes) dapat diduga secara pasti.* Namun demikian, lain halnya dengan *kondisi lingkungan bisnis yang tidak pasti dan kondisi berisiko para manajer tidak bisa mengetahui keadaan persaingan pasar dan hasil yang dapat diperoleh secara pasti.*

Keadaan demikian perlu diperhatikan dan dipertimbangkan secara sungguh-sungguh oleh pihak-pihak pembuat keputusan. Salah langkah di dalam membuat keputusan, atau salah strategi di dalam menjalankan bisnis pada akhirnya hasrat untuk meraih keuntungan yang sebesar-besarnya di dalam berbisnis akan menyimpang dari harapan yang diinginkan. Kalau lingkungan bisnis bersifat pasti, tentunya hal demikian tidaklah perlu dikhawatirkan karena para pelaku bisnis dapat memperkirakan secara pasti hasil-hasil yang dapat mereka peroleh. Akan tetapi, bila lingkungan bisnis yang dihadapi diwarnai oleh suasana tidak pasti, ataupun suasana

berisiko maka keadaan ini diperlukan penanganan yang hati-hati. Salah bertindak akan menyebabkan perusahaan menjadi bangkrut.

Uraian-uraian pada bagian berikut ini mencoba membantu pihak-pihak pengambil keputusan di dalam usaha mereka menentukan proyek-proyek investasi manakah yang dianggap menguntungkan. Ada beberapa metode yang dapat digunakan oleh pihak pengambil keputusan dalam menentukan proyek-proyek investasi yang paling menguntungkan, tentunya dengan mempelajari keadaan data dan karakteristik peralatan yang akan digunakan pihak manajer akan bijaksana memilih metode-metode yang cocok sesuai dengan kebutuhan dan kendala yang dimilikinya.

B. Kondisi Berisiko

Pada kondisi berisiko (*decision making under a risk*) ditandai oleh adanya kemungkinan banyaknya hasil (*outcomes*) yang muncul dari setiap keputusan yang diambil. *Ciri utama kondisi berisiko adalah pihak manajer/pengambil keputusan/pembuat kebijakan mengetahui keadaan probabilitas dari setiap kejadian yang muncul dari setiap hasil.*

Sebagai contoh, anggaplah manajer Kencana Murni mengalami kesulitan dalam memilih proyek investasi yang menguntungkan. Manajer tersebut dihadapkan kepada serangkaian pilihan proyek investasi, yaitu proyek investasi yang manakah yang dianggap paling menguntungkan di antara tiga pilihan proyek investasi, yaitu investasi skala kecil, investasi skala besar, atautkah tidak melakukan investasi sama sekali? Untuk mengetahui dan menemukan solusi optimal yang diinginkannya manajer tersebut kemudian menyusun model ekonomi dan bisnis sebagai berikut.

Metode pertama adalah Nilai Moneter yang diharapkan (*expected monetary value*) yang dinyatakan sebagai EMV. Metode kedua adalah Nilai yang diharapkan dari informasi yang sempurna (*expected value of perfect information*) yang dinyatakan sebagai EVWPI. Kemudian, metode ketiga kerugian oportunitas (*opportunity Loss*) dinyatakan sebagai EOL.

EMV, nilai moneter yang diharapkan, atau nilai rata-rata adalah nilai rata-rata jangka panjang yang terjadi bila rencana dilakukan secara berulang. Secara matematika keadaan itu dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\text{EMV}(\text{alternative } i) = (\text{Payoff } 1) p_1 + (\text{Payoff } 2) p_2 \\ + \dots + (\text{Payoff } n) p_n$$

Di mana P menunjukkan probabilitas

Sebagai contoh; informasi-informasi mengenai keadaan *payoff* dan masing-masing proyek investasi diketahui seperti terlihat pada tabel 5.1. berikut.

Tabel 5.1. Payoff Investasi Menurut Skala (USD)

Alternatif	Keadaan Investasi	
	Pasar Menguntungkan	Pasar tidak Menguntungkan
Pabrik Besar	200,000	-180,000
Pabrik Kecil	100,000	-20,000
Tidak investasi	0	0
Probabilitas	0,50	0,50

Selanjutnya, dengan menggunakan metode EMV yang tersedia proses analisis pilihan proyek investasi terbaik dapat ditulis sebagai berikut:

$$\text{EMV}_L = (200,000) 0,50 + (-180,000) 0,50 = 10,000$$

$$\text{EMV}_K = (100,000) 0,50 + (-20,000) 0,50 = 40,000$$

$$\text{EMV}_n = 0.$$

Setelah dilakukan analisis secara seksama ternyata *pilihan terbaik berada pada proyek investasi berskala kecil karena proyek tersebut memiliki nilai EMV yang relatif lebih besar*. Hal ini jelas kalau kita tidak berinvestasi tentunya kita tidak akan memperoleh apa-apa, karena itu nilai EMVnya adalah nol. Namun demikian, bila kita melakukan investasi maka ada nilai EMVnya, dan pilihan kita tentunya akan memilih proyek investasi yang memiliki nilai EMV terbesar karena dari proyek itulah akan diperoleh keuntungan terbesar.

Metode berikutnya yang akan dibahas adalah metode *expected opportunity loss*, EOL. Pada metode ini kita menentukan urutan *opportunity*

loss untuk masing-masing proyek. Setelah EOL untuk masing-masing proyek ditentukan, selanjutnya pilihlah EOL yang memiliki nilai paling minimum. *Nilai EOL minimum menunjukkan kerugian terkecil*, jadi pada proyek investasi itulah layak untuk dipilih karena dianggap paling menguntungkan.

Tabel 5.2. berikut ini menyajikan kepada kita jalur analisis metode EOL dari persoalan pemilihan proyek investasi yang kita bahas seperti pada contoh persoalan data tabel 5.1 sebelumnya. *EOL adalah selisih antara keuntungan, atau payoff optimal dengan keuntungan, atau payoff yang diterima untuk masing-masing kategori.*

Tabel 5.2. EOL Proyek Investasi

Keadaan Investasi	
Pasar Menguntungkan	Pasar Tidak Menguntungkan
200,000 – 200,000	0 – (-180,000)
200,000 – 100,000	0 – (-20,000)
200,000 – 0	0 – 0

Selanjutnya, setelah diperoleh nilai *opportunity loss* dari proyek-proyek investasi yang diamati kemudian dengan menggunakan metode EOL yang tersedia dihitung besarnya *expected opportunity loss* untuk masing-masing investasi yang hasilnya dapat ditulis sebagai berikut:

$$(EOL)_L = (0) 0,5 + (180,000) 0,5 = 90,000.$$

$$(EOL)_K = (100,000) 0,5 + (20,000) 0,5 = \mathbf{60,000}$$

$$(EOL)_N = (200,000) 0,5 + (0) 0,5 = 100,000.$$

Berdasarkan hasil analisis tersebut diketahui, ternyata proyek investasi skala kecil menghasilkan *opportunity loss* yang minimum. *Opportunity loss* minimum menunjukkan, peluang kerugian investasi yang dilakukan adalah minimum. Dengan demikian, manajer akan memilih proyek investasi berskala kecil daripada memilih proyek investasi berskala besar, atau tidak melakukan investasi sama sekali yang dianggap mendatangkan kerugian.

Bila kita perhatikan hasil-hasil pengukuran yang sudah kita lakukan sebelumnya, baik menggunakan metode pertama maupun menggunakan metode kedua tampaknya pilihan proyek investasi yang dilakukan adalah konsisten satu dengan lainnya, yaitu kedua metode sama-sama memilih proyek investasi berskala kecil. Perbedaannya hanyalah terletak pada pendekatan yang digunakan saja, yaitu bila pada metode pertama mengacu kepada nilai moneter yang diharapkan, sebaliknya pada metode kedua menekankan kepada peluang menderita kerugian. Dengan demikian, kita dapat memilih salah satu dari metode-metode tersebut, tergantung kepada penekanan analisis yang akan kita lakukan, yaitu sisi manakah yang akan ditonjolkan.

C. Analisis Kesenjangan

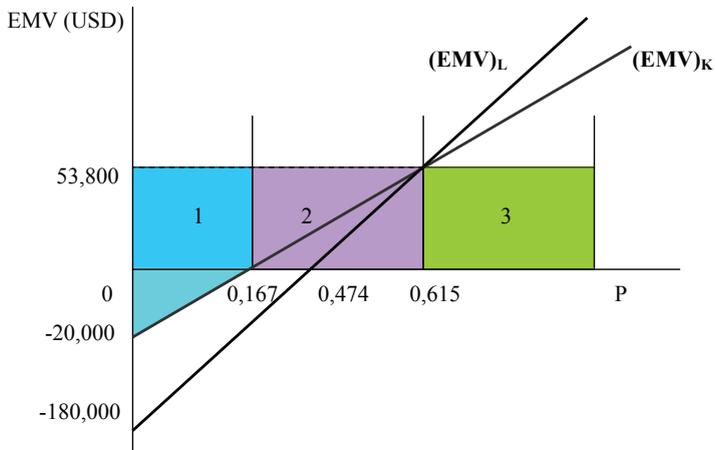
Analisis ini (*sensitivity analysis*) berguna bila manajer ingin melihat keluar masing-masing alternatif proyek investasi yang dimilikinya secara rinci. *Analisis ini menggambarkan keadaan masing-masing alternatif investasi pada berbagai tingkatan probabilitas.* Dengan kata lain, apakah yang terjadi terhadap alternatif investasi yang dimiliki bila probabilitas pasar mengalami perubahan dari waktu ke waktu.

Berdasarkan persoalan yang sudah kita bahas sebelumnya, berikut ini kita mencoba memformulasikannya ke dalam persamaan aljabar untuk setiap alternatif proyek investasi yang akan dijalankan. Selanjutnya, dengan anggapan keadaan probabilitas keadaan yang menguntungkan adalah P dan probabilitas keadaan yang tidak menguntungkan $1-P$, maka dapat disusun persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} (EMV)_L &= 200,000 P - 180,000 (1 - P) \\ &= 380,000 P - 180,000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (EMV)_K &= 100,000 P - 20,000 (1 - P) \\ &= 120,000 P - 20,000 \end{aligned}$$

$$(EMV)_n = 0 P - 0 (1 - P) = 0$$



Gambar 5.1. Alternatif Investasi pada Berbagai Probabilitas

Selanjutnya, melalui persamaan-persamaan tersebut tentukan titik potong masing-masing garis. Setelah titik potong masing-masing garis diketahui berikutnya dilakukan proses plotting garis. Proses untuk memperoleh titik-titik koordinat untuk kebutuhan plotting garis dapat dilihat sebagai berikut.

Proses plotting garis:

1. Keseimbangan $(EMV)_L$ dan $(EMV)_K$:
 $(EMV)_L = (EMV)_K$
 $380,000 P - 180,000 = 120,000 P - 20,000$
 $260,000P = 160,000. ; P = 0.615$
 $EMV = 120,000(0.615) - 20,000$
 $= 73,800 - 20,000 = 53,800$
2. Garis $(EMV)_K$ dan sumbu garis:
 Bila $EMV = 0$, maka : $120,000 P - 20,000 = 0$
 $P = 20,000/120,000 = 0.167$
 Bila $P = 0$, maka $EMV = -20,000$
3. Garis $(EMV)_L$ dan sumbu garis:
 Bila $EMV = 0$, maka: $380,000P - 180,000 = 0$
 $P = 180,00/380,000 = 0.474$
 Bila $P = 0$, maka $EMV = 180,000$

Pada analisis grafik ditunjukkan, pilihan proyek investasi yang akan diambil tampaknya terlihat lebih fleksibel. Melalui analisis grafik ini sekarang pihak manajer dapat memilih berbagai alternatif investasi yang diinginkan secara lebih rinci bila probabilitas investasi diketahui relatif berubah-ubah dari waktu ke waktu. Pada gambar 5.1. diperlihatkan, bila probabilitas kurang dari 0,167, atau $P \leq 0,167$ maka manajer memilih tidak melakukan investasi (wilayah 1) sama sekali karena pada situasi itu tidak ada pilihan investasi yang menguntungkan. Kemudian, bila probabilitas pasar $0,167 \leq P \leq 0,615$ maka pihak manajer sebaiknya memilih alternatif investasi proyek berskala kecil (wilayah 2) karena pada saat ini nilai EMV proyek investasi berskala kecil jauh lebih tinggi dibandingkan dengan alternatif investasi proyek berskala besar. Sebaliknya, bila probabilitas angkanya mencapai $P \geq 0,615$ maka pihak manajer akan memilih investasi proyek berskala besar. Karena dengan probabilitas yang besar tersebut perusahaan yang menanamkan modal investasi yang besar akan memperoleh keuntungan proyek yang besar pula.

D. Kondisi Tidak Pasti

Seorang manajer dapat pula membuat keputusan di bawah kondisi yang tidak pasti (*decision making under uncertainty*). Pada lingkungan bisnis seperti ini pihak pengambil keputusan dihadapkan kepada situasi *munculnya beberapa hasil dari tiap-tiap alternatif seperti halnya yang terjadi pada lingkungan bisnis situasi berisiko*. Namun demikian, pada *lingkungan bisnis yang ditandai oleh suasana ketidakpastian pihak pengambil keputusan tidak mengetahui probabilitas kejadian dari tiap-tiap hasil yang muncul*.

Banyak metode-metode kuantitatif yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kejadian-kejadian di lingkungan yang tidak pasti, beberapa metode tersebut yaitu metode *maximin*, metode *maximax*, metode *criterion of realism*, metode *equally likely*, metode *minimax regret*, dan lain-lainnya. Namun demikian, pada bagian ini hanya disajikan beberapa metode saja yang diduga dapat berguna bagi pihak-pihak yang berkepentingan dengan analisis lingkungan bisnis kondisi tidak pasti.

E. Criterion of Realism

Metode ini disebut juga dengan istilah *Hurwicz criterion*. Metode ini menggunakan koefisien realistik yang dilambangkan dengan, μ . Bila kita merasa optimis terhadap kejadian maka μ bernilai 1, dan bila kita merasa pesimis, maka μ bernilai 0. Tugas kita pada metode ini adalah mencari nilai tertinggi rata-rata tertimbang (W_A) yang sudah kita hitung untuk masing-masing alternatif proyek investasi. Formulasi metode ini dapat ditulis sebagai berikut:

$$W_A = (\mu) PM_x + (1 - \mu) PM_n$$

W_A = Weighted average;

PM_x = Payoff maksimum pada baris

PM_n = Payoff minimum pada baris

Sebagai contoh, kita merasa optimis terhadap proyek investasi yang kita jalankan dengan tingkat optimistik sebesar 80%, atau $\mu = 0.80$. Selanjutnya, data mengenai *payoff* dari proyek investasi yang akan kita jalankan terlihat pada tabel 5.3. berikut.

Tabel 5.3. Payoff Investasi Menurut Skala (USD)

Alternatif	Keadaan Investasi	
	Pasar Menguntungkan	Pasar tidak Menguntungkan
Pabrik Besar	150,000	-100,000
Pabrik Kecil	100,000	-20,000
Tidak investasi	0	0

Selanjutnya, dengan menggunakan kriteria Hurwicz kita peroleh nilai rata-rata tertimbang dari masing-masing alternatif proyek investasi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} W_{AL} &= (0,8) 150,000 + (0,2) (-100,000) \\ &= 120,000 - 20,000 = 100,000. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{AK} &= (0,8) 100,000 + (0,2) (-20,000) \\ &= 80,000 - 4000 = 76,000. \end{aligned}$$

$$W_{an} = 0$$

Berdasarkan hasil analisis tersebut diperlihatkan, alternatif proyek investasi berskala besar memiliki nilai rata-rata tertimbang relatif lebih besar dibandingkan dengan nilai rata-rata tertimbang dari alternatif-alternatif proyek investasi lainnya, yaitu nilainya mencapai sebesar 100,000. Dengan demikian, sesuai dengan kriteria yang kita gunakan maka pada situasi lingkungan bisnis yang bersifat optimis kita memilih alternatif proyek investasi berskala besar. Sebab alternatif ini adalah menguntungkan untuk dijalankan karena probabilitas untuk meraih keuntungan yang sebesar-besarnya di dalam pasar peluangnya terbuka luas dibandingkan dengan alternatif proyek investasi lain-lainnya.

F. Metode Minimax Regret

Metode ini adalah kebalikan daripada metode Hurwicz. Bila pada Kriteria Hurwicz kita mencari nilai rata-rata tertimbang yang dianggap paling tinggi, sebaliknya pada metode ini kita mencari penyesalan yang dianggap paling minimum.

Berdasarkan data pada tabel 5.3. selanjutnya kita menyusun analisis menggunakan metode *minimum regret* seperti tertuang pada tabel 5.4. berikut.

Tabel 5.4. Jalur Analisis Metode Minimax Regret

Alternatif	Keadaan Investasi		Minimax Regret
	Pasar Menguntungkan	Pasar tidak Menguntungkan	
Pabrik Besar	0	100,000	100,000
Pabrik Kecil	50,000	20,000	50,000
Tidak investasi	150,000	0	150,000

Pada situasi probabilitas masing-masing keadaan suasana pasar tidak kita ketahui, pihak pengambil keputusan masih dapat menentukan alternatif proyek investasi terbaik yang dapat digunakan untuk melakukan investasi. Tabel 5.4. menunjukkan, pada pasar yang menguntungkan penyesalan kita adalah nol untuk payoff sebesar US \$150,000. Sebaliknya, bila tidak melakukan investasi, maka kita kehilangan peluang mendapatkan

payoff sebesar US \$ 150,000. Selanjutnya, pada situasi pasar yang tidak menguntungkan nilai kerugian sebesar US \$ 100,000 berubah menjadi penyesalan sebesar US \$ 100,000 bila kita menjalankan investasi, dan begitupun halnya dengan kerugian sebesar US \$ 20,000 berubah menjadi penyesalan sebesar US \$ 20,000.

Selanjutnya, setelah nilai penyesalan masing-masing alternatif pilihan investasi diketahui, langkah berikutnya adalah menentukan nilai penyesalan tertinggi dari masing-masing alternatif pilihan investasi, lalu tempatkan pilihan itu sebagai penyesalan-penyesealan yang akan dievaluasi. Proses berikutnya adalah membandingkan nilai masing-masing penyesalan pada masing-masing proyek investasi tersebut satu dengan lainnya, dan terakhir pilihlah nilai penyesalan yang dianggap paling minimum. Pada kolom keempat tabel 5.4. ditunjukkan, pilihan kita jatuh pada proyek investasi berskala kecil, yang memiliki nilai penyesalan minimum sebesar US \$ 50,000. Jadi alternatif proyek investasi inilah yang terbaik untuk dipilih sebagai proyek investasi yang akan dijalankan karena pada kategori ini penyesalan kita adalah paling rendah bila dibandingkan dengan penyesalan-penyesealan memilih alternatif proyek investasi lain-lainnya.

G. Program Microsoft Excel

Guna menerapkan metode EMV menggunakan program Microsoft Excel, pertama-tama masukkan data input ke dalam worksheet yang telah tersedia. Bila data sudah siap masukkan formula-formula yang berhubungan ke dalam worksheet. Masukkan formula =C205*\$C\$208+D205*\$D\$208 guna mengisi sel E205. Untuk sel berikutnya jalankan perintah copy dan akhiri dengan perintah paste. Untuk mengetahui investasi manakah yang akan dipilih buatlah formula =Max(E205:E207) dan klik oke. Keadaan proses pemrograman dan hasil eksekusi program Microsoft excel dapat dilihat pada tampilan berikut.

	A	B	C	D	E	F
201						
202						
203		Alternatif	Kedaaan investasi		EMV	
204			Pasar menguntungkan	Pasar tidak menguntungkan		
205		Pabrik Besar	200000	-180000	=C205*C\$208+D205*D\$208	
206		Pabrik Kecil	100000	-20000		
207		Tidak investasi	0	0	Copy	
208		Probabilitas	0.5	0.5		
209						
210			Pilihan Investasi =		= Max(E205:E207)	
211						
212						
213		Alternatif	Kedaaan investasi		EMV	
214			Pasar menguntungkan	Pasar tidak menguntungkan		
215		Pabrik Besar	200000	-180000	10000	
216		Pabrik Kecil	100000	-20000	40000	
217		Tidak investasi	0	0	0	
218		Probabilitas	0.5	0.5		
219						
220						
221			Pilihan Investasi =		40000	

Begitu juga halnya aplikasi metode EQL dapat dikerjakan dengan menggunakan program Microsoft Excel.

Langkah pertama masukkan data input yang tersedia. Kemudian, gunakan formula $= (\$C\$236-C232) * \$C\$235 + (\$D\$236-D232) * \$D\235 guna mengisi data pada sel E232. Untuk sel berikutnya jalankan perintah copy pada sel E232, kemudian teruskan dengan perintah paste. Guna menentukan investasi pilihan menggunakan metode EQL tulislah formula $= \text{Min}(E232:E234)$ pada sel yang berhubungan, dan akhiri dengan klik oke.

Kedaaan proses aplikasi metode EOL pada program Microsoft Excel beserta hasilnya dapat dilihat pada tampilan berikut.

	A	B	C	D	E
226					
227					
228					
229					
230					
231					
232					
233					
234					
235					
236					
237					
238					
239					
240					
241					
242					
243					
244					
245					
246					
247					
248					
249					
250					
251					

H. Soal-soal

1. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan lingkungan bisnis?
2. Definisikan lingkungan berisiko?
3. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan *payoff*?
4. Jelaskan metode penyesalan minimum (*minimum regret*)?
5. Seorang manajer muda yang bergerak di bidang jasa perhotelan dihadapkan kepada pilihan memilih apakah perlu menanamkan modalnya di pasar saham, meneruskan bisnis perhotelan, atau tidak melakukan bisnis sama manajer tersebut mempunyai data kemungkinan laba bisnis sebagai berikut:

Keuntungan (Rp miliar):

Alternatif	Keadaan Investasi	
	Pasar Menguntungkan	Pasar tidak Menguntungkan
Bisnis Hotel	150	-75
Bisnis Saham	100	-20
Tidak Investasi	0	0
Probabilitas	0,60	0,40

Berdasarkan data tersebut coba saudara gunakan metode EMV, dan EOL untuk menentukan pilihan investasi terbaik bagi manajer tersebut?

6. Berdasarkan data tersebut bila probabilitas berubah sepanjang waktu, gunakan analisis grafik menggambarkan keadaan pilihan bagi manajer tersebut?
7. Berdasarkan data soal nomor 3 bila probabilitas tidak diketahui juga gunakan metode penyelesaian minimum untuk menentukan pilihan investasi terbaik?
8. Gunakan soal nomor 5 untuk menentukan pilihan investasi menggunakan program Microsoft Excel?
9. Berdasarkan data pada tabel berikut ini gunakan program Microsoft Excel untuk pilihan investasi di bidang saham yang terbaik, baik dengan menggunakan metode EMV maupun EQL?

Alternatif	Keadaan Investasi	
	Pasar Menguntungkan	Pasar tidak Menguntungkan
Saham A	300,000	-180,000
Saham B	100,000	-20,000
Saham C	50	-10
Probabilitas	0,70	0,30

ANALISIS MARGINAL

A. Pendahuluan

Para pelaku bisnis biasanya sering dihadapkan kepada persoalan kesulitan mengatur penyediaan stock barang, atau pasokan barang yang dianggap aman guna menjamin kelangsungan hidup perusahaan. Pihak manajer sering merasa khawatir kemungkinan kehilangan bagian pasar yang telah berhasil dikuasainya sebelumnya bila tidak memiliki strategi jitu untuk mengamankan keadaan pasokan barang, atau stock barang yang sebaiknya harus disediakan. Keadaan stock barang yang berlebihan bukanlah suatu tindakan yang menguntungkan, melainkan tindakan itu justru dapat menimbulkan kerugian sebagai akibat adanya arus perputaran modal yang tidak seimbang. Begitu juga halnya dengan keadaan menyediakan stock barang di bawah kebutuhan pasar, tindakan ini juga dapat menimbulkan kerugian bisnis berupa hilangnya bagian pasar yang telah berhasil dikuasai sebelumnya. Hal yang lebih mengecewakan lagi adalah sekali bagian pasar yang telah kita kuasai diambil alih oleh pesaing-pesaing lainnya yang terdapat di dalam pasar, maka keadaan itu tidaklah mudah bagi kita untuk mengambil alih kembali bagian-bagian pasar kita yang sudah berhasil dikuasai oleh pesaing-pesaing lainnya tersebut untuk dikuasai kembali.

Metode analisis marginal (*marginal analysis*) ini setidaknya dapat memberikan jalan keluar bagi pihak-pihak pengambil keputusan untuk memecahkan persoalan-persoalan seperti yang telah disebutkan di atas. *Metode analisis marginal dapat digunakan untuk menemukan keputusan terbaik dari sejumlah besar alternatif keputusan tentang penyediaan stock barang yang tersedia. Metode ini dapat membantu pihak-pihak yang berkepentingan untuk memilih tingkat penyediaan stock barang yang optimal.*

Metode analisis marginal dapat juga digunakan bila para manajer menghadapi kejadian-kejadian yang berbeda-beda. Bila kondisi data bersifat diskrit, maka pihak manajer dapat menggunakan teknik analisis marginal distribusi diskrit. Sebaliknya, bila manajer menghadapi situasi data berdistribusi normal, maka pihak manajer dapat menggunakan pendekatan analisis marginal dengan distribusi normal.

B. Analisis Marginal Dengan Distribusi Diskrit

Pada metode ini (*marginal analysis with discrete distributions*) para analis mengetahui betul adanya sejumlah alternatif stock barang yang tersedia. Disamping itu, para analis juga mengetahui probabilitas dari masing-masing stock barang. *Pada tingkatan stock barang (inventory level) tertentu pihak manajer cukup menambahkan satuan barang tambahan terhadap stock barang yang tersedia, bila keuntungan marginal yang diharapkan (expected marginal profit), MP dari penambahan stock barang tersebut adalah sama atau melebihi kerugian marginal yang diharapkan (expected marginal loss), ML.*

Keuntungan marginal merupakan keuntungan yang diperoleh sebagai akibat adanya tambahan satuan kuantitas barang yang dijual. Sebaliknya, *kerugian marginal* merupakan kerugian yang disebabkan adanya penambahan stock barang yang dicadangkan.

Langkah-langkah menjalankan teknik analisis marginal dengan distribusi diskrit dapat ditulis sebagai berikut:

1. Tentukan nilai $ML/(MP + ML)$
2. Buatlah tabel probabilitas, dan kolom probabilitas kumulatif
3. Teruslah melakukan penyediaan barang selama probabilitas (P) setiap satuan barang tambahan penjualan lebih besar daripada $ML/(MP + ML)$

Sehubungan dengan munculnya persoalan kesulitan memilih stock barang yang optimal yang sedang kita hadapi tersebut; *Pertama*, anggaplah P sebagai probabilitas permintaan lebih besar dari, atau sama dengan penawaran (*probabilitas dari sekurangnya setiap satuan tambahan penjualan*); *Kedua*, anggaplah $(1 - P)$ merupakan probabilitas permintaan kurang dari penawaran.

Keuntungan marginal yang diharapkan adalah diperoleh dengan mengalikan probabilitas dari tiap satuan barang yang dijual dengan keuntungan marginal, $P(MP)$. Selanjutnya, kerugian marginal yang diharapkan diperoleh dengan mengalikan probabilitas dari tiap satuan barang yang tidak dijual dengan kerugian marginal, $(1 - P)(ML)$.

Selanjutnya, model ekonomi dan bisnis untuk keputusan optimal dapat ditulis sebagai berikut.

Keputusan Optimal:

$$P(MP) \geq (1 - P)(ML)$$

$$P(MP) + P(ML) \geq P(ML), \text{ atau}$$

$$P(MP + ML) \geq P(ML)$$

$$\text{Jadi, } P \geq ML / (MP + ML)$$

Sebagai contoh kasus, anggaplah manajer perusahaan buah-buahan apel dapat saja membeli setiap dos buah apel dengan harga Rp 200.000,- per dos. Kemudian, barang tersebut dijualnya dengan harga Rp 300.000,- per dos. Selanjutnya, andaikan barang tersebut tidak habis terjual, maka buah apel tersebut dibuang.

Selanjutnya, data mengenai distribusi volume penjualan pada setiap waktunya dan probabilitas permintaan diperlihatkan oleh tabel 6.1.

Tabel 6.1. Distribusi Penjualan dan Probabilitas Permintaan

Penjualan sehari-hari (dos)	Probabilitas Permintaan
3	0,05
5	0,15
6	0,15
7	0,20
8	0,25
9	0,10
10	0,10
Jumlah = 1,00	

Dengan mendasarkan data yang dimiliki oleh perusahaan dan teknik distribusi diskrit yang tersedia diketahui, $MP = 300.000 - 200.000 = 100.000$ selama buah apel tersebut dapat dijual kembali. Selanjutnya, keadaan penjualan buah apel sehari-hari mengikuti distribusi probabilitas sebagai berikut.

$$P \geq ML / (MP + ML)$$

$$P \geq 200.000 / 100.000 + 200.000 = 2/3 = 0.67$$

$$P \geq 0.67$$

Ringkasan data dari hasil analisis data yang sudah dikerjakan dapat dilihat pada tabel 6.2.

Tabel 6.2. Distribusi Penjualan, Probabilitas Permintaan, dan Probabilitas Permintaan Kumulatif

Penjualan sehari-hari (dos)	Probabilitas Permintaan	Probabilitas Permintaan Kumulatif
3	0,05	1,00 \geq 0,67
5	0,15	0,95 \geq 0,67
6	0,15	0,80 \geq 0,67
7	0,20	0,65
8	0,25	0,45
9	0,10	0,20
10	0,10	0,10
Jumlah = 1,00		

Data pada tabel 6.2 memperlihatkan, bila penjualan berkisar antara 3 sampai 10 dos, maka probabilitas permintaan kumulatif 3 dos buah-buahan apel, atau lebih besar dari 3 dos adalah, $1 = (0.05 + 0.15 + 0.15 + 0.20 + 0.25 + 0.10 + 0.10)$. Untuk probabilitas permintaan 8 dos buah apel, atau lebih besar dari 8 dos adalah $0.45 = (0.25 + 0.10 + 0.10)$. Selanjutnya, andaikan perusahaan membuat stock barang 6 dos, maka $0.80 \geq 0.67$. (*Marginal profit lebih besar dari marginal loss*). Sebaliknya, bila perusahaan membuat stock 7 dos buah apel, maka $0.65 \leq 0.67$. Pada saat ini *expected marginal loss* lebih besar daripada *expected marginal profit*. Pada situasi ini perusahaan menambah stock barangnya hanya sampai kepada mencapai 6 dos karena pada saat ini marginal profit lebih besar dari marginal loss, selanjutnya bila stock barang terus ditambah maka perusahaan akan menderita kerugian.

C. Analisis Marginal Dengan Distribusi Normal

Lain halnya bila keadaan transaksi penjualan mengikuti distribusi normal, seperti yang terjadi pada dunia bisnis pada umumnya, maka cara mengerjakan analisisnya hendaknya menggunakan pendekatan analisis marginal distribusi normal (*marginal analysis with normal distribution*).

Langkah-langkah pada analisis marginal dengan distribusi normal adalah sebagai berikut:

1. Tentukan nilai $ML/(ML + MP)$
2. Lalu anggaplah probabilitas penjualan X^* menjadi $P = ML^*/(ML + P)$
3. Tempatkan P pada tabel distribusi normal, kemudian
4. tentukan nilai Z
5. Tentukan X^* dengan menggunakan hubungan:

$$Z = \frac{X^* - \mu}{\sigma}, X^* = \mu + Z\sigma$$

Sebagai contoh, permintaan surat kabar adalah terdistribusi secara normal dengan rata-rata penjualan sebanyak 50 eksemplar. Standar deviasi diketahui 10 eksemplar. Bila ML adalah 4 sen, kemudian MP adalah 6 sen, berapakah kebijakan stock produk yang harus diikuti?

Proses analisis dengan menggunakan teknik analisis marginal distribusi normal dapat diselesaikan sebagai berikut:

Jawaban:

$$ML/(ML + MP) = 4/(4+6) = 4/10 = 0.40 = P$$

Bila tabel distribusi normal memiliki wilayah kumulatif di bawah kurva di antara sudut kiri dan titik lainnya, dengan demikian wilayah yang ditelusuri adalah wilayah probabilitas $0.6 = (1 - 0.40)$ guna mendapatkan nilai Z yang berhubungan. $Z = 0.25$ merupakan standar deviasi dari rata-rata (mean).

Selanjutnya, stock optimal dapat diperoleh sebagai berikut:

$$0.25 = X^* - 50/10, \text{ maka } X^* = 50 + 0.25(10)$$

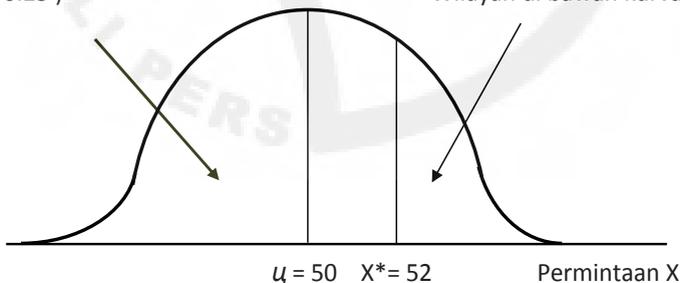
Stock Optimal: $X^* = 52.5$, atau 52 ekpl

Perusahaan seharusnya memesan 52 eksemplar bila probabilitas menjual 53 eksemplar relatif kurang dari 0.4.

Secara grafik keadaan tersebut dapat dilihat pada gambar 6.1. berikut.

Wilayah di bawah kurva $1 - 0.40$
($Z = 0.25$)

Wilayah di bawah kurva 0.40



Gambar 6.1. Persediaan Optimal Surat Kabar $P = 0,40$

Selanjutnya, bagaimanakah bila kita menghendaki probabilitas lebih besar dari 0.50. Kemudian, bila ML adalah 8 sen, MP adalah 2 sen, rata-rata penjualan sehari adalah 100 ekslemplar, dan standard deviasi adalah 10 eksemplar.

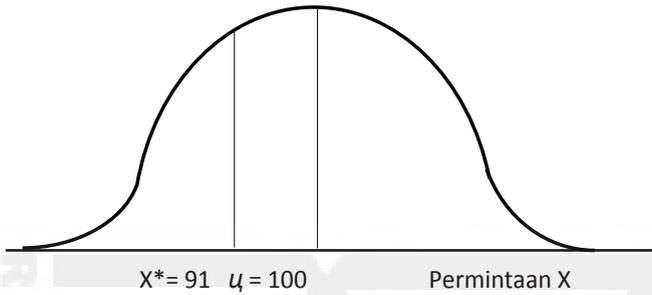
Proses analisis terhadap persoalan tersebut dapat diselesaikan secara aljabar sebagai berikut:

Jawaban:

$$P \geq 8/(8+2) = 8/10 = 0.80$$

Wilayah di bawah kurva 0.80

$$Z = -84$$



Gambar 6.2. Persediaan Optimal Surat Kabar $P = 0,80$

Bila kurva normalnya adalah simetris, maka Z berada pada wilayah di bawah kurva 0.80, dan dikalikan dengan -1 :

Jadi, $Z = -0.84$

$$-0.84 = X^* - 100/10, X^* = 100 + (-8.4) = 91.6 = 91 \text{ exp}$$

Jadi, stock optimal adalah 91 exp sehari.

Selanjutnya, secara grafik keadaan itu dapat dilihat pada gambar 6.2.

Tabel 6.3. Wilayah-wilayah di bawah Kurva Standar Normal

Z	0,0	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
0,1	0,53983	0,53380	0,54776	0,55172	0,55567	0,55962	0,56356
0,2	0,57926	0,58317	0,58706	0,59095	0,59483	0,59871	0,60257
0,4	0,65542	0,65910	0,66276	0,66640	0,67003	0,67364	0,67724
0,8	0,78814	0,79103	0,79389	0,79673	0,79955	0,80234	0,80511

D. Program Microsoft Excel

Misalkan seorang manajer menghadapi persoalan untuk mengetahui berapakah stock yang sebanyak-banyak yang dapat disediakan guna memenuhi permintaan pasar? Manajer perusahaan buah-buahan apel membeli setiap dos buah apel dengan harga Rp 200.000,-. Kemudian, barang tersebut dijualnya dengan harga Rp 300.000,-. Andaikan barang tersebut tidak habis terjual, maka buah apel tersebut dibuang. Keadaan penjualan sehari-hari dan probabilitas terlihat sebagai berikut

Penjualan sehari-hari (dos)	Probabilitas Permintaan
3	0,05
5	0,15
6	0,15
7	0,20
8	0,25
9	0,10
10	0,10
	Jumlah = 1,00

Untuk mengetahui stock optimal dengan menggunakan program Microsoft excel terlebih dahulu masukkan data input ke dalam worksheet yang telah tersedia. Kemudian, kolom probabilitas kumulatif, wilayah untuk MP, ML, P, dan stock optimal.

Selanjutnya, pada kolom probabilitas kumulatif letakkan pointer pada sel yang dipilih, yaitu sel C281, lalu tuliskan formula =B281+C282. Untuk mengisi data pada sel berikutnya, letakkan cursor/pointer pada sel C281, kemudian jalankan perintah copy pada sel tersebut dan akhiri dengan perintah paste untuk nilai-nilai pada sel-sel lainnya yang diinginkan. Atau tempatkan cursor pada sel C281 dan tarik cursor sampai pada wilayah output yang diinginkan. Langkah berikutnya tempatkan cursor/pointer pada sel D275 kemudian tuliskan formula =If(C275>=\$D\$290,"True", "False") dan tekan tombol enter. Untuk mengisi data pada sel berikutnya jalankan perintah copy pada D275, kemudian sorotlah wilayah output yang diinginkan, dan akhiri dengan perintah paste.

Guna menentukan nilai probabilitas standar letakkan pointer pada sel D289 dan tulislah formula =B289+B290 dan tekan enter. Untuk memperoleh nilai probabilitas letakkan pointer pada sel D290 lalu tulislah formula =B290/D289, dan akhirilah dengan menekan tombol enter. Untuk menentukan stock optimal letakkan pointer pada sel B285 kemudian tulislah formula =max(B275:B277) pada wilayah true, dan akhirilah dengan menekan tombol enter. Keadaan proses eksekusi program dapat dilihat pada tampilan berikut.

	A	B	C	D	E
271					
272					
273	Analisis Marginal				
274	Penjualan sehari-hari (dos)	Probabilitas Permintaan	Probabilitas Permintaan Kumulatif	Jalur Evaluasi	
275	3	0.05		=IF(C275>=\$D\$290,"True","False")	
276	5	0.15			
277	6	0.15	Copy cell C281		
278	7	0.20			
279	8	0.25			
280	9	0.10		Copy cell D275	
281	10	0.10	=B281+C282		
282		Jumlah = 1,00			
283					
284					
285	Stock OPTIMAL =	=Max(B75:B277) untuk pilihan true			
286					
287	Harga =	300000			
288	Ongkos =	200000			
289	MP =	100000	ML +MP =	=B289+B290	
290	ML =	200000	P* =	=B290/D289	
291					
292					

Selanjutnya, output akhir dari hasil eksekusi program dapat dilihat pada tampilan berikut.

	A	B	C	D	E
272					
273	Analisis Marginal				
274	Penjualan sehari-hari (dos)	Probabilitas Permintaan	Probabilitas Permintaan Kumulatif	Jalur Evaluasi	
275	3	0.05	1.00	TRUE	
276	5	0.15	0.95	TRUE	
277	6	0.15	0.80	TRUE	
278	7	0.20	0.65	FALSE	
279	8	0.25	0.45	FALSE	
280	9	0.10	0.20	FALSE	
281	10	0.10	0.10	FALSE	
282		Jumlah = 1,00			
283					
284					
285	Stock Optimal =	6.00			
286					
287	Harga =	300000			
288	Ongkos =	200000			
289	MP =	100000	ML +MP =	300000	
290	ML =	200000	P* =	0.667	
291					
292					

E. Soal-soal

1. Jelaskan pengertian kerugian marginal?
2. Jelaskan pengertian keuntungan marginal?
3. Jelaskan kegunaan metode analisis marginal?
4. Sebutkan perbedaan kegunaan analisis marginal dengan distribusi diskrit dan analisis dengan distribusi normal?
5. Data berikut ini adalah menggambarkan keadaan penjualan, stock barang, dan probabilitas perusahaan anggur di wilayah Jakarta. Buah anggur dibeli setiap 1 kwintal harganya sebesar Rp 500.000,-. Kemudian, barang tersebut dijualnya dengan harga Rp 600.000,-. Andaikan barang tersebut tidak habis terjual, maka buah apel tersebut dibuang.

Penjualan sehari-hari (kw)	Probabilitas Permintaan
2	0,05
4	0,10
6	0,15
7	0,25
8	0,25
9	0,10
10	0,10
	Jumlah = 1,00

6. Berdasarkan data tersebut coba saudara evaluasi berapakah stock barang yang optimal bagi perusahaan tersebut? Gunakan pula program Microsoft Excel untuk mengevaluasi keadaan tersebut.

ANALISIS TREND: METODE PERTUMBUHAN DAN ELASTISITAS

A. Pendahuluan

Pihak-pihak pengambil keputusan adakalanya sering dihadapkan kepada kesulitan-kesulitan guna membuat ramalan ke depan tentang suatu peluang bisnis yang mereka hadapi. Hal ini adalah lumrah terjadi di satu sisi kondisi mendatang dapat sering mengalami perubahan, dan di lain sisi adakalanya pihak-pihak calon pengambil keputusan belum mengetahui, atau belum memahami cara-cara yang lebih baik yang dapat digunakan untuk meramalkan kejadian-kejadian untuk masa mendatang.

Pada bagian berikut ini kita mencoba menggunakan beberapa metode analisis trend guna membuat proyeksi ke depan terhadap kejadian-kejadian yang sedang kita amati. Beberapa metode pilihan untuk analisis ekonomi dan bisnis tersebut, yaitu metode *Geometric means*, metode elastisitas pertumbuhan, dan metode pertumbuhan sektoral. Metode ini memiliki ciri khusus, yaitu mudah untuk diterapkan karena peralatan analisis yang tersedia relatif sederhana. Meskipun demikian, pihak pemakai peralatan ini perlu berhati-hati menerapkan metode-metode yang dimaksud dengan perlu memerhatikan asas-asas yang mengikat pada sistem operasi dari metode yang bersangkutan. Perhatikanlah asumsi-asumsi yang melekat pada masing-masing metode yang akan digunakan, dan perhatikan juga keadaan sebaran data yang dimiliki. Bila hal tersebut dilanggar ada

kemungkinan keputusan-keputusan ekonomi dan bisnis yang muncul dari proses analisis yang telah dilakukan akan menyimpang dari harapan yang diinginkan.

B. Metode Geometric Means

Metode *geometric means*, atau metode pertumbuhan rata-rata hitung tertimbang bergerak beroperasi memenuhi atas sejumlah asumsi-asumsi. *Pertama*, ramalan didasarkan atas kejadian-kejadian yang terjadi pada masa sebelumnya. *Kedua*, metode ini menghendaki keadaan data yang diamati cenderung bersifat garis lurus, atau *linear*. *Ketiga*, perilaku keadaan ramalan ke depan dianggap relatif tidak jauh berbeda dibandingkan dengan keadaan sebelumnya. *Keempat*, metode ini dapat digunakan bila variabel yang diamati bersifat tunggal, atau *single factor*.

Sebagai contoh, anggaplah pimpinan perusahaan Berkat Doa ingin meramal tentang keadaan penjualan beras yang dijualnya kepada konsumen untuk selama selama 10 tahun ke depan. Perusahaan memiliki data penjualan masa lalu seperti terlihat pada tabel 7.1 berikut.

Tabel 7.1. Perkembangan Volume Penjualan Beras Tahun 2000 – 2007

Tahun	Penjualan (Ton)
2000	100
2001	110
2002	121
2003	133
2004	146
2005	161
2006	177
2007	195

Selanjutnya, guna keperluan mengerjakan analisis atas persoalan yang diamati maka pimpinan perusahaan Berkat Doa mengembangkan model ramalan penjualan komoditas berasnya yang ditulis secara matematis sebagai berikut:

$$P_n = P_0 (1 + r)^n$$

Di mana : P = nilai penjualan ; n = Tahun ke n; 0 = Tahun dasar;

r = Tingkat pertumbuhan penjualan rata-rata

Melalui model yang sudah dikembangkan tersebut, kemudian dihitung laju pertumbuhan rata-rata, r, yang koefisiennya sebesar 10,01%. Selanjutnya, berdasarkan angka pertumbuhan rata-rata yang sudah diketahui tersebut pihak perusahaan dapat membuat ramalan penjualan selama 10 tahun ke depan seperti terlihat pada tabel 7.2 sebagai berikut.

Tabel 7.2. Analisis Hasil dan Ramalan

Tahun	Jalur Analisis	Penjualan (Ton)
2008	= 100 (1 + 0,1001) ⁸	214.5
2009	= 100 (1 + 0,1001) ⁹	236.0
2010	= 100 (1 + 0,1001) ¹⁰	259.6
2011	= 100 (1 + 0,1001) ¹¹	285.6
2012	= 100 (1 + 0,1001) ¹²	314.2
2013	= 100 (1 + 0,1001) ¹³	345.6
2014	= 100 (1 + 0,1001) ¹⁴	380.2
2015	= 100 (1 + 0,1001) ¹⁵	418.3
2016	= 100 (1 + 0,1001) ¹⁶	460.2
2017	= 100 (1 + 0,1001) ¹⁷	506.2

Tabel 7.2 pada dasarnya menyatakan, kalau pertumbuhan komoditas penjualan beras dari waktu ke waktu setiap tahunnya dipertahankan sama seperti sebelumnya, maka penjualan komoditas beras di masa datang akan meningkat secara linear dengan proporsi yang sama seperti sebelumnya. Jika keadaan perekonomian di masa datang adalah relatif tidak berbeda seperti waktu-waktu sebelumnya, maka penjualan komoditas beras akan terus mengalami peningkatan dengan tingkat pertambahan yang sama seperti sebelumnya

C. Metode Elastisitas Pertumbuhan

Metode elastisitas pertumbuhan ini diadopsi dari model pertumbuhan kesempatan kerja yang telah dikembangkan oleh Profesor Arthur Lewis, di dalam memproyeksikan banyaknya jumlah tenaga kerja yang akan diserap di dalam perekonomian akibat adanya kenaikan pertumbuhan ekonomi yang terjadi. Dalam praktiknya metode ini mirip dengan teknik pertumbuhan rata-rata hitung geometri sebelumnya, hanya saja pada metode ini dipertalikan hubungan antara variabel yang dipengaruhi (*dependent variable*) dengan variabel yang memengaruhinya (*independent variable*).

Sebagai contoh, anggaplah seorang manajer ingin meramal keadaan kenaikan produk yang dijualnya selama 10 tahun ke depan sebagai akibat adanya kebijakan promosi yang sudah diterapkannya pada masa sebelumnya. Manajer tersebut berharap akibat adanya kebijakan promosi yang sudah dilakukannya akan dapat menaikkan penjualan produk yang ditekuninya. Nilai penjualan produk di tahun 2000 diketahui sebesar Rp100,- juta. Kemudian, laju pertumbuhan biaya promosi periode 2000–2007 direncanakan tiap tahunnya rata-rata 10%, dan laju pertumbuhan penjualan yang diharapkan rata-rata 15%. Manajer tersebut beranggapan antara promosi dan penjualan berhubungan positif. Untuk itu, bagaimanakah keadaan penjualan produk 10 tahun mendatang?.

Formulasi konsep elastisitas pertumbuhan dapat ditulis sebagai berikut:

$$1. E_n = \frac{\% \text{ Pertumbuhan penjualan}}{\% \text{ Pertumbuhan Promosi}}$$

$$2. P_n = P_0 (1 + E)^n$$

P_n = Penjualan ke n tahun; P_0 = Penjualan awal

Tabel 7.3. Jalur Analisis dan Ramalan Penjualan

Tahun	Jalur Analisis	Penjualan (Rp Juta)
2008	= 100 (1 + 1,5000) ⁸	152.587.9
2009	= 100 (1 + 1,5000) ⁹	381.469.7
2010	= 100 (1 + 1,5000) ¹⁰	953.674.3
2011	= 100 (1 + 1,5000) ¹¹	2.384.185.8
2012	= 100 (1 + 1,5000) ¹²	5.960.464.5
2013	= 100 (1 + 1,5000) ¹³	14.901.161.2
2014	= 100 (1 + 1,5000) ¹⁴	37.252.903.0
2015	= 100 (1 + 1,5000) ¹⁵	93.132.257.5
2016	= 100 (1 + 1,5000) ¹⁶	232.830.643.7
2017	= 100 (1 + 1,5000) ¹⁷	582.076.609.1

Berdasarkan formula tersebut diketahui koefisien elastisitas pertumbuhan penjualan adalah 1,5000. Selanjutnya, dengan menggunakan data tahun 2000 sebagai dasar untuk membuat proyeksi ke depan maka dapatlah diramalkan keadaan nilai penjualan untuk tahun 2008 sampai tahun 2017 seperti yang terlihat pada tabel 7.3. Data tabel 7.3 pada kolom penjualan tersebut pada dasarnya memperlihatkan, jika biaya yang dikeluarkan untuk promosi naik dengan kecepatan yang sama setiap tahunnya, maka penjualan akan naik setiap tahunnya sebanyak 1,5 kali lipat daripada biaya promosi yang dikeluarkan. Selanjutnya, besarnya volume penjualan setiap tahunnya akan menjadi 2,5 kali lipat dibandingkan dengan sebelumnya.

D. Teknik Pertumbuhan Sektoral

Metode ini berguna bagi para perencana bila mereka bermaksud meramalkan keadaan pertumbuhan output secara makro dengan berdasarkan kepada keadaan pertumbuhan sektoral. Misalnya, peneliti ingin mengetahui keadaan pertumbuhan ekonomi nasional yang akan terjadi di tahun 2007 bila secara sektoral pertumbuhan ekonomi bervariasi.

Penggunaan metode ini menghendaki: *Pertama*, tentukan terlebih dahulu andil sektoral yang akan dijadikan tahun dasar pengamatan, misalnya andil sektoral tahun 2005; *Kedua*, setelah andil sektoral diketahui tentukan sasaran pertumbuhan masing-masing sektor ekonomi yang diamati. *Ketiga*, kalikan andil sektoral masing-masing sektor yang diamati dengan sasaran pertumbuhan masing-masing sektor ekonomi yang bersangkutan; *Keempat*, jumlahkan hasilnya untuk mendapatkan pertumbuhan ekonomi secara makro.

Tabel 7.4. Pertumbuhan Ekonomi Sektoral dan Pertumbuhan Makro Tahun 2008, dalam Persen

Sektor Ekonomi	Andil Sektoral	Sasaran Pertumbuhan	Pertumbuhan
Primer	0.700	5.00	3.50
Sekunder	0.100	5.00	0.50
Jasa-jasa	0.200	5.00	1.00
Jumlah	1.000		5.00

Tabel 7.4. mengilustrasikan keadaan hasil penerapan metode pertumbuhan sektoral yang dimaksud. Sajian data pada tabel 7.4. menunjukkan, walaupun sasaran masing-masing sektor ekonomi yang diamati memiliki kecepatan yang sama, namun karena kontribusi masing-masing sektor terhadap pertumbuhan nasional relatif berbeda-beda maka akan menghasilkan tingkat pertumbuhan yang berbeda-beda pula. Hal itu tergantung kepada masing-masing andil sektor-sektor ekonomi yang dimaksud. Sektor ekonomi yang memberikan sumbangan besar, maka di sektor tersebut pertumbuhan ekonomi yang disumbangkan akan turut besar pula. Sebaliknya, bagi sektor ekonomi yang memberikan sumbangan kecil, maka pertumbuhan ekonomi di sektor tersebut turut menjadi kecil pula. Dengan demikian, berdasarkan persoalan yang dibahas, maka pertumbuhan ekonomi nasional yang dicapai direncanakan sebesar 5,00% per tahun dengan sektor primer sebagai penghasil pertumbuhan ekonomi terbesar, yaitu 3,50%.

Teknik ini pun dapat digunakan untuk aplikasi kasus mikro yang memiliki sifat yang sama. Sebagai contoh, anggaplah suatu perusahaan berencana kira-kira berapakah laju pertumbuhan penjualan outputnya yang

ideal di masa datang bila dengan mendasarkan andil penjualan masing-masing output yang dijualnya di tahun 2006 dan sasaran pertumbuhan yang ditentukan seperti terlihat pada tabel 7.5 berikut.

Tabel 7.5. Pertumbuhan Penjualan PT Adira Tahun 2008, dalam Persen

Jenis Komoditas	Andil Komoditas	Sasaran Pertumbuhan	Pertumbuhan
Beras	0.600	5.00	3.00
Gandum	0.100	5.00	0.50
Gula pasir	0.300	5.00	1.50
Jumlah	1.000		5.00

Berdasarkan tabel 7.5. diketahui, dengan mengacu pada sasaran pertumbuhan penjualan di tahun 2008 maka manajer PT Adira dapat mengetahui kira-kira berapa laju pertumbuhan penjualan masing-masing barang yang dijualnya di tahun 2008, yaitu komoditas beras 3,00%, kemudian komoditas gandum 0,50% dan komoditas gula pasir 1,50%, dan secara keseluruhan pertumbuhan penjualan perusahaan mencapai sekitar 5,00%. Dengan demikian, PT Adira dapat merancang persediaan barang yang seyogyanya disediakan guna memenuhi kebutuhan pasar berdasarkan perkiraan pertumbuhan penjualan yang mungkin dapat dicapainya di tahun 2008.

Dalam aplikasi sehari-hari beberapa teknik pertumbuhan yang sudah dijelaskan tersebut dapat pula digunakan untuk membuat proyeksi-proyeksi output ke depan pada kasus yang berbeda-beda. Hanya saja para pemakai peralatan ini perlu memerhatikan keadaan karakteristik peralatan yang dimaksud. Pihak pengguna alat hendaknya mempunyai data, baik secara individu maupun kelompok yang berada pada jajaran pengamatan yang sama. Di samping itu, hendaknya diketahui andil dari setiap output yang diamati terhadap nilai output total pada pengamatan yang berlangsung pada tahun-tahun yang dianggap stabil. Terakhir, pihak pengguna alat haruslah memiliki data target pertumbuhan output yang direncanakan.

E. Program Microsoft Excel

Untuk membuat prediksi dengan menggunakan metode rata-rata geometri dengan menggunakan program Microsoft Excel diperlukan langkah-langkah sebagai berikut.

Untuk mengubah nilai $1/n$ dalam bentuk pecahan ke dalam bentuk desimal bagilah angka 1 dengan jumlah tahun. Selanjutnya, guna memperoleh nilai pada sel C128 gunakan formula $=C123/C117 \wedge C124$. Berikutnya susunlah urutan tahun pengamatan seperti angka pada sel B125:B134. Berdasarkan data pada sel tersebut kita dapat mengerjakan prediksi dengan menggunakan formula $=\$C\$125 \wedge B125 * \$C\117 . Untuk mengisi data sel-sel berikutnya gunakan perintah copy pada sel E125, kemudian tempatkan outputnya pada sel E125:E134, akhirlah dengan perintah paste.

Hasil akhir meramal dengan menggunakan metode rata-rata geometri pada program Microsoft Excel beserta cara operasinya terlihat pada tampilan berikut.

	A	B	C	D	E	F
114						
115						
116		Tahun	Penjualan			
117		2001	110			
118		2002	121			
119		2003	133			
120		2004	146			
121		2005	161			
122		2006	177		$=\$C\$125 \wedge B125 * \$C\117	
123		2007	195			
124		1/n =	0.16666667	Tahun	Penjualan	
125		7	1.100120661	2008	214.5235289	
126		8	1 + r	2009	236.0017663	
127		9		2010	259.6304191	
128		10		2011	285.6247883	
129		11		2012	314.2217308	← Copy dan paste
130		12		2013	345.6818182	
131		13		2014	380.2917103	
132		14		2015	418.3667676	
133		15		2016	460.2539248	
134		16		2017	506.334852	
135						
136						

Selanjutnya, tampilan berikut ini memperlihatkan cara mengoperasikan program Microsoft Excel untuk menghitung laju pertumbuhan sektoral.

Pertama-tama masukkan input data seperti andil sektoral dan sasaran pertumbuhan yang berhubungan. Kemudian jalankan perintah =F141*G141 guna mengisi data pada sel H141. Selanjutnya, mengisi data pada sel berikutnya jalankan perintah copy pada sel H141 lalu letakkan outputnya pada sel H142:H143, dan akhirilah dengan perintah paste. Untuk mengisi data pada sel H144 gunakan perintah =Sum(H141:H143). Keadaan pengoperasian program Microsoft Excel metode pertumbuhan sektoral beserta hasilnya dapat dilihat pada tampilan berikut.

	D	E	F	G	H	I
137						
138						
139		Menghitung Pertumbuhan Sektoral				
140		Sektor Ekonomi	Andil Sektoral	Sasaran Pertumbuhan	Pertumbuhan	
141		<i>Primer</i>	0.7	5	=F141*G139	
142		<i>Sekunder</i>	0.1	5	Copy dan paste	
143		<i>Jasa-jasa</i>	0.2	5		
144		Jumlah	1		=Sum(H141:H143)	
145						
146						
147		Sektor Ekonomi	Andil Sektoral	Sasaran Pertumbuhan	Pertumbuhan	
148		<i>Primer</i>	0.7	5	3.50	
149		<i>Sekunder</i>	0.1	5	0.50	
150		<i>Jasa-jasa</i>	0.2	5	1.00	
151		Jumlah	1		5.00	
152						
153						

F. Soal-soal

1. Data berikut ini menunjukkan keadaan perkembangan penumpang perusahaan penerbangan Lion Airline. Pada tahun 2007 Lion Airline mampu menerbangkan penumpang ke seluruh nusantara sebanyak 1.500.000 penumpang. Laju pertumbuhan penumpang sejak tahun 2000 sampai tahun 2007 rata-rata 10% per tahun. Berdasarkan keadaan data tersebut: a). Ramalkan keadaan jumlah penumpang mulai tahun 2008 sampai tahun 2015?; b). Andaikan harga tiket rata-rata tahun 2007 sebesar Rp 200.000, kemudian laju pertumbuhan harga tiket 5% per tahun ramalkan pula keadaan penerimaan perusahaan sejak tahun 2008 sampai tahun 2015?

2. Koefisien elastisitas penjualan produk konveksi perusahaan PT Payau periode 2000 – 2007 sebesar 0,5123. Ramalkan penjualan produk konveksi perusahaan tersebut sampai 10 tahun mendatang?
3. Perusahaan rokok Betul Sempurna memproduksi 5 jenis paket rokok, yaitu Betul A mild, Betul X, Betul XY, Betul kretek, dan Betul menthol. Pada tahun 2007 keadaan penjualan perusahaan boleh dikatakan keadaan penjualan perusahaan cukup baik dan stabil. Produk Betul A mild terjual senilai Rp 700.000.000, Betul X Rp 500.000.000, Betul XY Rp 300.000.000, Betul Kretek Rp 500.000.000, dan Betul Menthol Rp 200.000.000. Perusahaan merencanakan di tahun 2008 penjualan masing-masing akan meningkat 5 %, 5 %, 15 %, 20 % dan 10 %. Berdasarkan data tersebut coba saudara ramalkan berapakah pertumbuhan penjualan Betul Sempurna yang akan terjadi di tahun 2008?
4. Berdasarkan data berikut ini gunakan program Microsoft Excel untuk menghitung keadaan produksi dari tahun 2006 sampai tahun 2015?

<i>Tahun</i>	<i>Produksi (Ton)</i>
2000	130
2001	132
2002	140
2003	145
2004	140
2005	161

METODE ANALISIS REGRESI SEDERHANA

A. Pendahuluan

Analisis trend yang menggunakan metode persamaan garis lurus (*linear regression*) biasanya digunakan bila kita bermaksud ingin menganalisis kejadian-kejadian yang bersifat hubungan kausal, atau sebab akibat. Setiap pihak pengambil keputusan yang ingin menggunakan metode ini hendaknya terlebih dahulu perlu mengetahui manakah yang disebut sebagai variabel penjelas (*independent variable*), dan manakah yang disebut sebagai variabel yang dijelaskan (*dependent variable*). *Variabel penjelas* keberadaannya adalah untuk mentransformasikan nilai-nilai pada variabel yang dijelaskan. Sedangkan *variabel yang dijelaskan* nilai-nilainya ditentukan oleh variabel penjelas. Bila variabel penjelas nilai-nilainya bersifat bebas, sebaliknya pada variabel yang dijelaskan nilai-nilainya terikat kepada nilai-nilai variabel penjelas.

Analisis persamaan garis lurus regresi sederhana menghubungkan antara satu variabel penjelas dengan satu variabel yang dijelaskan. Kejadian-kejadian yang diamati hendaknya memiliki hubungan keterkaitan yang jelas. Hal lainnya yang perlu diingat, yaitu tidak semua kejadian dapat dianalisis dengan menggunakan metode ini, melainkan metode persamaan garis lurus regresi sederhana hanya menghendaki *hubungan variabel yang diamati bersifat langsung, bersifat memengaruhi, atau menentukan*.

Di samping itu, analisis persamaan garis regresi sederhana dapat juga digunakan untuk menganalisis hubungan antar variabel yang diamati berlainan bentuk, yaitu hubungan antara variabel yang dijelaskan bersifat kuantitatif dengan variabel penjelas bersifat kuantitatif, atau hubungan antara variabel yang dijelaskan bersifat kuantitatif dengan variabel penjelas yang bersifat kualitatif.

Bagi para manajer *metode ini, selain dapat digunakan untuk mengamati kejadian-kejadian yang bersifat hubungan kausal di masa sekarang yang sedang diamati juga metode ini berguna juga untuk membuat ramalan-ramalan tentang kejadian-kejadian di masa datang yang berhubungan.*

B. Beberapa Asumsi-asumsi

Penggunaan peralatan kuantitatif persamaan garis lurus regresi sederhana menghendaki dipenuhinya kondisi hubungan antar variabel yang bersifat garis lurus, atau linear. Keadaan ini dapat dideteksi melalui sebaran data yang dimiliki. Bila keadaan sebaran data yang dimiliki tidak terpecah secara linear dan bersifat menyolok, dianjurkan menggunakan teknik lainnya yang lebih tepat. Sebab adanya ketidaktepatan pengguna alat di dalam memilih metode yang digunakan untuk kepentingan analisis, pada akhirnya dapat menyebabkan hasil analisis yang diperoleh menyimpang secara mendasar dari kejadian-kejadian yang sebenarnya.

Gunawan menyatakan, ada sejumlah asumsi-asumsi yang perlu dipenuhi pada metode persamaan garis lurus regresi sederhana, yaitu:

1. Sifat-sifat penaksir sampel kecil:

a. *Unbiasedness*

Bias adalah perbedaan antara nilai harapan dengan nilai parameter yang sebenarnya. Tidak bias bila $E(\hat{\theta}) = \theta$.

Penaksir terbaik adalah memiliki varian terkecil bila dibandingkan dengan penaksir-penaksir lainnya yang diperoleh dengan metode yang berbeda-beda.

b. *Least variance (Best Estimator)*

Penaksir terbaik bila memiliki varian terkecil dibandingkan dengan penaksir-penaksir lainnya.

- c. Kesalahan Kuadrat Rerata (Minimum Mean-Square-error, atau Minimum MSE)

MSE adalah jumlah kuadrat terkecil, yaitu jumlah varian dan bias kuadrat. Penaksir yang memiliki MSE terkecil lebih baik dari kriteria minimum dari salah satu komponen MSE.
 - d. Efisien

Suatu penaksir dikatakan efisien bila penaksir tersebut tidak bias, dan sekaligus memiliki varian minimum.
 - e. Best, linear, Unbiasness (BLU)

Dikatakan BLU bila penaksir memenuhi kriteria linear, tidak bias dan memiliki varian terkecil bila dibandingkan dengan semua penaksir lainnya yang juga linear dan tidak bias.
 - f. Sufficiency

Suatu penaksir disebut kecukupan bila penaksir tersebut memanfaatkan semua informasi yang diberikan oleh sampel dalam menerangkan nilai parameter yang sebenarnya.
2. Sifat Sampel Besar:
- a. *Asymptotic Unbiasness*

Penaksir tidak bias secara asimtotik bila penyimpangannya menjadi nol untuk $n \rightarrow \infty$.
 - b. *Consistency*

Disebut konsisten bila memenuhi syarat: Penaksir tidak bias secara asimtotik; Varian penaksir mendekati nol bila $n \rightarrow \infty$. (Sampel diperbesar).
 - c. *Asymptotic Efficiency*

Suatu penaksir efisien secara asimtotik bila penaksir konsisten, dan memiliki varian asimtotik yang lebih kecil dibandingkan dengan varian asimtotik penaksir konsisten lainnya.

C. Variabel Kuantitatif VS Variabel Kuantitatif

Berikut ini diilustrasikan metode persamaan garis lurus regresi sederhana untuk mencari hubungan pengaruh jumlah penduduk

terhadap permintaan sepatu. Manajer PT Angling Darma beranggapan jumlah penduduk berhubungan positif terhadap permintaan sepatu yang diproduksinya. Menurutnya bila jumlah penduduk bertambah, maka akan diikuti oleh kenaikan permintaan penduduk terhadap sepatu.

Untuk membuktikan dugaan tersebut manajer PT Angling Darma menyusun model analisis ekonomi dan bisnis persamaan garis lurus regresi sederhana metode OLS (*Ordinary Least Square*) sebagai berikut.

$$Y = \alpha + \beta X + U_i$$

$$\beta = \frac{\sum x_i y_i}{\sum x_i^2} \quad ; \quad \alpha = \bar{Y} - \beta \bar{X}$$

$$\text{Var } \alpha^* = \sigma^2 \left(\frac{\sum X_i^2}{n \sum x_i^2} \right) ; \text{Var } \beta^* = \sigma^2 / \sum x_i^2$$

$$\sigma^2 = \left(\sum y_i^2 - \beta^2 \sum x_i^2 \right) / n - 2 ; R^2 = \beta^2 \sum x_i^2 / \sum y_i^2$$

$$T_{\text{test}} : t\beta_{\text{hitung}} = \beta^* / \text{SE}(\beta^*);$$

$$F_{\text{test}} = \frac{R^2 / 1}{(1 - R^2) / (n - 2)}$$

Variabel Y adalah menggambarkan konsumsi sepatu; Variabel X adalah menggambarkan jumlah penduduk; α dan β adalah parameter yang diamati; σ^2 menunjukkan variasi sampel; T_{test} adalah uji t student; SE adalah standard deviasi; R^2 adalah koefisien diterminasi.

Selanjutnya, setelah model analisis ekonomi dan bisnis dikembangkan lalu pihak manajer mengumpulkan data yang berhubungan dengan pokok persoalan yang akan dibahas untuk masa selama 10 tahun pengamatan, seperti yang terlihat pada tabel 8.1. berikut.

Tabel 8.1. Jumlah Penduduk dan Permintaan Sepatu (dalam Juta)

Tahun	Sepatu	Penduduk
1998	3	2
1999	2	1
2000	3	2
2001	4	3
2002	5	4
2003	6	4
2004	7	5
2005	8	7
2006	8	8
2007	9	10

Berdasarkan data yang terdapat pada tabel 8.1 dan dengan menggunakan model analisis ekonomi dan bisnis yang sudah dikembangkan sebelumnya, kemudian pihak manajer melakukan analisis data, di mana jalur analisisnya dapat dilihat pada tabel 8.2. Data yang disajikan pada tabel 8.2 pada dasarnya disusun guna memenuhi kebutuhan dasar sebagai persyaratan dioperasikan teknik untuk pengukuran seperti yang sudah ditentukan pada model ekonomi dan bisnis yang sudah dikembangkan sebelumnya.

Tabel 8.2. Jalur Analisis Jumlah Penduduk dan Permintaan Sepatu

Tahun	y_i	x_i	$x_i y_i$	x_i^2	y_i^2
1998	-2.5000	-2.6000	6.5000	6.7600	6.2500
1999	-3.5000	-3.6000	12.6000	12.9600	12.2500
2000	-2.5000	-2.6000	6.5000	6.7600	6.2500
2001	-1.5000	-1.6000	2.4000	2.5600	2.2500
2002	-0.5000	-0.6000	0.3000	0.3600	0.2500
2003	0.5000	-0.6000	-0.3000	0.3600	0.2500
2004	1.5000	0.4000	0.6000	0.1600	2.2500
2005	2.5000	2.4000	6.0000	5.7600	6.2500
2006	2.5000	3.4000	8.5000	11.5600	6.2500
2007	3.5000	5.4000	18.9000	29.1600	12.2500
Jumlah	0.0000	0.0000	62.0000	76.4000	54.5000

Berdasarkan tabel 8.2 dan selanjutnya dengan menggunakan formula yang telah disediakan sebelumnya, maka diperoleh hasil-hasil perhitungan koefisien-koefisien taksiran sebagai berikut:

$$\beta = 62,0000/76,4000 = 0,8115; \text{ dan } \alpha = 5,5000 - 0,8115(4,6) = 1,7670$$

Selanjutnya, dari hasil analisis data tersebut diperoleh petunjuk ternyata hubungan antara variabel jumlah penduduk dengan variabel permintaan sepatu diketahui memiliki hubungan bersifat positif, yang ditunjukkan oleh persamaan garis, $Y = 1,7670 + 0,8115X$. Untuk sementara waktu kita dapat mengatakan, bila jumlah penduduk bertambah, maka jumlah permintaan sepatu akan turut pula mengalami peningkatan. Besarnya kenaikan permintaan sepatu diperlihatkan oleh koefisien β , yaitu dengan menganggap tidak adanya perubahan permintaan dasar penduduk terhadap komoditas sepatu maka setiap adanya kenaikan 1% kenaikan jumlah penduduk akan menyebabkan terjadinya kenaikan permintaan sepatu sebesar 0,81%. Jadi, bila saja dianggap jumlah penduduk ada sebanyak 10 juta jiwa maka jumlah sepatu yang akan diminta oleh penduduk akan berjumlah sebanyak 9,882 juta pasang. Namun demikian, sebelum kita meyakini temuan tersebut adalah benar, tampaknya kita masih perlu melakukan pengujian terlebih dahulu terhadap parameter-parameter yang telah ditemukan pada persamaan tersebut, baik melalui pengujian uji determinasi, uji t student maupun lain-lainnya yang dianggap diperlukan. Melalui pengujian statistik diperoleh hasil-hasil sebagai berikut:

$$\sigma^2 = [54,5000 - (0,8115)^2 (76,4000)]/8 = 49,3691$$

$$R^2 = (0,8115)^2 (76,4000)/54,5000 = 0,9232$$

$$F_{\text{test}} = 0,9232/1 : (1 - 0,9232)/(8) = 96,1601$$

$$\text{Var } a^* = 49,3691 [288,0000/10(76,4000)] = 0,1972$$

$$\text{Var } b^* = 49,3691/76,4000 = 0,0068486$$

$$\text{SE } a = (0,1972)^{1/2} = 0,4441 ; \text{ SE } b = (0,0068486)^{1/2} = 0,0828$$

$$T_{\text{test}} : t\beta_{\text{hitung}} = 0,8115/0,0828 = 9,8061 ; t\beta_{\text{hitung}} = 1,7670/0,4441 = 3,97872$$

Hasil-hasil pengujian tersebut secara ringkas dapat disusun sebagai berikut:

Parameter	Indikator	Parameter	Indikator
$S^2 =$	49.3961	Var a =	0.1972
$R^2 =$	0.9232	Var b =	0.006848599
SE a =	0.4441	T hitung (b) =	9.8061
SE b =	0.0828	T tabel 99 %	2.896
T hitung (a) =	3.97872	Fsignifikan	0.000010

Berdasarkan hasil pengujian statistik yang telah dikerjakan diketahui, ternyata dugaan manajer perusahaan tersebut mengenai pentingnya mempertimbangkan keadaan faktor perkembangan penduduk untuk memproyeksikan permintaan sepatu produk yang dihasilkannya di masa datang ternyata mengandung kebenaran. Melalui uji statistik satu arah pada tingkat kepekaan 99% diperoleh hasil T hitung > T tabel, Dengan begitu, koefisien α dan β adalah signifikan secara statistik pada tingkat kesalahan 1%. Begitu juga halnya melalui uji F diketahui pula, bahwa model analisis yang sudah dikembangkan dan digunakan adalah bersifat baik karena variabel penjelas dapat menerangkan secara baik keadaan variabel yang dijelaskan. Dengan demikian, dapatlah disimpulkan bertambahnya permintaan sepatu akhir-akhir ini adalah benar sebagai akibat adanya pertambahan jumlah penduduk, walaupun hal ini diakui masih ada faktor-faktor lainnya yang dianggap penting juga telah turut menyebabkan permintaan penduduk terhadap sepatu bertambah. Jadi, adalah tidak berlebihan bagi manajer PT Angling Darma untuk meningkatkan pasokan sepatu hasil produksinya di pasaran di masa datang walaupun hanya dengan cukup mendasarkan penilaiannya kepada aspek pertambahan jumlah penduduk saja.

D. Variabel Kuantitatif VS Variabel Kualitatif

Dunia bisnis seperti diketahui sering dihadapkan kepada banyak persoalan-persoalan ekonomi yang terjadi. Misalnya, masalah pemberian kompensasi upah yang tidak layak sering menjadi pemicu bagi para buruh untuk melakukan mogok kerja. Keadaan ini juga yang menjadi kekhawatiran pihak manajer PT Bridgestone terhadap kelangsungan hidup bisnis yang sedang dikelolanya, jangan-jangan para buruh yang

dipimpinnya akan melakukan mogok kerja bila kebijaksanaan sistem pengupahan yang telah diterapkannya sekarang dianggap tidak layak bagi kepentingan para pekerja yang dipimpinnya.

Perusahaan memiliki data upah yang dibayarkan kepada pekerja berdasarkan pengalaman kerja terlihat pada tabel 8.3. berikut.

Tabel 8.3. Distribusi Upah dan Pengalaman Kerja PT Bridgestone

Pengalaman Kerja (Tahun)	Upah Rata-rata (Rp Juta)
< 1	1,0
1 - 2	1,5
3 - 4	2,0
> 4	3,0

Pihak manajer kemudian melakukan survei terhadap 10 perusahaan di wilayah lainnya guna mencari tahu apakah kebijakan pengupahan yang sudah diterapkannya adalah sudah bersifat standar seperti halnya yang sudah dilakukan oleh perusahaan-perusahaan lainnya. Selanjutnya, keadaan pengalaman kerja diurut sedemikian rupa dan diberi skor angka 1 sampai 4 sesuai dengan kebutuhan analisis yang dikehendaki. Data hasil pengamatan diperlihatkan oleh tabel 8.4.

Berdasarkan keadaan data pada tabel 8.4 tersebut dan dengan menggunakan model ekonomi dan bisnis yang sudah dikembangkan sebelumnya, kemudian bagian LITBANG perusahaan mulai melakukan analisis persoalan mengenai hubungan sebab akibat yang diinginkan. Jalur analisis pengaruh pengalaman kerja terhadap kompensasi upah yang diberikan kepada para pekerja terlihat pada tabel 8.5.

Tabel 8.4. Keadaan Upah dan Pengalaman Kerja Menurut Kelompok 10 Perusahaan Penelitian

Kelompok Upah	Upah (Rp Juta)	Pengalaman Kerja
1	1.5	1
2	2	1
3	2	2
4	3	3
5	4	3
6	2.5	2
7	4	4
8	5	4
9	3.5	3
10	3.5	4

Tabel 8.5. Jalur Analisis Persoalan

Kelompok Upah	y_i	y_i	$x_i y_i$	x_i^2	y_i^2
1	-1.6000	-1.7000	2.7200	2.8900	2.5600
2	-1.1000	-1.7000	1.8700	2.8900	1.2100
3	-1.1000	-0.7000	0.7700	0.4900	1.2100
4	-0.1000	0.3000	-0.0300	0.0900	0.0100
5	0.9000	0.3000	0.2700	0.0900	0.8100
6	-0.6000	-0.7000	0.4200	0.4900	0.3600
7	0.9000	1.3000	1.1700	1.6900	0.8100
8	1.9000	1.3000	2.4700	1.6900	3.6100
9	0.4000	0.3000	0.1200	0.0900	0.1600
10	0.4000	1.3000	0.5200	1.6900	0.1600
Jumlah	0.0000	0.0000	10.3000	12.1000	10.9000

Selanjutnya, dengan menggunakan cara yang sama seperti sebelumnya, berdasarkan hasil analisis data diperoleh petunjuk, ternyata telah terjadi hubungan positif antara upah yang dibayarkan perusahaan kepada pekerja dengan pengalaman kerja yang dimiliki oleh setiap pekerja, yaitu diperoleh persamaan garis lurus regresi sederhana, $Y = 0,8017 + 0,8512X$ (Rp Juta). Hasil pengukuran ini menunjukkan, kalau tenaga kerja tidak mempunyai pengalaman kerja, maka tenaga kerja tersebut hanya memperoleh upah rata-rata sebesar Rp 801.170,- sebulan. Sebaliknya, bila

tenaga kerja tersebut berpengalaman kurang dari 1 tahun maka pekerja tersebut akan memperoleh upah sebesar Rp 1.652.900 sebulan. Semakin tinggi pengalaman kerja yang dimiliki oleh para pekerja, maka semakin besar pula jumlah upah yang dapat mereka terima.

Selanjutnya, untuk melihat apakah perusahaan yang diamati adalah benar telah membayarkan upah kepada para pekerja sesuai dengan standar umum yang berlaku, ada baiknya dilakukan perbandingan antara data upah hasil pengukuran penelitian dengan data upah perusahaan yang diamati. Keadaan tampilan data perbandingan upah yang diberikan oleh PT Bridgestone dengan data upah pengukuran hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 8.6. Tabel 8.6 memperlihatkan, ternyata PT Bridgestone telah membayar upah/gaji kepada para pekerjanya dengan upah di bawah standar upah rata-rata perusahaan pada berbagai tingkatan pengalaman kerja yang terjadi pada umumnya. Jadi, untuk sementara tampaknya pihak manajer perlu mengubah kebijakan pengupahan yang telah diterapkannya agar kekhawatirannya terhadap mogok kerja yang akan dilakukan oleh para buruh di perusahaan yang dipimpinnya dapat dihindari.

Tabel 8.6. Perbandingan Upah PT Bridgestone dan Hasil Penelitian

Pengalaman Kerja (Tahun)	Upah Rata-rata Perusahaan (Rp Juta)	Upah Rata-rata Penelitian (Rp Juta)
< 1	1,00	1,65
1 - 2	1,50	2,50
3 - 4	2,00	3,36
> 4	3,00	4,21

Namun demikian, hasil temuan di atas tampaknya masih perlu diuji lebih lanjut dengan alat-alat uji statistik yang berlaku secara umum. Hasil-hasil pengujian kelayakan melalui uji statistik dapat dilihat sebagai berikut.

Parameter	Indikator	Parameter	Indikator
S2 =	0.2665	Var a =	0.1872
R2 =	0.8044	Var b =	0.0220
SE a =	0.4327	T hitung (b) =	5.7355
SE b =	0.1484	T tabel 95 %	1.860
T hitung (a) =	1.8527	F signifikan	0.00043619

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh petunjuk, ternyata benar penaksir b adalah signifikan secara statistik pada uji tingkat kepercayaan 95% yang ditandai oleh nilai t hitung $>$ t tabel. Begitu juga melalui uji F diketahui pula model analisis yang sudah dikembangkan untuk keperluan analisis persoalan adalah termasuk baik. Dengan demikian, adalah benar manajer PT Bridgestone perlu mengubah strategi pengupahan yang sudah diterapkannya dengan cara melakukan penyesuaian-penyesuaian terhadap pemberian kompensasi upah kepada para pekerja yang dipimpinya mengikuti standar upah yang berlaku secara umum. Bila perusahaan yang diamati tidak melakukan perubahan strategi pengupahan yang diterapkannya, maka kemungkinan kekhawatiran pimpinan perusahaan tersebut akan terjadinya mogok kerja kembali yang dilakukan oleh para buruh yang dipimpinya akan menemui kenyataan.

E. Beberapa Model Regresi Dengan Satu Variabel Pengaruh

Model-model regresi dengan satu variabel pengaruh umumnya adalah relatif beragam, baik berupa model linear maupun model non linear. Pihak pengguna peralatan metode regresi tentunya perlu berhati-hati memilih model guna memperoleh ketepatan dari analisis yang akan dikerjakannya. Untuk itu, pihak pengguna alat sebelum mengaplikasikan model yang akan dipilih sebaiknya terlebih dahulu memerhatikan keadaan sebaran data yang dimiliki, yaitu jika sebaran data cenderung bersifat linear maka model persamaan garis yang sebaiknya digunakan adalah model persamaan garis bentuk linear. Sebaliknya, bila sebaran data cenderung bersifat non linear maka model-model persamaan garis non linear adalah yang terbaik untuk digunakan guna ketepatan analisis di dalam membuat keputusan.

Tabel 8.7 memperlihatkan kepada kita beberapa bentuk model regresi dengan satu variabel pengaruh beserta proses transformasi, cara melakukan regresi, keadaan kemiringan garis dan koefisien elastisitas garisnya. Sebenarnya banyak model-model persamaan garis yang dapat digunakan oleh pihak-pihak pengambil keputusan guna membantu mereka mengerjakan analisis persoalan ekonomi dan bisnis yang berhubungan, namun demikian pemilihan model-model persamaan garis yang tersedia tersebut tentunya haruslah mempertimbangkan sisi akurasi model-model

yang akan digunakan terhadap ketepatan keputusan yang akan diperoleh dan kemampuan pihak pengguna alat memahami seluk beluk teknik-teknik yang berhubungan.

Tabel 8.7. Beberapa Bentuk Model Regresi, Transformasi dan Parameter

NO.	Model	Hubungan Dasar	Transformasi	Regresi	Slope	Elasti-sitas
1	Double log	$Y = aX^{be}$	$\ln Y = \ln a + b \ln X + \ln e$	$\ln Y$ thdp $\ln X$	bY/X	B
2	Hiperbola	$Y = a + b/X + e$	$Y = a + b1/X + e$	Y thdp $1/X$	$-b/X^2$	$-b/XY$
3	Semi-log	$e^Y = aX^{be}$	$Y = \ln a + b \ln X + \ln e$	Y hdp $\ln X$	b/X	b/Y
4	Log-inverse/exponential	$Y = e^{a+bx+e}$	$\ln Y = a + bx + e$	$\ln Y$ thdp X	bY	bX
5	Linear	$Y = a + bX$		Y thdp X	b	$b(X/Y)$

Untuk itu, perhatikanlah secara baik mengenai keadaan sebaran data yang dimiliki dan pengetahuan yang dimiliki dari pihak pengguna alat itu sendiri guna kepentingan menjawab persoalan atau membuat solusi-solusi terbaik. Bila keadaan data cenderung bersifat linear, maka gunakanlah model persamaan garis bentuk linear. Sebaliknya, bila keadaan sebaran data cenderung tidak linear maka gunakanlah model-model bentuk persamaan-persamaan garis tidak linear yang lebih cocok, dengan demikian penggunaan model-model yang baik pada gilirannya akan dapat menghasilkan keputusan-keputusan yang terbaik pula.

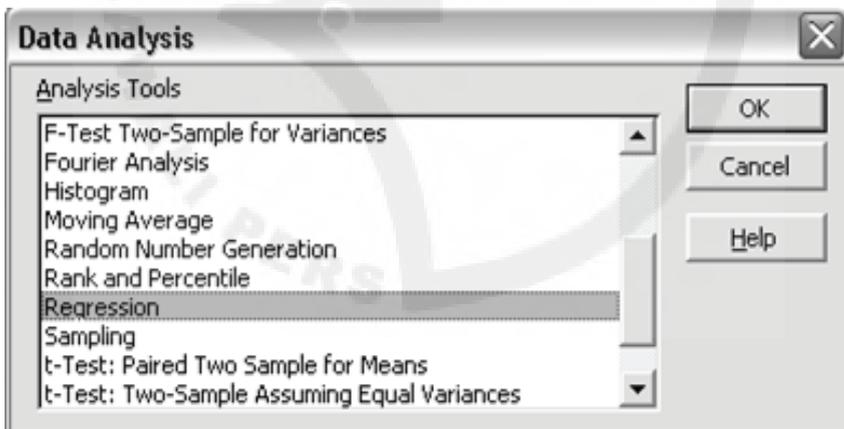
F. Program Microsoft Excel

Langkah-langkah mengoperasikan aplikasi komputer program excel untuk persamaan garis regresi sederhana dapat disimak pada uraian-uraian berikut.

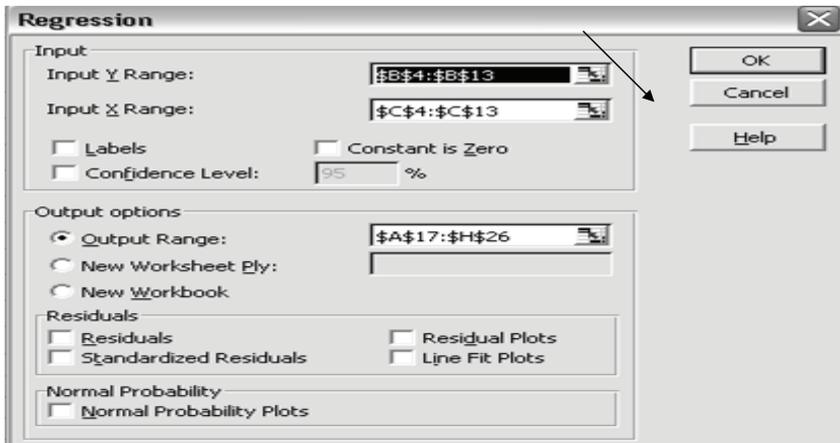
Pertama, setelah ditentukan variabel X dan variabel Y yang berhubungan masukkan nilai-nilai dari variabel tersebut ke dalam whorksheets yang telah disediakan. Misalnya sebagai berikut:

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3		Sepatu	Penduduk			
4		3	2			
5		2	1			
6		3	2			
7		4	3			
8		5	4			
9		6	4			
10		7	5			
11		8	7			
12		8	8			
13		9	10			
14						
15						

Kedua, pilihlah menu tools atau data, dan selanjutnya klik opsi data analysis. *Ketiga*, pada opsi yang telah ditentukan tersebut sorot opsi program regression. Kemudian, klik oke. Keadaan tampilan program terlihat sebagai berikut.



Keempat, sorot nilai-nilai dari variabel bebas (*independent variable*) dan variabel terikat (*dependent variable*) yang telah dimasukkan guna memenuhi perintah eksekusi program regresi yang telah dipilih. Selanjutnya, pilihlah opsi-opsi lainnya bila dianggap perlu guna memperoleh gambaran statistik yang diinginkan. Tampilan eksekusi program terlihat sebagai berikut.



Terakhir, tampilan hasil akhir eksekusi program persamaan garis regresi sederhana tampilannya terlihat sebagai berikut.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
17	SUMMARY OUTPUT								
18									
19	<i>Regression Statistics</i>								
20	Multiple R	0.96083045							
21	R Square	0.92319516							
22	Adjusted R	0.91359455							
23	Standard E	0.72334845							
24	Observatio	10							
25									
26	<i>ANOVA</i>								
27		<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
28	Regression	1	50.31413613	50.31414	96.1601	9.82E-06			
29	Residual	8	4.165863874	0.523233					
30	Total	9	54.5						
31									
32		<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
33	Intercept	1.76701571	0.444116718	3.978719	0.004069	0.742681	2.791151	0.742681	2.791151
34	X Variable	0.81151832	0.082756264	9.806126	9.822E-06	0.620682	1.002355	0.620682	1.002355
35									
36									

Coba saudara bandingkan hasil perhitungan secara manual pada bagian sebelumnya adalah sama dengan hasil perhitungan persamaan garis regresi sederhana dengan menggunakan program Microsoft Excel.

G. Soal-soal

1. Coba saudara jelaskan kegunaan peralatan analisis regresi?
2. Jelaskan apakah dalam mencari hubungan sebab akibat kita dibenarkan menganalisis hubungan variabel secara sembarangan tanpa memerhatikan hubungan fungsional yang logis?
3. Menurut saudara apakah saudara dibolehkan mencari hubungan pengaruh antara penjualan dengan harga jual, jelaskan?
4. Berikut ini adalah data mengenai biaya program pengembangan SDM sebuah perusahaan besar dan produktivitas pekerja:

Tahun	Produktivitas (Rupiah)	Biaya/Tenaga kerja (Rupiah)
1998	18.000.000	500.000
1999	20.000.000	500.000
2000	22.000.000	550.000
2001	24.200.000	605.000
2002	26.620.000	665.500
2003	29.282.000	698.775
2004	32.210.200	733.714
2005	37.041.730	807.085
2006	44.450.076	887.794
2007	53.340.091	976.573

Berdasarkan data tersebut coba evaluasi: a). Hitunglah persamaan garis regresi sederhana?; b). Tafsirkan hasil temuan saudara?; c). Ujilah dengan menggunakan t uji?; d). Jelaskan apakah keputusan saudara?. Gunakan pula program Microsoft Excel untuk menganalisis kejadian tersebut?

METODE ANALISIS REGRESI BERGANDA

A. Pendahuluan

Sama seperti halnya dengan metode garis lurus regresi sederhana yang sudah dijelaskan pada bagian sebelumnya, metode garis regresi berganda (*multiple regression*) berguna pula bagi para pengguna alat untuk dapat melihat hubungan variabel yang bersifat kausal. Namun demikian, bila pada model regresi garis lurus atau regresi sederhana variabel pengaruh yang dilibatkan hanya satu variabel penjelas, sebaliknya pada *metode persamaan garis regresi berganda dapat menampung sejumlah n variabel pengaruh*. Begitu juga halnya dengan aplikasi model-model ekonomi dan bisnis yang akan dikembangkan, bila pada metode regresi sederhana teknik ini dapat diaplikasikan untuk model-model analisis yang bersifat linear dan nonlinear, maka pada metode regresi berganda dapat pula diaplikasikan untuk model-model analisis, baik bersifat linear maupun nonlinear. Jadi, para analisis dapat menggunakan metode ini untuk melakukan analisis persoalan-persoalan ekonomi dan bisnis yang berhubungan dengan mempertimbangkan banyak faktor yang berhubungan secara serempak, baik bersifat linear maupun non linear. Para analisis dapat melihat faktor manakah yang berpengaruh secara signifikan/tidak signifikan, faktor manakah yang memberikan kontribusi besar terhadap perilaku variabel yang dipengaruhi/dijelaskan, atau faktor manakah yang memberikan

kontribusi kecil terhadap perilaku variabel yang dipengaruhi, kesemuanya itu dapat dipelajari melalui aplikasi metode analisis regresi berganda.

Meskipun begitu, para analisis atau pembuat keputusan pada khususnya haruslah tetap memerhatikan persyaratan-persyaratan seperti halnya penjelasan pada metode analisis regresi sederhana sebelumnya agar indikator-indikator yang diperoleh sebagai petunjuk untuk membuat keputusan kebenarannya dapat dipertanggungjawabkan. Bahkan pada metode regresi berganda karena melibatkan analisis faktor yang bersifat majemuk, maka perlu dipertimbangkan dan dihindari penggunaan dua atau lebih variabel penjelas yang memiliki hubungan yang bersifat lancung antar variabel penjelas.

B. Memilih Variabel

Ada beberapa petunjuk yang dapat digunakan oleh para pengguna peralatan ini di dalam menempatkan variabel manakah yang sebaiknya digunakan pada proses analisis yang berhubungan. *Pertama*, menggunakan peralatan uji statistik yang berlaku. *Kedua*, pengujian secara teoretis. *Ketiga*, pengujian empirik. Pengujian statistik tidak dibahas pada buku ini mengingat banyaknya teknik-teknik yang perlu dijelaskan yang tidaklah mungkin dijelaskan pada buku ini. Para pelajar yang ingin mendalami pengetahuan tersebut tentunya dapat mempelajarinya pada literatur-literatur ilmu ekonometrika.

Pada uji teoretis pengguna alat sebenarnya cukup dengan membandingkan variabel-variabel yang dipilih untuk analisis persoalan yang akan dibahas dengan teori-teori yang berlaku secara umum. Teori-teori yang kita pelajari pada dasarnya sudah memperlihatkan hubungan-hubungan fungsional yang dimaksud, dan bahkan kita juga meyakini bahwa teori-teori tersebut telah disusun secara baik dan benar sehingga adanya kemungkinan penyimpangan dari kejadian yang sesungguhnya adalah relatif kecil. Jadi, tugas kita berikutnya adalah berusaha menjaga konsistensi antara pengamatan yang kita lakukan dengan segala sesuatu yang sudah disampaikan oleh pemikiran teoretis dari teori-teori yang berlaku sebelumnya yang kita gunakan pada pengamatan.

Selanjutnya, pada uji empirik para pelajar atau pihak pengguna alat perlu kiranya memerhatikan hubungan-hubungan rasional dari variabel yang dipilih terhadap fakta-fakta yang terjadi, atau kejadian-kejadian yang sesungguhnya berlaku dan terjadi pada kehidupan sehari-hari. Pengalaman sehari-hari merupakan fakta-fakta di mana kebenarannya tidak bisa ditolak, jadi sebenarnya tidak ada alasan bagi kita menghindari mengamati hubungan peristiwa yang dimaksud yang benar secara empiris. Walaupun hal itu diakui, bahwa pengujiannya secara statistik dapat dibenarkan, tetapi ada baiknya ditelusuri kembali hasil pengukuran statistik yang sudah dilakukan sebelumnya, siapa tahu hasil analisis statistik yang sudah kita lakukan sebelumnya melanggar prinsip-prinsip dasar yang berlaku sehingga muncul kasus " *inkonsistensi* ", atau tidak konsisten antara bukti statistik dengan bukti empiris. Bila proses identifikasi variabel sudah dijalankan secara benar biasanya antara pengamatan empiris dengan pengukuran statistik akan konsisten satu sama lainnya.

Hal berikutnya adalah hindarilah mengamati hubungan-hubungan variabel yang bersifat tidak rasional. Analisis regresi adalah mengamati hubungan variabel yang bersifat langsung, jadi adalah tidak perlu memaksakan kehendak menggunakan alat yang tidak dikehendaki oleh aturan-aturan yang berlaku secara umum. Banyak metode-metode lainnya yang tersedia di sekitar kita yang dapat digunakan oleh para pengguna alat untuk mengerjakan analisis kejadian-kejadian seperti itu, jadi para pengguna alat tinggal memilih saja manakah di antara metode-metode yang tersedia adalah terbaik yang dapat digunakan guna menghantarkan para pembuat keputusan sampai kepada keputusan yang diinginkan.

C. Variabel Kuantitatif VS Variabel Kuantitatif

Sebagai contoh, anggaplah suatu pengusaha perusahaan minyak goreng mencoba ingin mengetahui keadaan pengaruh harga produk yang dijualnya di pasaran dan praktik pemotongan harga (*discount*) yang sekarang diterapkan perusahaan terhadap peningkatan volume penjualan produk yang dijualnya. Pengusaha tersebut ingin memaksimumkan keuntungan, jadi agar tujuan tersebut tercapai maka pengusaha tersebut berusaha ingin mengetahui reaksi kebijakan penjualan yang sudah diterapkannya.

Selanjutnya, guna keperluan tersebut pengusaha yang bersangkutan mengambil sampel penelitian pada 10 wilayah kecamatan. Lalu, data mengenai banyaknya barang yang diminta konsumen pada masing-masing wilayah dihitung secara rata-rata menurut wilayah kecamatan.

Untuk keperluan tersebut pengusaha tersebut mulai mengembangkan model ekonomi dan bisnis yang relevan, pertama-tama didefinisikan Y sebagai kuantitas barang diminta, kemudian X_1 sebagai harga jual minyak goreng, dan X_2 sebagai variabel kebijakan pemotongan harga. Pengusaha/pedagang tersebut beranggapan X_1 berpengaruh negatif terhadap banyaknya kuantitas barang diminta dan X_2 berpengaruh positif terhadap banyaknya barang yang diminta. Selanjutnya, dengan asumsi-asumsi yang sudah ditentukannya pengusaha tersebut menurunkan model regresi berganda ditulis secara matematis sebagai berikut:

$$Y = f (X_1, X_2)$$

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + U_i$$

Secara umum ditulis sebagai:

$$\beta = (X' X)^{-1} \cdot X'Y$$

Di mana :

$$\beta = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix} ; \quad X'Y = \begin{pmatrix} \sum x_1 y \\ \sum x_2 y \end{pmatrix}$$

$$a = Y - b_1X_1 - b_2X_2$$

$$X' X = \begin{pmatrix} \sum x_1^2 & \sum x_1 x_2 \\ \sum x_1 x_2 & \sum x_2^2 \end{pmatrix}$$

Begitu juga halnya dengan metode pengujian statistiknya, ditulis pula dalam bentuk persamaan-persamaan sebagai berikut:

$$R^2 = (b_1 \sum x_1 y + b_2 \sum x_2 y) / \sum y^2$$

$$S^2_u = \sum e^2 / n - k - 1 ; \sum e^2 = \sum y^2 - b_1 \sum x_1 y - b_2 \sum x_2 y = \sum y^2 (1 - R^2)$$

$$\text{Var}(b_1) = S^2 (S^2 b_1) ; \text{Var}(b_2) = S^2 (S^2 b_2)$$

$$T_{\text{hitung}}(b_1) = b_1 / \text{SE}(b_1) ; T_{\text{hitung}}(b_2) = b_2 / \text{SE}(b_2)$$

$$F_{\text{test}} = \text{RSS} / k : \text{ESS} / n - k - 1 ;$$

Di mana $S^2_u = \text{ESS} = \text{Means Error sum square}$
 $\text{RSS} = \text{TSS} - \text{ESS}$, dengan $\text{TSS} = \text{ESS} / (1 - R^2)$

Keadaan ringkasan data penelitian dinyatakan seperti yang terlihat pada tabel 9.1.

Tabel 9.1. Permintaan Minyak Goreng, Harga dan Discount Harga

Kecamatan	Barang	Harga	Discount	Ln Y	Ln X ₁	Ln X ₂
1	2	5,500	275.000	0.69315	8.61250	5.61677
2	3	4,925	246.250	1.09861	8.50208	5.50635
3	1	6,000	300.000	0.00000	8.69951	5.70378
4	2	5,500	245.000	0.69315	8.61250	5.50126
5	3	4,950	245.000	1.09861	8.50714	5.50126
6	4	4,900	245.000	1.38629	8.49699	5.50126
7	5	4,500	250.000	1.60944	8.41183	5.52146
8	4	4,900	245.000	1.38629	8.49699	5.50126
9	4	4,900	245.000	1.38629	8.49699	5.50126
10	4	4,900	245.000	1.38629	8.49699	5.50126
Jumlah	32	50975.000	2541.250	10.73813	85.33354	55.35591

Selanjutnya, tahap berikutnya dikerjakan analisis situasi dengan memasukkan input data ke dalam teknik analisis regresi berganda yang tersedia. Variabel X₁ dan variabel X₂ sebagai faktor penentu di dalam menghasilkan keputusan-keputusan ditransformasikan terhadap variabel Y. Jalur analisis persoalan yang dibahas diperlihatkan pada tabel 9.2.

Tabel 9.2. Jalur analisis Hubungan Perilaku Y dengan X_1 dan X_2

Yi	X_1	X_2	y^2	x_1^2	x_2^2	x_1y	x_2y	x_1x_2
-0.38067	0.07915	0.08118	0.14491	0.00626	0.00659	-0.03013	-0.03090	0.00643
0.02480	-0.03127	-0.02924	0.00061	0.00098	0.00086	-0.00078	-0.00073	0.00091
-1.07381	0.16616	0.16819	1.15308	0.02761	0.02829	-0.17843	-0.18061	0.02795
-0.38067	0.07915	-0.03433	0.14491	0.00626	0.00118	-0.03013	0.01307	-0.00272
0.02480	-0.02621	-0.03433	0.00061	0.00069	0.00118	-0.00065	-0.00085	0.00090
0.31248	-0.03636	-0.03433	0.09764	0.00132	0.00118	-0.01136	-0.01073	0.00125
0.53562	-0.12152	-0.01413	0.28689	0.01477	0.00020	-0.06509	-0.00757	0.00172
0.31248	-0.03636	-0.03433	0.09764	0.00132	0.00118	-0.01136	-0.01073	0.00125
0.31248	-0.03636	-0.03433	0.09764	0.00132	0.00118	-0.01136	-0.01073	0.00125
0.31248	-0.03636	-0.03433	0.09764	0.00132	0.00118	-0.01136	-0.01073	0.00125
0.00000	0.00000	0.00000	2.12159	0.06186	0.04301	-0.35065	-0.25050	0.04018

Berdasarkan tabel 9.2 tersebut dan dengan menggunakan formula yang telah disediakan sebelumnya, maka dapat diperoleh parameter a, b_1 dan b_2 sebagai berikut:

$$\begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 41,1180 & -38,4164 \\ -38,4164 & 59,1449 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0,35065 \\ 0,25050 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -4,7949 \\ -1,3449 \end{pmatrix}$$

$$a = 1,0738 - (-4,7949)(8,5334) - (-1,3449)(5,5356) = 49,4350$$

Dari hasil analisis persoalan yang telah dikerjakan diketahui, persamaan garis regresi berganda, $\text{Ln}Y = \text{Ln}49,4350 - 4,7949\text{Ln}X_1 - 1,3449\text{Ln}X_2$. Koefisien arah untuk X_1 dan X_2 adalah bertanda negatif, jadi faktor kenaikan harga jual maupun faktor pemotongan harga jual secara bersama-sama telah menyebabkan menurunnya penjualan yang terjadi selama ini. Dengan kata lain, bila harga naik 1% sesuai dengan teori elastisitas maka kuantitas barang yang diminta akan turun sekitar 4,80%. Begitu juga halnya dengan faktor kebijakan pemotongan harga yang diberikan produsen kepada konsumen pengaruhnya bersifat negatif pula, yaitu terjadinya kenaikan tarif discount sebesar 1% maka akan menurunkan kuantitas barang yang diminta sebesar 1,35%. Keadaan ini tentunya tidaklah diharapkan oleh pengusaha yang bersangkutan, barangkali

harga jual yang sudah dipatok oleh produsen yang bersangkutan untuk masing-masing wilayah kecamatan ditetapkan terlalu tinggi. Begitupun halnya dengan politik pemotongan harga seharusnya berpengaruh positif terhadap kuantitas minyak goreng yang diminta, namun keadaan ini berbeda dengan kejadian yang sebenarnya. Ada kemungkinan strategi pemotongan harga yang telah ditentukan sebelumnya dilakukan secara sembarangan sehingga berdampak negatif terhadap permintaan minyak goreng di pasaran. Untuk itu, keadaan tersebut masih diperlukan pengujian lebih lanjut, yaitu apakah memang benar parameter yang telah ditemukan tersebut adalah benar secara statistik dan bisa dijadikan masukan berharga untuk membuat kebijaksanaan atau strategi penjualan terbaik lebih lanjut, ataukah parameter-parameter hasil temuan tersebut tidak dapat digunakan untuk membuat prediksi atau kebijakan untuk masa yang akan datang.

Proses perhitungan pengujian-pengujian statistik dapat dilihat sebagai berikut:

$$R^2 = [(-4,7949)(35065) + (-1,3449)(0,25050)]/2,12159 = 0,95128$$

$$S^2 = [2,12159(1 - 0,95128)]/7 = 0,014766$$

$$\text{Var}(b_1) = 0,014766(41,1180) = 0,60715 ; \text{SE}(b_1) = 0,77912$$

$$\text{Var}(b_2) = 0,014766(59,1449) = 0,87334 ; \text{SE}(b_2) = 0,93452$$

$$t(b_1) = -4,7949(0,77912) = -6,1536035;$$

$$t(b_2) = -1,3449(0,93452) = -1,43913$$

$$F_{\text{hitung}} = 0,28832/2 : 0,014766/7 = 0,144159/0,002109 = 68,34012 , \text{ di mana}$$

$$\text{TSS} = 0,0147661/(1 - 0,95128) = 0,303084; \text{RSS} = 0,303084 - 0,014766 = 0,28832$$

Hasil pengujian statistik menunjukkan, koefisien diterminasi sebesar 95,12%. Hasil ini menggambarkan bahwa variabel-variabel penjelas yang diamati memiliki hubungan yang sangat berarti terhadap variabel yang dijelaskan, yaitu baik variabel X_1 maupun variabel X_2 mampu menjelaskan variabel Y secara berarti. Di samping itu, melalui uji F yang sudah dikerjakan diketahui pula model regresi berganda yang diaplikasikan adalah bersifat baik secara keseluruhan. Begitu juga halnya dengan hasilnya bila dilihat melalui uji t , yaitu diketahui nilai t uji (b_1) > t tabel, yang signifikan pada derajat keyakinan 99% (3,4999) dan t uji (b_2) > t tabel adalah signifikan pada derajat keyakinan 90% (1,415). Dengan demikian,

dapatlah dikatakan semua parameter yang sudah ditemukan tersebut adalah baik untuk dijadikan dasar guna membuat keputusan.

Ringkasan hasil perhitungan koefisien uji statistik dapat pula dilihat sebagai berikut.

Koefisien	Penaksir	Koefisien	Penaksir
0.01476605	S^2	-6.153603494	$T(b_1)$
0.7791986	$S(b_1)$	-1.439130215	$T(b_2)$
0.9345244	$S(b_2)$	0.951281	R^2
4.1693132	$S(a)$	11.85687977	$T(a)$
0.000026		F signifikan	

Jadi, sekarang pengusaha tersebut tinggal saja perlu mengubah strategi bisnis yang akan dijalkannya agar dapat mencapai tujuan sesuai dengan yang diharapkannya, yaitu harga jual hendaknya tidak dibuat bervariasi, atau kalaupun bervariasi hendaknya keadaan itu dapat ditoleransi. Begitu juga halnya dengan strategi pemotongan harga, penerapan strategi ini hendaknya perlu pula memerhatikan keadaan harga dan banyaknya barang yang diminta sehingga strategi ini dapat berhasil dan menjadi tumpuan bagi perusahaan yang bersangkutan guna memperbesar volume penjualan minyak goreng di pasaran di masa datang.

D. Variabel Kuantitatif VS Variabel Kualitatif

Analisis berikut ini mencoba menghubungkan satu variabel yang dipengaruhi bersifat kuantitatif dan dua variabel pengaruh bersifat kualitatif. Pada kasus ini, anggaplah lembaga penelitian LP3EM Universitas Sriwijaya melakukan penelitian mengenai hubungan antara gaji yang diterima oleh pekerja (Y) dengan tingkat pendidikan (X_1) dan keterampilan (X_2) yang dimiliki pekerja di sebuah perusahaan terkemuka di wilayah Sumatera Selatan. Keadaan data hasil pengumpulan data lapangan dan pengolahan data dapat dilihat pada tabel 9.3.

Tabel 9.3. Gaji, Pendidikan dan Keterampilan

N	Y	X ₁	X ₂
1	15 000	< SLTA	Tidak Terampil
2	20 000	≥ SLTA	Tidak Terampil
3	30 000	≥ SLTA	Terampil
4	25 000	≥ SLTA	Terampil
5	10 000	< SLTA	Tidak Terampil
6	35 000	≥ SLTA	Terampil
7	30 000	≥ SLTA	Terampil
8	40 000	≥ SLTA	Terampil
9	30 000	≥ SLTA	Tidak Terampil
10	20 000	≥ SLTA	Tidak Terampil

Gaji yang diterima oleh pekerja selanjutnya ditulis ke dalam satuan rupiah per hari. Kemudian, keadaan pendidikan pekerja yang dievaluasi dinyatakan dengan kategori bila mereka berpendidikan berada pada jenjang SLTA ke atas diberi nilai 1, dan bila mereka berpendidikan berada di bawah SLTA diberi nilai 0. Begitu juga halnya dengan variabel keterampilan, bila pekerja dianggap terampil maka mereka diberi nilai 1, dan bila pekerja tersebut dianggap tidak terampil maka mereka diberi nilai 0. Hubungan fungsional antar variabel tersebut dinyatakan sebagai berikut:

$$Y = f(X_1, X_2), \text{ atau}$$

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + U_i$$

Gambaran mengenai jalur analisis data atas persoalan yang diamati tersebut dapat dilihat pada tabel 9.4.

Selanjutnya, dengan menggunakan formula dan cara-cara perhitungan yang sama seperti sebelumnya berdasarkan hasil analisis data diperoleh keterangan-keterangan sebagai berikut. Persamaan garis regresi berganda, $Y = 12500.00 + 10833.33X_1 + 8666.67X_2$. Hasil analisis tersebut menyatakan, ada hubungan positif antara upah yang diterima oleh pekerja dengan tingkat pendidikan dan keterampilan yang dimilikinya. Hal ini berarti bila seorang pekerja berpendidikan lebih rendah dari SLTA dan tidak memiliki keterampilan mereka hanya menerima gaji rata-rata sebesar

Rp12.500,00 per hari. Sebaliknya, bila mereka berpendidikan lebih rendah dari SLTA tetapi memiliki keterampilan, maka jumlah gaji yang mereka terima menjadi sebesar Rp 21.166,67 sehari. Selanjutnya, bila mereka berpendidikan SLTA ke atas tetapi tidak memiliki keterampilan maka mereka memperoleh gaji sebesar Rp 23.333.33. Terakhir, bila mereka berpendidikan SLTA ke atas dan memiliki keterampilan, maka jumlah gaji yang mereka terima menjadi sebesar Rp 32.000 sehari. Dengan kata lain, semakin tinggi tingkat pendidikan dan keterampilan yang dimiliki oleh seorang pekerja, maka semakin besar pula jumlah upah/gaji yang dapat mereka terima.

Tabel 9.4. Jalur Analisis Persoalan

N	Y	X ₁	X ₂	Y	x ₁	x ₂	y ²	x ₁ ²	x ₂ ²	x ₁ y	x ₂ y	x ₁ x ₂
1	15000	0	0	-10500	-0.8	-0.5	110250000	0.64	0.25	8400	5250	0.4
2	20000	1	0	-5500	0.2	-0.5	30250000	0.04	0.25	-1100	2750	-0.1
3	30000	1	1	4500	0.2	0.5	20250000	0.04	0.25	900	2250	0.1
4	25000	1	1	-500	0.2	0.5	250000	0.04	0.25	-100	-250	0.1
5	10000	0	0	-15500	-0.8	-0.5	240250000	0.64	0.25	12400	7750	0.4
6	35000	1	1	9500	0.2	0.5	90250000	0.04	0.25	1900	4750	0.1
7	30000	1	1	4500	0.2	0.5	20250000	0.04	0.25	900	2250	0.1
8	40000	1	1	14500	0.2	0.5	210250000	0.04	0.25	2900	7250	0.1
9	30000	1	0	4500	0.2	-0.5	20250000	0.04	0.25	900	-2250	-0.1
10	20000	1	0	-5500	0.2	-0.5	30250000	0.04	0.25	-1100	2750	-0.1
Jmlh	255000	8	5	0	0.00	0.00	772500000	1.6	2.5	26000	32500	1
Rata2	25500	0.8	0.5									

Namun demikian, keadaan tersebut tampaknya masih diperlukan pengujian lebih lanjut. *Kebenaran data hasil pengukuran tersebut akan memiliki daya jelas yang lebih baik bila saja didukung oleh pembuktian-pembuktian secara statistik.* Hasil pengujian statistik menunjukkan, koefisien R² sebesar 0.7292, berarti kedua variabel penjelas yang dihubungkan mampu menjelaskan variabel yang dijelaskan sekitar 72,92%. Di samping itu, model analisis yang digunakan diketahui bersifat baik pula, yang diperlihatkan oleh hasil uji F yang nyaris sempurna. Begitu juga halnya dengan koefisien-koefisien hasil pengukuran lainnya indikatornya tampak baik. Nilai t hitung > t tabel pada uji keyakinan 95% (1.895). Dengan demikian, bila tingkat keyakinan

95% ini sudah dianggap memadai untuk diyakini terbaik dijadikan dasar untuk membuat keputusan, maka keputusan kita adalah memang benar faktor pendidikan dan faktor keterampilan pekerja berpengaruh positif terhadap upah yang diberikan oleh perusahaan kepada para pekerja dengan tingkat pembagian upah yang bervariasi. Semakin tinggi tingkat pendidikan pekerja dan keterampilan yang dimilikinya, maka pekerja tersebut akan mendapatkan upah yang semakin tinggi pula. Sebaliknya, bila pekerja tersebut berpendidikan rendah dan kurang terampil maka jumlah upah yang mereka terima turut menjadi rendah pula.

Ringkasan parameter hasil-hasil pengukuran statistik dapat pula dilihat sebagai berikut:

Koefisien	Penaksir	Koefisien	Penaksir
209166667	S^2	2.170978	$T(b_1)$
4990.0695	$S(b_1)$	2.170978	$T(b_2)$
3992.0556	$S(b_2)$	0.651872	R^2
3865.2912	$S(a)$	3.233909	$T(a)$
0.010329		F signifikan	

E. Beberapa Persoalan

Kita mengetahui sering kali terjadi di dalam praktik sehari-hari setelah proses analisis persoalan ekonomi yang menggunakan peralatan metode regresi selesai dikerjakan para pengguna alat ternyata menemukan parameter-parameter taksiran yang tidak signifikan menurut analisis regresi yang sudah mereka kerjakan, padahal kejadian itu adalah signifikan menurut fakta empiris dan teori-teori yang berlaku. Hal itu tentunya tidaklah dapat dibenarkan, dan kalau pun itu harus terjadi boleh saja temuan parameter taksiran hasil analisis persoalan tersebut tidak sejalan dengan bukti teori, namun demikian temuan parameter taksiran yang diperoleh hendaknya signifikan menurut bukti empiris. Bukti empiris seperti kita ketahui adalah menggambarkan kejadian-kejadian yang memang benar terjadi di sekitar kita, jadi tidaklah masuk akal bila hasil analisis yang diperoleh akan menyimpang dari bukti-

bukti empiris yang terjadi jika tanpa adanya kekeliruan mendasar yang sudah diperbuat oleh pihak pengguna alat. Ada kemungkinan pihak pengguna alat telah melakukan kesalahan-kesalahan yang fatal di dalam menggunakan peralatan analisis yang tersedia sehingga hasil akhir dari proses analisis yang sudah dikerjakan terlihat menyimpang dari kejadian yang sesungguhnya.

Sumber kesalahan pertama adalah berhubungan dengan penggunaan model. Pada analisis kejadian atas persoalan ekonomi dan bisnis yang akan dikerjakan hendaknya pihak pengguna alat haruslah pandai-pandai memilih model ekonomi dan bisnis yang akan digunakan untuk kepentingan menemukan jawaban atas persoalan yang diajukan. Bila kejadian yang diamati menghendaki perlunya menggunakan model analisis berupa persamaan-persamaan bersifat simultan, maka sudah barang tentu tidaklah diperkenankan bagi kita menggunakan model persamaan-persamaan satu sisi atau terpisah. Karena bila kita salah memilih model analisis yang akan digunakan untuk kepentingan analisis tentu saja kejadian ini hanya akan mendatangkan hasil yang tidak memuaskan. Sebagai contoh, kejadian yang diamati merupakan kejadian yang berhubungan dengan persoalan analisis keseimbangan, namun dalam aplikasinya pihak pengguna alat mencoba memaksakan kehendak menggunakan model persamaan satu sisi. Selanjutnya, hasil akhir dari proses analisis memperlihatkan ternyata semua parameter taksiran bersifat tidak signifikan. Hal ini tentu saja tidaklah dibenarkan karena pihak pengguna alat telah melanggar prinsip-prinsip dasar daripada konstruksi teori yang berlaku sehingga temuan yang sudah diperoleh menyimpang dari kejadian yang sebenarnya.

Begitu juga halnya bila kejadian tersebut menghendaki digunakannya model lag untuk kepentingan analisis, akan tetapi pihak pengguna alat mencoba memaksakan diri menggunakan model tanpa lag, hal ini pun tidaklah dibenarkan. Contoh lainnya adalah kejadian yang diamati seharusnya diselesaikan menggunakan model regresi nonlinear, akan tetapi di dalam praktiknya pihak pengguna alat menggunakan model regresi linear kejadian ini pun tentunya tidaklah dapat dibenarkan pula. Jadi, tegasnya berhati-hatilah memilih model yang akan digunakan untuk kepentingan mengerjakan analisis persoalan yang akan dibahas karena

jika salah memilih model yang dikembangkan maka proses analisis yang dijalankan hanya akan mendatangkan hasil akhir yang menyimpang dari harapan yang diinginkan.

Persoalan lainnya adalah kesalahan yang berhubungan dengan kesalahan memilih variabel yang akan dievaluasi. Variabel yang akan digunakan di dalam proses analisis sudah barang tentu haruslah memiliki hubungan perilaku yang jelas. Jika variabel-variabel yang diamati tidak sesuai dengan fakta empiris yang sebenarnya maka keputusan-keputusan yang diperoleh dari hasil analisis yang sudah dikerjakan tidak akan bermanfaat sama sekali. Variabel yang dipilih untuk dievaluasi hendaknya bersifat logis dan perilakunya dapat dijelaskan secara ilmiah.

Begitu juga halnya dalam penggunaan satuan data, pihak pengguna alat hendaknya tidaklah melakukan manipulasi data. Bila dalam pengamatan yang sebenarnya keadaan data satuannya tidak diperkenankan untuk dibulatkan, maka pihak pengguna alat seharusnya tidak boleh melakukan tindakan itu. Setiap data pada dasarnya memiliki karakteristik tersendiri, jadi bila kita salah memperlakukan data maka hasil akhirnya dapat menyimpang dari kenyataan yang sesungguhnya. Tadinya kita sudah menganggap parameter yang tidak signifikan adalah sudah benar apa adanya, namun kenyataannya tidaklah demikian. Pihak pengguna alat telah melakukan kesalahan-kesalahan di dalam memperlakukan data sehingga hasil akhirnya tampak menjadi tidak signifikan.

Hal lainnya yang tidak kalah pentingnya adalah kesalahan yang berhubungan dengan tingkat pemahaman pengamat di dalam menilai kebenaran perilaku variabel yang diamati. Pihak-pihak peneliti hendaknya tidak perlu terburu-buru merasa kagum yang luar biasa atas temuan yang sudah mereka peroleh dengan menggunakan data rangkaian masa yang cukup panjang, yang seolah-olah sudah menempatkan dirinya berhasil menolak pandangan-pandangan yang sudah berlaku sebelumnya. Hasil-hasil temuannya yang diperlihatkan oleh parameter taksiran yang bersifat tidak signifikan tersebut dalam kenyataannya belum tentu mengandung kebenaran ilmiah yang dapat dipertanggungjawabkan bila saja hasil analisis yang sudah diperoleh tanpa disertai dengan kegiatan evaluasi yang dianggap cukup meyakinkan. Adakalanya perilaku variabel yang diamati

bersifat tidak signifikan untuk masa pengamatan yang panjang, namun bisa signifikan untuk masa pengamatan yang pendek. Atau sebaliknya, hubungan perilaku variabel yang diamati tersebut bersifat tidak signifikan untuk masa waktu yang pendek, namun menjadi signifikan untuk masa pengamatan yang relatif panjang.

Untuk itu, diperlukan suatu kegiatan evaluasi yang dianggap memadai sebelum kita yakin benar bahwa kita benar-benar tidak melakukan kesalahan-kesalahan di dalam melakukan analisis data yang berhubungan. Bila saja segala sesuatunya sudah dianggap benar, evaluasi berikutnya adalah cobalah data masa pengamatan diperpanjang sampai batas yang dianggap mencukupi bila keadaan masa pengamatannya dianggap relatif pendek, atau sebaliknya kurangi waktu pengamatannya sampai batas yang dianggap memadai, atau buang data pengamatan tertentu bila dianggap tidak perlu bila saja masa pengamatannya dianggap relatif panjang. Cara lainnya adalah gunakan data variabel lag bila saja penggunaan data dengan variabel tanpa lag dianggap tidak tepat, atau sebaliknya jangan menggunakan data variabel lag bila saja kejadian yang sesungguhnya diduga identitas variabelnya bukan merupakan variabel lag. Bila cara itu pun dianggap belum mencukupi, maka cobalah masukkan variabel-variabel lainnya yang diduga memengaruhi keadaan variasi variabel yang dijelaskan, atau buang variabel tertentu jika diduga variabel tersebut hanya mengganggu hubungan sensitivitas antara variabel yang menjelaskan dengan variabel yang dijelaskan.

Dengan demikian, bila kegiatan evaluasi secara seksama telah kita kerjakan dengan baik, dan kita pun yakin kalau kita tidak melakukan kesalahan-kesalahan di dalam mengerjakan analisis data, maka hasil temuan parameter taksiran yang tidak signifikan dapatlah kita terima sebagai suatu kebenaran. Barangkali itulah keadaan yang sesungguhnya yang harus terjadi, yaitu bukti teori dapat saja bertentangan dengan hasil analisis yang sudah kita peroleh, namun demikian hasil analisis yang diperoleh tidaklah perlu bertentangan dengan bukti empiris.

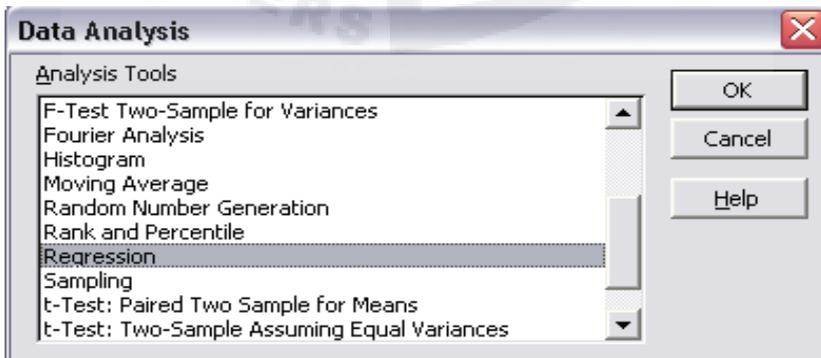
F. Program Microsoft Excel

Langkah-langkah aplikasi komputer program Microsoft Excel untuk persamaan garis regresi berganda adalah sebagai berikut.

Pertama, setelah ditentukan variabel X dan variabel Y yang berhubungan masukkan nilai-nilai dari variabel tersebut ke dalam whorksheets yang telah disediakan. Misalnya sebagai berikut:

	A	B	C	D	E
1					
2					
3		LnY	LnX1	LnX2	
4		0.69315	8.6125	5.6168	
5		1.09861	8.50208	5.5064	
6		0.00000	8.69951	5.7038	
7		0.69315	8.6125	5.5013	
8		1.09861	8.50714	5.5013	
9		1.38629	8.49699	5.5013	
10		1.60944	8.41183	5.5215	
11		1.38629	8.49699	5.5013	
12		1.38629	8.49699	5.5013	
13		1.38629	8.49699	5.5013	
14		10.73813	85.33354	55.356	
15					

Kedua, pilihlah menu tools atau data, dan selanjutnya klik opsi data analysis. *Ketiga*, pada opsi yang telah ditentukan tersebut sorot opsi program regression. Kemudian, klik oke. Keadaan tampilan program terlihat sebagai berikut.



Keempat, sorot nilai-nilai dari variabel bebas (*independent variable*) dan variabel terikat (*dependent variable*) yang telah dimasukkan guna memenuhi perintah eksekusi program regresi yang telah dipilih. Selanjutnya, pilihlah

opsi-opsi lainnya bila dianggap perlu guna memperoleh gambaran statistik yang diinginkan. Tampilan eksekusi program terlihat sebagai berikut.



Terakhir, tampilan hasil akhir eksekusi program persamaan garis regresi berganda terlihat sebagai berikut.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
16									
17	SUMMARY OUTPUT								
18									
19	Regression Statistics								
20	Multiple R	0.97533562							
21	R Square	0.95127958							
22	Adjusted R Square	0.93735945							
23	Standard Error	0.12151667							
24	Observations	10							
25									
26	ANOVA								
27		df	SS	MS	F	Significance F			
28	Regression	2	2.018212454	1.009106	68.338454	2.5526E-05			
29	Residual	7	0.103364112	0.014766					
30	Total	9	2.121576566						
31									
32		Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
33	Intercept	49.4355413	4.169406163	11.85673	6.892E-06	39.5764624	59.29462	39.576462	59.2946202
34	X Variable 1	-4.79487017	0.779217284	-6.15344	0.000466	-6.63742626	-2.95231	-6.6374263	-2.9523141
35	X Variable 2	-1.34500778	0.934554171	-1.4392	0.19327	-3.55487724	0.864862	-3.5548772	0.86486167
36									
37									

Coba saudara bandingkan hasil perhitungan secara manual sebelumnya adalah tampak sama dengan hasil perhitungan dengan menggunakan program Microsoft Excel.

G. Soal-soal

1. Coba saudara jelaskan apakah yang dimaksud dengan metode regresi berganda (*multiple regression method*)?
2. Apakah analisis ekonomi dan bisnis dengan menggunakan metode regresi berganda hanya berlaku untuk mengamati kejadian yang bersifat kuantitatif saja, coba saudara jelaskan?
3. Berikut ini adalah data mengenai penjualan PT ABC, harga jual dan penerapan strategi bagi hadiah yang diterapkan perusahaan di 10 wilayah penelitian:

Wilayah	Kecap (Dos)	Harga per dos	Hadiah
1	100	30.000	Berhadiah
2	110	30.000	Berhadiah
3	35	29.000	Tidak berhadiah
4	40	32.000	Tidak berhadiah
5	40	30.000	Tidak berhadiah
6	50	29.000	Tidak berhadiah
7	90	32.000	Berhadiah
8	90	32.000	Berhadiah
9	100	32.000	Berhadiah
10	100	32.000	Berhadiah

Berdasarkan data tersebut coba saudara evaluasi hubungan variabel yang terjadi dengan menggunakan metode persamaan garis regresi berganda, baik secara manual dan menggunakan program Microsoft Excel? Di samping itu, coba saudara simpulkan bagaimanakah implikasinya?

4. Gunakan program Microsoft Excel untuk menaksir parameter-parameter dari data berikut ini?

N	Duku (Dos)	Harga Duku per dos	Harga Rambutan per dos
1	100	30.000	15.000
2	110	30.000	14.000
3	35	29.000	15.000
4	40	32.000	15.000
5	40	30.000	15.000
6	50	29.000	14.000
7	90	32.000	25.000
8	90	32.000	22.000
9	100	32.000	25.000
10	100	32.000	25.000

METODE MARKOV: MENDETEKSI DAN MERAMAL KEADAAN PASAR

A. Pendahuluan

Pihak manajer adakalanya mengalami kesulitan-kesulitan untuk mengetahui keadaan pasar yang sudah dikuasainya, dan meramalkan apakah yang akan terjadi terhadap pasar produk yang dijualnya di kemudian hari bila perusahaan yang dipimpinnya tersebut menerapkan strategi penetrasi pasar yang baru. Di samping itu, dalam waktu yang bersamaan bila para pesaing lainnya yang ada di dalam pasar juga melakukan tindakan yang sama, dan hal itu tentunya akan berpengaruh pula terhadap keadaan susunan pembagian pasar bagi masing-masing pemain yang terdapat di dalam pasar. Untuk mempelajari keadaan tersebut para manajer dapat menggunakan metode Markov guna menyelesaikan berbagai persoalan-persoalan pembagian pasar yang terjadi tersebut.

Analisis Markov berhubungan dengan probabilitas kejadian di masa datang dengan menganalisis probabilitas kejadian sekarang yang diketahui. Dengan cara itu kita dapat mengetahui reaksi pasar akibat terjadinya perubahan strategi-strategi bisnis yang diterapkan oleh masing-masing para pemain pasar.

Metode Markov banyak digunakan pada aplikasi-aplikasi bisnis, di antaranya bila mereka bermaksud melakukan analisis mengenai *market*

share, bad debt prediction, university enrollment predictions, dan penentuan kondisi mesin di masa datang.

B. Asumsi-asumsi

Metode Markov beranggapan suatu sistem pada dasarnya berlangsung berawal dari kondisi kejadian awal (*initial state/condition*). Keadaan itu tentunya akan mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Perubahan probabilitas dari waktu ke waktu yang diamati oleh Markov, yang disusunnya ke dalam bentuk matriks atau tabel, selanjutnya digunakannya untuk meramal kejadian-kejadian di masa datang.

Ada empat asumsi dasar yang memungkinkan metode ini dapat bekerja secara baik. Asumsi-asumsi itu adalah sebagai berikut:

1. Ada sejumlah kondisi-kondisi yang diketahui (*possible state*).
2. Probabilitas perubahan kondisi adalah tetap sepanjang waktu.
3. Ramalan terhadap kejadian didasarkan atas kondisi sebelumnya dan matriks probabilitas transisi (*the matrix of transition probabilities*).
4. Ukuran dari suatu sistem yang diamati tidak berubah selama pengamatan berlangsung.

Metode Markov dapat bekerja secara optimal mengikuti asumsi-asumsi yang melekat pada teori yang bersangkutan. Untuk itu, agar kita dapat mengaplikasikan teknik Markov tersebut secara baik maka pihak-pihak pengguna alat perlu memerhatikan persyaratan-persyaratan yang sudah ditentukan sebelumnya.

C. Proses Analisis

Ada beberapa hal yang perlu dilakukan di dalam mengerjakan analisis menggunakan metode Markov ini, yaitu: *Pertama*, keadaan dan merumuskan keadaan adalah bersifat *collectively exhaustive* dan *mutually exclusive* (kejadian yang saling mengasingkan). *Kedua*, setelah keadaan teridentifikasi secara jelas maka langkah berikutnya adalah menentukan probabilitas amatan yang disusun ke dalam bentuk matriks vektor probabilitas, sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \pi (i) &= \text{Probabilitas keadaan untuk periode } i \\ &= (\pi_1, \pi_2, \pi_3, \dots \pi_n) \\ n &= \text{Jumlah keadaan/peristiwa.} \\ \pi &= \text{Probabilitas keadaan yang dinyatakan.} \end{aligned}$$

Sebagai contoh, anggaplah seorang konsultan penelitian yang bekerja sama dengan perusahaan yang menyewanya untuk meneliti keadaan penguasaan pasar yang dikuasai perusahaan tersebut, dan selanjutnya mencoba untuk melihat reaksi dari kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi di dalam pasar bila para pemain pasar menerapkan strategi-strategi baru guna mempertahankan posisi mereka di dalam pasar.

Pada tahun 2007 di daerah yang diteliti diketahui terdapat tiga pesaing besar yang menguasai 100.000 konsumen. Konsumen tersebut 40.000 di antaranya berbelanja di toko Ambassador (keadaan 1), kemudian 30.000 konsumen berbelanja di toko Farhan (keadaan 2), 30.000 sisanya berbelanja di toko Bakri Brothers (keadaan 3). Berdasarkan informasi-informasi itu peneliti tersebut menyusun probabilitas konsumen sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Keadaan 1} &= 40.000/100.000 = 0.40 = 40 \% \\ \text{Keadaan 2} &= 30.000/100.000 = 0.30 = 30 \% \\ \text{Keadaan 3} &= 30.000/100.000 = 0.30 = 30 \% \end{aligned}$$

Selanjutnya, dalam bentuk vektor probabilitas keadaan itu dinyatakan sebagai berikut:

$$\pi (1) = (0.4, 0.3, 0.3)$$

Peneliti tersebut kemudian mencoba mengamati reaksi pasar apakah yang akan terjadi di dalam pasar di tahun 2008 bila para pemain pasar menjalankan strategi-strategi baru. Berdasarkan hasil penelitiannya menunjukkan, toko Ambassador tetap ingin menguasai 80% dari pasar yang telah dikuasainya, dan dia pun berharap 10% pasarnya dikuasai oleh toko Farhan, dan 10% sisanya dikuasai oleh toko Bakri. Melihat keadaan itu sebagai perusahaan oligopolis toko Farhan bereaksi dengan mempertahankan 70% bagian pasar yang telah dikuasainya, kemudian

10% diharapkan diambil alih oleh Ambassador, dan 20% diambil alih oleh Bakri Brothers. Pihak Bakri pun melakukan reaksi mencermati gelagat pasar yang tidak baik tersebut, yaitu Bakri menginginkan 60% pasarnya tetap dikuasainya, kemudian Bakri berharap 20% di antaranya pindah ke toko Ambassador, dan 20% sisanya pindah ke toko Farhan. Keadaan itu secara sederhana dapat ditulis sebagai berikut:

A = 80 % di antaranya tetap di A, 10 % ke F dan 10 % ke B.

F = 70 % di antaranya tetap di F, 10 % ke A dan 20 % ke B.

B = 60 % di antaranya tetap di B, 20 % ke A dan 20 % ke F.

Selanjutnya, keadaan tersebut dapat pula dinyatakan dalam matriks probabilitas transisi (*matrix of transition probabilities*) sebagai berikut:

Anggaplah P_{ij} = Probabilitas kondisional keadaan j di masa datang yang ditentukan kondisi sekarang i .

$$P = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & \dots & P_{1n} \\ P_{21} & P_{22} & P_{23} & \dots & P_{2n} \\ P_{31} & P_{32} & P_{33} & \dots & P_{3n} \end{pmatrix}$$

Keadaan matriks probabilitas transisi untuk tiga oligopolis pasar tersebut ditulis sebagai berikut:

$$P = \begin{pmatrix} 0.8 & 0.1 & 0.1 \\ 0.1 & 0.7 & 0.2 \\ 0.2 & 0.2 & 0.6 \end{pmatrix}$$

Untuk membuat prediksi mengenai pembagian pasar (*market share*) ketiga oligopolis tersebut di masa datang, selanjutnya bila periode sekarang dianggap sebagai 0 dan periode mendatang yang diamati dianggap sebagai 1, maka probabilitas dapat ditulis sebagai berikut:

$$\pi(n + 1) = \pi(n) P$$

$$\pi(1) = \pi(0) P$$

Dalam bentuk matriks proses analisis selanjutnya dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &= (0.4, 0.3, 0.3) \begin{pmatrix} 0.8 & 0.1 & 0.1 \\ 0.1 & 0.7 & 0.2 \\ 0.2 & 0.2 & 0.6 \end{pmatrix} \\
 &= [(0.4 \times 0.8 + 0.3 \times 0.1 + 0.3 \times 0.2), (0.4 \times 0.1 + 0.3 \times 0.7 \\
 &\quad + 0.3 \times 0.2), (0.4 \times 0.1 + 0.3 \times 0.2 + 0.3 \times 0.6)] \\
 &= (0.41, 0.31, 0.28) = (A, F, B)
 \end{aligned}$$

Dengan demikian, berdasarkan analisis yang sudah dilakukan peneliti tersebut ternyata di tahun 2008 terjadi perubahan pembagian pasar sebagai akibat adanya perubahan strategi-strategi bisnis yang dilakukan oleh masing-masing pesaing di dalam pasar. Andil pasar toko Ambassador dan toko Farhan secara perlahan-lahan mengalami peningkatan. Sebaliknya, andil pasar yang dikuasai oleh toko Bakri Brothers mengalami penurunan. Sekarang timbul pertanyaan apakah yang terjadi di masa-masa berikutnya bila masing-masing pesaing tetap menjalankan strategi yang sama seperti di tahun 2008?. Jawabannya adalah toko Ambassador dan toko Farhan bagian pasar yang mereka kuasai akan semakin meningkat, sebaliknya bagian pasar yang dikuasai Bakri Brothers akan semakin menurun, dan terancam mengalami kebangkrutan.

Kadaan perubahan pasar pada periode berikutnya dapat ditulis dengan formula sebagai berikut:

$$\pi(2) = \pi(1) P, \text{ atau } \pi(2) = [\pi(0) P] P = \Pi(0) P^2$$

Secara umum ditulis:

$$\pi(n) = \pi(1) P^n$$

Contoh berikutnya, anggaplah PT Sinar Mas Jaya merupakan perusahaan plywood yang beroperasi di Sumatera Selatan mengoperasikan mesin produksinya selama beberapa tahun guna menghasilkan komoditas plywood. Setelah 2 tahun beroperasi, 80% dari waktu operasional mesin bulan ini berfungsi secara baik dan ia pun berfungsi baik pada bulan

sebelumnya. Sedangkan 20% sisanya sekarang tidak berfungsi lagi, padahal sebelumnya berfungsi baik. Selain itu, dari hasil pengamatan diketahui pula pada bulan tertentu sekitar 90% waktu operasional mesin tetap tidak berfungsi secara baik walaupun sebelumnya tidak berfungsi baik. Sedangkan 10% sisanya dapat beroperasi walaupun tidak berfungsi secara baik pada masa sebelumnya. Peristiwa itu dapat disusun ke dalam matriks probabilitas transisi sebagai berikut:

Keadaan 1 = mesin berfungsi baik

Keadaan 2 = mesin tidak berfungsi baik

$$P = \begin{pmatrix} 0,8 & 0,2 \\ 0,1 & 0,9 \end{pmatrix}$$

Probabilitas mesin berfungsi baik dan tidak baik satu bulan dari sekarang:

$$\pi(1) = \pi(0) P$$

$$\begin{aligned} P &= (1, 0) \begin{pmatrix} 0,8 & 0,2 \\ 0,1 & 0,9 \end{pmatrix} \\ &= [(1 \times 0,8 + 0 \times 0,1), (1 \times 0,2 + 0 \times 0,9)] \\ &= (0,8, 0,2) \end{aligned}$$

Probabilitas mesin berfungsi baik dan tidak baik dua bulan dari sekarang:

$$\pi(2) = \pi(1) P$$

$$\begin{aligned} P &= (0,8, 0,2) \begin{pmatrix} 0,8 & 0,2 \\ 0,1 & 0,9 \end{pmatrix} \\ &= [(0,8 \times 0,8 + 0,2 \times 0,1), (0,8 \times 0,2 + 0,1 \times 0,9)] \\ &= (0,66, 0,34) \end{aligned}$$

Sekarang bagaimanakah keadaan keseimbangannya setelah n periode? Dalam menjawab pertanyaan itu Markov menyusun formula sebagai berikut:

$$\pi = \pi P$$

$$(\pi_1, \pi_2) = (\pi_1, \pi_2) \begin{pmatrix} 0,8 & 0,2 \\ 0,1 & 0,9 \end{pmatrix}$$

$$(\pi_1, \pi_2) = [(\pi_1 \times 0.8 + \pi_2 \times 0.1), (\pi_1 \times 0.2 + \pi_2 \times 0.9)]$$

$$\pi_1 = 0.8 \pi_1 + 0.1 \pi_2 \quad (a)$$

$$\pi_2 = 0.2 \pi_1 + 0.9 \pi_2 \quad (b)$$

Untuk kondisi mesin sekarang kita memiliki persamaan:

$$\pi_1 + \pi_2 = 1$$

Penyelesaian persamaan:

$$\pi_2 = 0.2 \pi_1 + 0.9 \pi_2 \quad (b)$$

$$\pi_1 + \pi_2 = 1 \quad (c)$$

Susun persamaan b sehingga menjadi:

$$0.1 \pi_2 = 0.2 \pi_1 \rightarrow \pi_2 = 2 \pi_1$$

Substitusikan ke dalam c sehingga diperoleh:

$$\pi_1 + \pi_2 = 1$$

$$\pi_1 + 2 \pi_1 = 1 \rightarrow 3 \pi_1 = 1$$

$$\pi_1 = 1/3 = 0.333333 ; \pi_2 = 2/3 = 0.666666$$

D. Program Microsoft Excel

Untuk mengoperasikan metode Markov pada program Microsoft excel, pertama-tama masukkan data input probabilitas yang berhubungan. Langkah berikutnya, tuliskan perintah formula = MMULT (matrix 1, matrix 2). Pada matriks 2 berilah tanda konstan, dan kemudian akhirlah dengan perintah klik oke. Untuk membuat prediksi yang lebih besar

jalankan perintah copy, kemudian sorotlah wilayah tempat nilai prediksi, lalu teruskan dengan perintah paste. Alternatifnya letakkan cursor/pointer pada sel yang akan dilakukan copy, lalu tarik kursor di wilayah output sampai batas yang diinginkan. Keadaan hasil eksekusi analisis program Microsoft Excel tampilannya terlihat sebagai berikut.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
90									
91		Periode	Prediksi				Matrix Probabilitas		
92		0	0.4000	0.3000	0.3000		0.8	0.1	0.1
93		1	=Mmult(C92:E92,\$G\$92:\$G\$94)	=Mmult(C92:E92,\$H\$92:\$H\$94)	=Mmult(C92:E92,\$F\$92:\$F\$94)		0.1	0.7	0.2
94		2					0.2	0.2	0.6
95		3							
96		4							
97		5							
98		6							
99		7							
100		8							
101		9							
102		10							

Hasil akhir dari pengoperasian metode Markov menggunakan program Microsoft Excel tampilannya akan terlihat sebagai berikut.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
90										
91		Periode	Prediksi				Matrix Probabilitas			
92		0	0.4000	0.3000	0.3000		0.8	0.1	0.1	
93		1	0.4100	0.3100	0.2800		0.1	0.7	0.2	
94		2	0.4150	0.3140	0.2710		0.2	0.2	0.6	
95		3	0.4176	0.3155	0.2669					
96		4	0.4190	0.3160	0.2650					
97		5	0.4198	0.3161	0.2641					
98		6	0.4203	0.3161	0.2637					
99		7	0.4206	0.3160	0.2634					
100		8	0.4207	0.3159	0.2633					
101		9	0.4208	0.3159	0.2633					
102		10	0.4209	0.3159	0.2632					
103										

E. Soal-soal

1. Jelaskan apakah kegunaan metode analisis Markov?
2. Sebutkan beberapa asumsi dasar metode Markov?
3. Berikut ini adalah data mengenai persaingan bisnis yang terjadi di pasar. Jumlah permintaan pasar air mineral di Palembang 1 juta rumah tangga. Pada tahun 2004 Aqua menguasai 50%, Alpa one 25% dan Ades 25%. Para pemain bisnis berharap terjadi perubahan, pihak Aqua tetap ingin menguasai bagian pasarnya 90% dari tahun 2004 dan mengambil bagian pasar Ades 25% pada tahun 2005 dan 2006. Pihak Alpa one bersikap menunggu dan membiarkan bagian pasarnya diambil Ades 10%. Pihak Ades mengambil bagian pasar Aqua 10%, dan membiarkan bagian pasarnya diambil Alpa one 25%. Berdasarkan data tersebut coba saudara evaluasi kemungkinan pembagian pasar yang terjadi?
4. Berikut ini adalah data mengenai persaingan bisnis yang terjadi di pasar roti donat di wilayah Palembang. Jumlah permintaan pasar kue donat di Palembang 2 juta donat per hari. Pada tahun 2006 toko Anda menguasai 75% pasar, toko Holand dan toko Asia masing-masing menguasai 15% dan 10%. Bila mereka sama-sama melakukan perubahan strategi pasar, yaitu pemain bisnis berharap terjadi perubahan, pihak toko Anda tetap ingin menguasai bagian pasarnya 90% dan membiarkan sisa bagian pasar dikuasai toko Asia. Pihak Asia tetap ingin menguasai pasarnya 100%, dan begitupun pihak Holand bersikeras ingin menguasai bagian pasarnya 100%. Coba saudara analisis keadaan pasar di tahun 2008? Selanjutnya, bila selama 2 tahun berikutnya strategi itu tetap dijalankan coba saudara tunjukkan keadaan pembagian pasar masing-masing?
5. Berdasarkan soal nomor 4 di atas gunakan program Microsoft Excel untuk meramalkan keadaan penguasaan pasar masing-masing perusahaan mulai tahun 2008 sampai dengan tahun 2016?

ANALISIS PEMOGRAMAN LINEAR: FORMULASI MODEL DAN PENDEKATAN GRAFIK

A. Pendahuluan

Para manajer, atau orang-orang yang berkepentingan di dalam membuat keputusan ekonomi dan bisnis adakalanya mereka sering menghadapi kesulitan untuk membuat keputusan terbaik dari sejumlah alternatif pilihan pasangan kombinasi yang tersedia. Dalam suasana alokasi sumber-sumber ekonomi bersaing satu sama lainnya, peristiwa itu akan melahirkan banyak alternatif pilihan yang tersedia, apakah pilihan itu termasuk ke dalam kategori wilayah pilihan yang layak, ataukah kategori wilayah pilihan yang tidak layak. Masing-masing pilihan tersebut diperlukan evaluasi terlebih dahulu sehingga diperoleh keputusan terbaik untuk mendapatkan pasangan kombinasi yang optimal dari persoalan yang dipertanyakan. *Keputusan optimal adalah keputusan yang layak dan merupakan keputusan terbaik dari sejumlah alternatif pilihan pasangan kombinasi yang tersedia.*

Para manajer dapat menggunakan peralatan analisis metode pemograman linear bila mereka menghadapi persoalan ekonomi dan bisnis yang serupa. *Metode pemograman linear (linear programming method), LP, merupakan salah satu cara guna menggambarkan persoalan bila sumber-sumber daya ekonomi yang terbatas dialokasikan secara optimal di antara berbagai kegiatan-kegiatan bersaing.* Fungsi tersebut menyatakan bagaimanakah sumber-

sumber dibatasi dan bagaimanakah alokasinya berjalan secara lengkap berlangsung secara linear. Dengan peralatan *Linear Programming* memungkinkan organisasi manajemen dapat membuat keputusan terbaik mengenai bagaimanakah penggunaan sumber-sumber menjadi paling efektif.

B. Asumsi-asumsi

Metode pemograman linear bekerja berdasarkan beberapa asumsi-asumsi yang melandasinya. Beberapa asumsi-asumsi tersebut dinyatakan sebagai berikut:

1. *Certainty*

Angka-angka yang terdapat pada fungsi tujuan (*objective function*) dan fungsi kendala (*constraints functions*) diketahui secara pasti.

2. *Proportionality.*

Bila untuk menghasilkan 1 satuan produk dibutuhkan sumber daya tenaga kerja 3 jam, maka untuk menghasilkan 10 satuan produk dibutuhkan sumber daya tenaga kerja 30 jam.

3. *Addivity*

Total semua aktivitas adalah sama dengan jumlah aktivitas individual; Bila tujuan perusahaan adalah memaksimalkan keuntungan, kemudian bila keuntungan produk A adalah Rp 100.000,- per kesatuan, dan keuntungan produk B Rp 200.000,- per kesatuan, selanjutnya bila setiap produk secara aktual diproduksi, maka kontribusi keuntungannya adalah Rp 300.000,-.

4. *Divisibility*

Solusi pemograman linear merupakan nilai-nilai pecahan.

5. *Nonnegativity variables.*

Dalam berproduksi adalah tidak mungkin bagi perusahaan tersebut menghasilkan produk yang angkanya negatif.

Melalui asumsi-asumsi yang melandasinya tersebut metode pemograman linear dapat digunakan untuk membuat keputusan-keputusan optimal. Bila terjadi pelanggaran asumsi-asumsi yang melandasinya metode ini tidak dapat dioperasikan secara baik, dan bahkan

bila menemukan keputusan yang tidak masuk akal metode ini tidak akan bertanggung jawab.

C. Memformulasikan LP Problem

Bagian yang tersulit di dalam penggunaan metode pemrograman linear adalah tindakan memformulasikan problem pemrograman linear. Tidak semua orang dapat memformulasikan model pemrograman linear dengan baik bila orang yang bersangkutan tidak memahami keadaan data pengamatan secara baik, dan mengerti cara-cara menggunakan peralatan pemrograman linear secara utuh. Sebagai contoh, anggaplah para pengguna alat adalah mengerti betul cara menggunakan peralatan pemrograman linear, tetapi di lain sisi mereka tidak memahami keadaan data secara baik, maka yang terjadi model pemrograman linear yang dikembangkan mereka menjadi salah dan tidak rasional. Begitu juga halnya dengan kejadian bila para pengguna peralatan memahami betul keadaan data yang diamati secara baik, tetapi di lain sisi mereka tidak mengerti cara menggunakan metode pemrograman linear secara baik maka model yang dikembangkan turut pula menjadi salah dan tidak rasional.

Itulah sebabnya hal tersebut perlu diperhatikan betul bagi pihak-pihak yang ingin menggunakan metode pemrograman linear. Bila kita keliru memformulasikan LP problem, maka hasil-hasil yang diperoleh, atau solusi optimal yang diperoleh akan menyimpang dari kejadian yang sebenarnya. Dengan begitu, bukan saja para pengguna alat telah mengerjakan pekerjaan yang sia-sia melainkan pula mereka telah membuat keputusan-keputusan yang salah.

Ada beberapa langkah bijaksana yang seyogyanya yang dapat diikuti oleh setiap manajer, atau pelajar yang bermaksud menggunakan peralatan ini. Beberapa langkah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pelajari persoalan yang sedang dihadapi secara baik.
2. Identifikasikan tujuan (*the objective*) yang diinginkan dan kendala-kendala (*constraints*) yang dihadapi.
3. Definisikan variabel keputusan yang relevan.

4. Gunakan variabel-variabel tersebut untuk menuliskan pernyataan matematika pada fungsi tujuan dan fungsi kendala.

Sebagai contoh, Perusahaan mebel Kurnia Sejati menghadapi persoalan memilih kombinasi produk terbaik berupa meja dan kursi yang dihasilkannya guna memaksimalkan keuntungan yang dapat diperoleh perusahaan. Perusahaan tersebut memiliki beberapa pilihan sebagai berikut:

Tabel 11.1. Input-Output Produksi Meja dan Kursi

Departemen	Syarat jam per satuan output		Jumlah Jam yang Tersedia
	Meja	Kursi	
Pengolahan Kayu	4	3	300
Pengecatan dan Penghalusan	2	1	100
Keuntungan per kesatuan	Rp 200.000	Rp 50.000	

Dengan mengikuti langkah-langkah yang sudah disebutkan sebelumnya dan mencermati keadaan data yang dimiliki, langkah berikutnya adalah mengembangkan model pemrograman linear yang dimaksud. Ilustrasi pengembangan model pemrograman linear dapat ditulis sebagai berikut.

Tujuan perusahaan adalah memaksimalkan keuntungan dari dua macam produk yang dihasilkannya, yaitu meja dan kursi. Kemudian, perusahaan memiliki kendala jumlah jam kerja yang tersedia di departemen pengolahan kayu 300 jam, dan jumlah jam kerja yang tersedia di departemen pengecatan dan penghalusan produk 100 jam. Selanjutnya, produk meja didefinisikan sebagai T, dan produk kursi didefinisikan sebagai C. Dengan demikian, berdasarkan keadaan tersebut dapatlah dituliskan formulasi model pemrograman linear yang dimaksud sebagai berikut:

Fungsi tujuan:

$$\text{Keuntungan (P)} = \text{Rp } 200.000T + \text{Rp } 50.000C$$

Fungsi kendala:

$$\text{Pengolahan kayu} = 4T + 3C \leq 300 \text{ jam}$$

$$\text{Pengecatan dan penghalusan} = 2T + 1C \leq 100 \text{ jam}$$

$$T \geq 0, \text{ dan } C \geq 0 \text{ (nonnegativity constraints)}$$

Contoh berikut ini adalah kasus perusahaan pengalengan buah-buahan. Produsen buah kalengan dengan produk campuran input buah jambu, buah duku dan buah rambutan memiliki persoalan mencari kombinasi campuran ideal. Produsen tersebut menghasilkan produk campuran pilihan A dan B guna memaksimalkan keuntungan. Biaya masing-masing adalah US \$ 1.60, US \$ 0.80, dan US \$ 1.00 per pound. Campuran A bila dijual harganya US \$ 2,- per pound dan campuran B US \$ 1.80 per pound. Selanjutnya, keadaan komposisi campuran ada pada tabel 11.2.

Tabel 11.2. Komposisi Campuran

Campuran	Jambu	Duku	Rambutan
A	0,25	0,5	0,25
B	0,25	0,75	0
Penawaran (pound)	375	1000	300

Untuk membangun model analisis yang relevan, pertama-tama anggaplah produk campuran A sebagai x_1 dan produk campuran B sebagai x_2 . Selanjutnya, dengan mengikuti langkah-langkah pengembangan model analisis persoalan yang sudah dijelaskan sebelumnya, model pemograman linearnya dapat ditulis sebagai berikut.

$$\text{Memaksimalkan Tujuan } Z = f(x_1, x_2) = p_1x_1 + p_2x_2$$

$$\text{Fungsi Kendala : } 0.25x_1 + 0.25x_2 \leq 375 \text{ (pound)}$$

$$0.50x_1 + 0.75x_2 \leq 1000 \text{ (pound)}$$

$$0.25x_1 \leq 300 \text{ (pound)}$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Selanjutnya, karena keadaan harga input dan harga jual masing-masing produk diketahui, maka fungsi tujuan dinyatakan sebagai berikut:

$$p_1 = \$2 - \{(0.25)\$1.60 + (0.50)\$0.80 + (0.25)\$1.00\} = \$0.95$$

$$p_2 = \$1.80 - \{(0.25)\$1.60 + ((0.75)\$0.80)\} = \$0.80$$

$$\text{Jadi, } Z = f(x_1, x_2) = \$0.95x_1 + \$0.80x_2 \text{ (pound)}$$

Dengan demikian, LP problem dapat ditulis secara lengkap menjadi sebagai berikut:

Tujuan $Z_{\max} = f(x_1, x_2) = \$ 0.95 x_1 + \$ 0.80 x_2$ (pound)

Fungsi Kendala : $0.25x_1 + 0.25x_2 \leq 375$ (pound)

$0.50x_1 + 0.75x_2 \leq 1000$ (pound)

$0.25x_1 \leq 300$ (pound)

$x_1, x_2 \geq 0$

D. Analisis Grafik

Untuk mencari solusi optimal dari persoalan-persoalan ekonomi dan bisnis yang berhubungan dengan pemrograman linear pada dasarnya kita memiliki banyak metode-metode pilihan, mulai dari metode yang bersifat sederhana sampai kepada yang bersifat kompleks. Para pelajar atau pengguna alat salah satunya dapat memilih menggunakan metode analisis teknik grafik. Metode ini terdiri dari: *Isoline methods*, dan *Corner points solution method*. Masing-masing metode dapat digunakan oleh para pemakainya tergantung kepada kesukaan dari para pemakainya itu sendiri untuk kepentingan analisis persoalan yang akan mereka lakukan.

Secara umum aplikasi masing-masing teknik menghendaki terpenuhinya langkah-langkah sebagai berikut: *Pertama*, setelah persoalan pemrograman linear teridentifikasi secara jelas dan model analisis sudah dikembangkan maka siapkan kerangka kerja untuk menggambarkan dan menempatkan grafik yang memperlihatkan hubungan yang dimaksud. *Kedua*, carilah titik perpotongan garis dengan sumbu vertikal dan sumbu horizontal, dan titik perpotongan antar garis yang berhubungan. *Ketiga*, tentukan wilayah yang layak, atau memenuhi persyaratan (*feasible area*), dan wilayah yang tidak memenuhi persyaratan.

E. Isoline Method

Pada teknik mencari solusi optimal dengan menggunakan metode garis yang sama (*isoline method*), para pengguna alat pada dasarnya dapat menemukan solusi optimal dengan cara menggerak-gerakkan kurva tujuan, atau fungsi tujuan sedemikian rupa secara sejajar sampai kepada tingkat

persinggungan antara kurva tujuan dengan kurva-kurva kendala pada titik-titik perpotongan tertentu yang dianggap memuaskan.

Misalnya, berdasarkan model pemrograman linear yang telah disusun sebelumnya diperoleh persamaan dan pertidaksamaan sebagai berikut:

Fungsi tujuan:

$$\text{Keuntungan (P)} = \$7T + \$5C$$

Fungsi kendala:

$$\text{Pengolahan kayu} = 4T + 3C \leq 240 \text{ jam}$$

$$\text{Pengecatan dan penghalusan} = 2T + 1C \leq 100 \text{ jam}$$

$$T \geq 0, \text{ dan } C \geq 0 \text{ (nonnegativity constraints)}$$

Penyelesaian persamaan: Ubahlah pertidaksamaan menjadi persamaan, lalu lakukan penyelesaian.

$$4T + 3C = 240 ; 2T + 1C = 100$$

$$2T + 1C = 100, C = 100 - 2T$$

$$4T + 3(100 - 2T) = 240$$

$$4T - 6T = 240 - 300$$

$$T = 60/2 = \underline{30}$$

$$2(30) + 1C = 100, C = 100 - 60 = \underline{40}$$

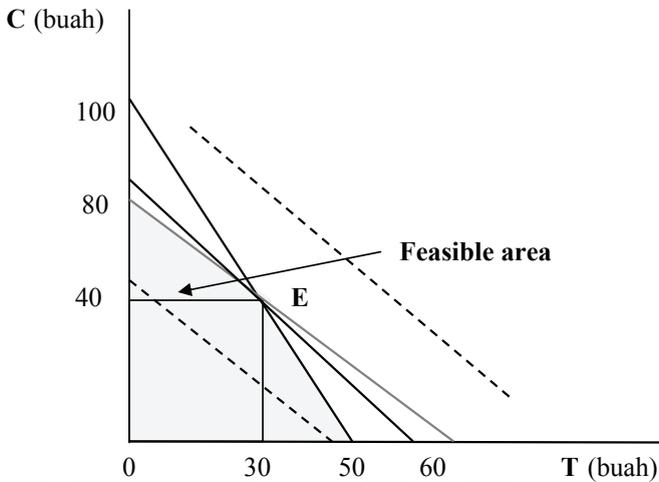
Proses plotting garis:

$$4T + 3C = 240. \text{ Bila } T = 0, \text{ maka } C = 80. (80, 0)$$

$$\text{Bila } C = 0, \text{ maka } T = 60. (0, 60)$$

$$2T + 1C = 100. \text{ Bila } T = 0, \text{ maka } C = 100. (100, 0)$$

$$\text{Bila } C = 0, \text{ maka } T = 50. (0, 50)$$



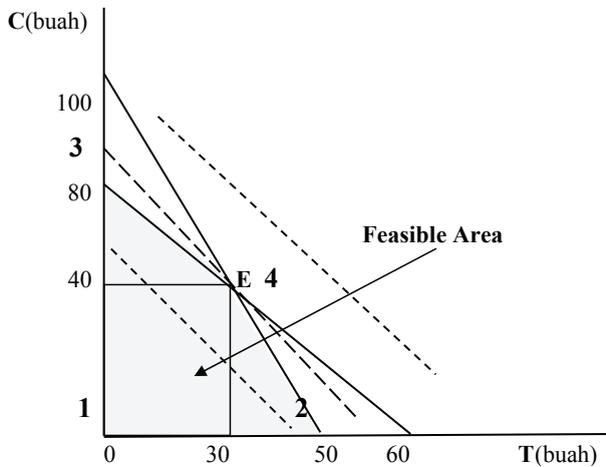
Gambar 11.1. Produk Meja dan Kursi Optimal dan Keuntungan

Selanjutnya, lakukan analisis grafik Bila $C = 30$, kemudian $T = 40$, maka keuntungan maksimum 410, atau $[7(30) + 5(40)]$. Kurva-kurva keuntungan yang berada di bawah garis keseimbangan, atau titik E menunjukkan keuntungan yang lebih rendah. Sebaliknya, garis yang berada di atas titik keseimbangan E adalah kondisi yang tidak memenuhi persyaratan.

F. Corner Points Solution Method

Metode ini menelusuri keuntungan maksimum, atau kombinasi produk optimal yang menghasilkan keuntungan maksimum melalui jalur titik-titik sudut tertentu pada wilayah-wilayah produksi yang dianggap layak.

Dengan menggunakan contoh pada persoalan optimasi pemrograman linear kasus sebelumnya, kita dapat mengikuti peragaan analisis grafik metode penelusuran titik-titik sudut yang diperlihatkan oleh gambar 11.2.



Gambar 11.2. Produk Meja dan Kursi Optimal dan Keuntungan Titik Sudut Solusi Optimal

Tempatkan titik-titik sudut yang diamati pada wilayah-wilayah pengamatan yang mewakili (*feasible area*). Pada contoh kasus ini, titik-titik sudut itu kita beri nama titik 1, titik 2, titik 3, dan titik 4. Selanjutnya, setelah titik-titik sudut, yang merupakan pasangan koordinat pengamatan, diketahui melalui titik-titik itu carilah nilai-nilai solusi alternatif. Berikutnya, lakukan evaluasi terhadap solusi-solusi tersebut guna menemukan solusi optimal dengan cara membandingkan hasil-hasil yang diperoleh dari masing-masing solusi. Terakhir, karena kasus kita memaksimumkan keuntungan maka ambillah nilai keuntungan terbesar dari sejumlah nilai keuntungan pada titik solusi alternatif yang tersedia.

Proses analisis mencari solusi optimal menggunakan metode ini dapat dilihat lebih lanjut dengan teknik aljabar sebagai berikut:

$$P = \$7T + \$5C$$

- 1) Bila $T=0$; $C=0$ maka $P=0$
- 4) Bila $T=30$; $C=40$, maka $\underline{P=410}$
- 3) Bila $T=0$; $C=80$, maka $P=400$
- 2) $T=50$; $C=0$, maka $P=350$

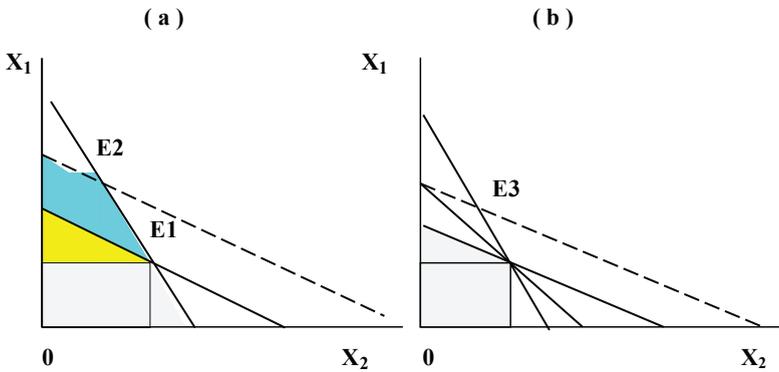
Selanjutnya, dengan cara membandingkan hasil-hasil pengukuran pada tiap-tiap sudut yang relevan, yaitu titik-titik terjadinya kemungkinan keuntungan maksimum pada titik sudut kombinasi output yang diamati, yaitu titik 1, 2, 3, dan 4, maka dapat diketahui dengan memproduksi produk meja sebanyak 30 satuan dan kursi 40 satuan produsen memperoleh keuntungan maksimum sebesar US \$ 410,-. (Titik 4). Pada titik itu jumlah keuntungan yang diperoleh jauh relatif besar dibandingkan dengan titik-titik sudut lainnya. Pada titik 4 itulah keuntungan maksimum dicapai pada tingkat kombinasi kursi dan meja optimum (40, 30).

G. Analisis Dinamis

Pada contoh-contoh sebelumnya para pengguna alat hanya diperlihatkan proses analisis keseimbangan pendekatan grafik yang bersifat statis. Pada analisis itu penelusuran untuk menemukan solusi optimal tidaklah memperhitungkan perubahan-perubahan tingkah laku variabel yang diamati kemudian. Di dalam dunia nyata keadaan itu adalah kurang realistis bila kita ingin melakukan analisis data pada pengamatan masa waktu yang panjang. Koefisien-koefisien yang sudah kita temukan sebelumnya, baik koefisien-koefisien pada fungsi tujuan maupun koefisien-koefisien pada fungsi kendala dapat saja senantiasa mengalami perubahan. Oleh karena itu, analisis peristiwa jenis ini disebut analisis dinamis.

Para perencana dapat melihat apakah yang akan terjadi di masa datang bila saja manajer menghendaki tingkat keuntungan bisnis perusahaan ditingkatkan? Begitu juga halnya dengan kebijakan efisiensi yang telah dicanangkan, apakah tindakan itu mendatangkan keuntungan bagi bisnis perusahaan? Berbagai pertanyaan-pertanyaan seperti itu dapat dijawab melalui analisis dinamis yang akan kita kerjakan berikut.

Contoh analisis dinamis pendekatan grafik dapat dilihat pada gambar 11.3. berikut.



Gambar 11.3. Reaksi Perubahan Koefisien Kendala dan Koefisien Tujuan

Gambar a memperlihatkan keadaan perubahan koefisien kendala yang bersifat proporsional. Perubahan salah satu persamaan kendala yang bergeser ke atas tersebut telah menyebabkan perubahan titik kombinasi output X_2 dan X_1 dari titik keseimbangan E_1 menjadi E_2 . Di titik itu ditunjukkan, perusahaan berkonsentrasi memaksimalkan produk X_1 yang dihasilkan dan menurunkan produk X_2 yang dihasilkan. Selanjutnya, pada gambar b perusahaan menjalankan strategi menaikkan rasio keuntungan untuk output X_2 sehingga barang X_2 yang lebih sedikit perusahaan mendapatkan keuntungan bisnis yang lebih besar. Kombinasi output yang dihasilkan dan dijual juga berubah di mana kurva keuntungan memutar di sekitar sumbu X_1 .

Keadaan seperti itulah yang sering terjadi di dalam dunia bisnis sehari-hari, di mana para pelaku pasar berusaha menjalankan berbagai strategi bisnis yang dianggapnya dapat mendatangkan keuntungan yang lebih besar. Pada analisis dinamis ini pihak pengguna alat dapat mengubah besaran koefisien sesuai dengan rencana yang sudah ditentukannya.

H. Program Microsoft Excel

Contoh penggunaan metode pemrograman linear pada aplikasi Microsoft Excel di antaranya dapat diikuti uraian-uraian berikut. Misalnya, diketahui sebuah perusahaan yang menjual dan menghasilkan dua macam produk yang terdiri dari meja (T) dan kursi (C) ingin memaksimalkan

keuntungannya dengan besarnya keuntungan perkesatuan barang adalah \$ 5 untuk masing-masing produk. Perusahaan tersebut mempunyai dua departemen produksi, yaitu departemen 1 dengan kendala 240 jam kerja, dan departemen 2 dengan kendala 100 jam kerja. Rasio untuk kebutuhan input untuk produk pada masing-masing departemen, yaitu pada departemen 1 untuk produk meja dan kursi masing-masing rasio input-output 2 dan 3. Kemudian, pada departemen 2 rasionya 2 dan 1 untuk masing-masing produk. LP problem keadaan tersebut selanjutnya dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$\text{Keuntungan maksimum} = 5T + 5C$$

$$\text{Kendala: } 2T + 3C \leq 240$$

$$2T + 1C \leq 100$$

$$T, C \geq 0$$

Selanjutnya, guna mendapatkan solusi optimal dari problem tersebut dengan menggunakan program Microsoft Excel langkah pertama adalah memasukkan data input ke dalam worksheet yang tersedia. Setelah itu jalankan perintah-perintah seperti yang terlihat pada gambar berikut. Bukalah menu tools, lalu soroti atau pilih opsi program solver, dan akhiri dengan klik oke. Selanjutnya, ikutilah perintah demi perintah seperti yang terlihat pada tampilan berikut ini.

	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1									
2									
3			T	C	LS		RS	Slack	
4		Tujuan	5	5	=Sumproduct(\$I\$9:\$J\$9,I4:J4)				
5		Kendala 1	2	3	=Sumproduct(\$I\$9:\$J\$9,I5:J5)	<=	240	M5-K5	
6		Kendala 2	2	1	=Sumproduct(\$I\$9:\$J\$9,I6:J6)	<=	100	M6-K6	
7									
8									
9		Solusi =	0	0	=Sumproduct(\$I\$9:\$J\$9,I4:J4)				
10									
11		Cell hasil							

Solver Parameters

Set Target Cell: \$P\$8

Equal To: Max Min Value of: 0

By Changing Cells: \$I\$9:\$J\$9

Subject to the Constraints:

\$K\$5:\$K\$6 <= \$M\$5:\$M\$6

Buttons: Solve, Close, Options, Add, Change, Delete, Reset All, Help

Setelah kita menjalankan perintah klik oke pada tombol opsi solve, maka akan tampil hasil kerja nilai output yang diharapkan seperti yang terlihat pada tampilan berikut. Solusi optimal terjadi pada kombinasi output meja 15 unit, kursi 70, dengan keuntungan maksimum \$ 425.

	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1									
2									
3			T	C	LS		RS	Slack	
4		Tujuan	5	5	425				
5		Kendala 1	2	3	240	<=	240	0	
6		Kendala 2	2	1	100	<=	100	0	
7									
8									
9		Solusi =	15	70	425		Keuntungan *		
10									
11		Kuantitas T* dan C*							
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
--									

Contoh berikut ini adalah mengenai kasus meminimumkan fungsi tujuan. Anggaplah sebuah perusahaan yang menghasilkan dua produk roti, yang terdiri dari jenis roti coklat (X) dan roti manis (Y) ingin meminimumkan biaya produksi yang dikeluarkan. Rasio biaya produksi untuk output X sebesar \$ 5 dan untuk output sebesar Y \$ 2. Perusahaan memiliki bahan baku 90 ons, gula 48 ons, dan coklat 1,5 ons. Rasio tiap output pada masing-masing bahan produksi, yaitu 5 dan 5 untuk bahan baku, kemudian 4 dan 3 pada input gula, dan 0,5 pada input coklat. Problem LP tersebut dapat diformulasi sebagai berikut.

$$\text{Minimumkan biaya produksi} = 5X + 2Y$$

$$\text{Kendala : } 5X + 5Y \geq 90 \text{ ons}$$

$$4X + 3Y \geq 48 \text{ ons}$$

$$0,5X \geq 1,5 \text{ ons,}$$

$$X, Y \geq 0.$$

Sejalan dengan penjelasan-penjelasan sebelumnya untuk mencari solusi optimal dengan menggunakan program Microsoft excel pertama-tama masukkan data input yang berhubungan. Kemudian, gunakan formula-formula seperti yang terlihat pada tampilan berikut.

	G	H	I	J	K	L	M	N	O
13									
14			X	Y	LS		RS	Surplus	
15		Tujuan	5	2	=SUMPRODUCT(\$I\$20:\$J\$20,I15:J15)				
16		Kendala 1	5	5	=SUMPRODUCT(\$I\$20:\$J\$20,I16:J16)	>=	90.0	=M16-K16	
17		Kendala 2	4	3	=SUMPRODUCT(\$I\$20:\$J\$20,I17:J17)	>=	48.0	=M17-K17	
18		Kendala 3	0.5	0	=SUMPRODUCT(\$I\$20:\$J\$20,I18:J18)	>=	1.5	=M18-K18	
19									
20		Biaya total =			=SUMPRODUCT(\$I\$20:\$J\$20,I15:J15)				
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									

Setelah perintah demi perintah dijalankan akan diperoleh solusi optimal seperti yang terlihat pada tampilan berikut ini.

	G	H	I	J	K	L	M	N	O
12									
13									
14			X	Y	LS		RS	Surplus	
15		Tujuan	5	2	45.0				
16		Kendala 1	5	5	90.0	>=	90.0	0.0	
17		Kendala 2	4	3	57.0	>=	48.0	-9.0	
18		Kendala 3	0.5	0	1.5	>=	1.5	0.0	
19									
20		Biaya total =	3	15	45.0				
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									

I. Soal-soal

1. Jelaskan apakah yang dimaksud dengan metode pemrograman linear?
2. Jelaskan kegunaan metode pemrograman linear dalam praktiknya pada kejadian ekonomi dan bisnis sehari-hari?
3. Sebutkan dan jelaskan beberapa metode grafik analisis pemrograman linear yang saudara ketahui?
4. Mengapa pada analisis pemrograman linear adalah tidak mungkin bagi kita mengerjakan analisis sesuatu yang memiliki variabel yang memiliki nilai negatif?
5. Berikut ini adalah data hipotesis mengenai sebuah perusahaan PT Akik menghasilkan sepeda dan motor yang diproses melalui mesin pusat. Mesin 1 memiliki kapasitas maksimum 120 jam, mesin 2 kapasitas maksimum 180 jam. Untuk menghasilkan sepeda menghendaki pemakaian 6 jam mesin 1, 3 jam mesin 2. Untuk menghasilkan motor menghendaki pemakaian 4 jam mesin 1 dan 10 jam mesin 2. Bila profit \$ 45 per unit sepeda dan \$ 55 per unit motor, tentukan jumlah sepeda dan motor yang harus dihasilkan agar keuntungan menjadi maksimum? Lakukan pula analisis grafik?
6. PT Graha adalah perusahaan yang menghasilkan produk per kayu, yaitu plywood dan moulding. Produk tersebut dikerjakan pada dua mesin pusat. Mesin 1 memiliki kapasitas maksimum 300 jam, mesin 2 kapasitas maksimum 180 jam. Untuk menghasilkan plywood menghendaki pemakaian 4 jam mesin 1, 3 jam mesin 2. Untuk menghasilkan moulding menghendaki pemakaian 2 jam mesin 1 dan 1 jam mesin 2. Bila profit \$ 15 per unit plywood dan \$ 5 per unit moulding, tentukan jumlah plywood dan moulding yang harus dihasilkan agar keuntungan menjadi maksimum? Lakukan pula analisis grafik?
7. Gunakan program Microsoft Excel untuk memperoleh solusi optimal dari soal nomor 5?
8. Gunakan program Microsoft Excel untuk memperoleh solusi optimal dari soal nomor 6?

METODE SIMPLEX

A. Pendahuluan

Pada analisis pemrograman linear optimasi yang berhubungan dengan fungsi satu tujuan dan fungsi kendala yang terdiri dari dua persamaan, atau lebih teknik pendekatannya selain menggunakan kurva-kurva sebagai alat bantu untuk menjelaskan peristiwa-peristiwa ekonomi dan bisnis yang diamati, para analisis dapat pula menggunakan teknik aljabar untuk menemukan atau mendapatkan solusi-solusi optimal yang berhubungan. Metode tersebut dalam ilmu ekonomi di antaranya dikenal sebagai metode simplex (*simplex method*). Bagi para pengguna peralatan analisis kuantitatif yang berhubungan dengan persoalan optimasi, metode ini dilihat dari beberapa sudut lebih menyenangkan dalam pemakaiannya daripada penggunaan metode grafik. Metode simplex selain dapat kita gunakan untuk melihat hubungan antar variabel yang bersifat m persamaan, juga metode simplex dapat digunakan untuk melihat hubungan antar variabel yang bersifat n variabel. Metode simplex adalah metode pengembangan pemrograman linear setelah teknik analisis grafik.

Metode simplex adalah metode pemrograman linear sederhana yang fokus analisisnya masih tetap mempertahankan hubungan variabel yang bersifat langsung. Penaksir-penaksir yang diperoleh melalui proses analisis aljabar yang dipergakan adalah berlaku hanya untuk satu jenis

fungsi tujuan. Dengan demikian, baik persoalan optimasi yang bersifat maksimum maupun persoalan optimasi yang bersifat minimum adalah bersifat satu arah.

B. Langkah Analisis Metode Simplex

Aplikasi analisis metode simplex dalam bidang ekonomi dan bisnis mengikuti langkah-langkah sistematis sebagai berikut:

1. Setelah model analisis diketahui, mulailah melakukan perhitungan dengan mengubah bentuk pertidaksamaan yang diketahui menjadi bentuk persamaan. Tambahkan Slack variable & artificial variable pada masing-masing persamaan tersebut. Slack variable adalah menggambarkan unused resources.
2. Susunlah data tersebut ke dalam Simplex Tableau.
3. Tentukan feasible solution dari tabel tersebut.
4. Periksa solusi untuk optimasi dari tabel tersebut.
5. Selanjutnya, jika solusi tidak optimal maka tentukan melalui tabel tersebut variabel yang dimasukkan dan variabel yang menyimpang untuk solusi berikutnya.
6. Hitunglah variabel tersebut untuk tabel yang direvisi.
7. Periksa solusi tabel tersebut (revised tableau) untuk optimasi.
8. Ulangi prosedur ini (langkah 5 sampai 7) sampai solusi optimal diperoleh.

C. Karakteristik Simplex Tableau

Metode simplex memiliki ciri-ciri khusus operasional sebagai berikut:

1. *Slack variable & artificial variable* yang dimasukkan ke dalam persamaan kendala adalah memiliki ciri sebagai berikut: Bila pertidaksamaan memiliki tanda \leq , maka variabel slack ditambahkan ke dalam persamaan dan nilainya nol pada fungsi objektif untuk kasus memaksimalkan & meminimumkan fungsi tujuan. Sebaliknya, bila pertidaksamaan tandanya \geq , maka variabel slack dikurangkan

ke dalam persamaan dan nilainya nol pada fungsi objektif untuk kasus memaksimalkan & meminimumkan fungsi tujuan. Namun demikian, *artificial variables* ditambahkan pada fungsi objektif dengan nilai $+M$ untuk meminimumkan fungsi tujuan dan $-M$ untuk memaksimalkan fungsi tujuan. Variabel inipun ditambahkan pada fungsi kendala.

2. Selanjutnya, elemen-elemen *body matrix* dan *identity matrix* pada *simplex tableau* adalah menggambarkan *marginal rate of substitution* antara variabel dalam solusi dan variabel kolom kepala.
3. *Body matrix* pada netral tableau akan menjadi *identity matrix* pada *final tableau*. Sebaliknya, *identity matrix* pada *initial tableau* akan menjadi inverse dari *initial body matrix* pada *final tableau*.
4. Pada *final tableau*, $C_j - Z_j$ terdiri dari nol dan angka negatif untuk kasus memaksimalkan fungsi tujuan, dan menjadi nol dan angka positif untuk kasus meminimumkan fungsi tujuan.

D. Memaksimalkan Fungsi Tujuan

Sebagai contoh, sebuah perusahaan terkemuka di Jakarta yang bergerak di bidang elektronik menghadapi kesulitan memilih kombinasi terbaik dari dua produk yang dihasilkannya. Manajer perusahaan tersebut mencoba mencari tahu kombinasi produk manakah yang dapat menyebabkan keuntungan bisnis yang ditekuninya menghasilkan keuntungan maksimum?

Setelah mempelajari keadaan data yang dimilikinya, kemudian bagian Litbang perusahaan tersebut menyusun model ekonomi dan bisnis yang relevan. Dengan anggapan produk 1 adalah X_1 dan produk 2 adalah X_2 , maka model analisis persoalan optimasi pemograman linear ditulis sebagai berikut.

$$\text{Maksimumkan } Z = \$ 45X_1 + \$ 55X_2$$

Slack variable: X_3 dan X_4

Fungsi kendala:

$$6X_1 + 4X_2 \leq 120$$

$$3X_1 + 10X_2 \leq 180$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

Selanjutnya, dengan mengikuti langkah-langkah yang telah ditentukan sebelumnya, maka bentuk pertidaksamaan diubah menjadi persamaan sebagai berikut:

$$6X_1 + 4X_2 + X_3 = 120 \quad X_1, X_2, X_3, X_4 \geq 0$$

$$3X_1 + 10X_2 + X_4 = 180$$

Langkah berikutnya adalah pengembangan solusi awal dengan menyusun kembali semua persamaan tersebut ke dalam tabel simplex awal. Pisahkan manakah yang merupakan koefisien, manakah yang merupakan kendala sehingga tersusun sebagai berikut.

Tabel 12.1. Solusi Awal

Cj	Variable Allocated	Kuantitas (000)	Cj: \$45	\$55	\$0	\$0
			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
\$ 0	X ₃	120	6	4	1	0
\$ 0	X ₄	180	3	10	0	1
	Zj	0	0	0	0	0
	Cj - Zj		\$45	\$55	\$ 0	\$ 0

Pada tabel 12.1. diperlihatkan, variabel pertama yang dimasukkan adalah variabel slack. Variabel tersebut adalah variabel bayangan yang pada langkah berikutnya akan berubah menjadi variabel yang sesungguhnya diamati. Selain itu, ditunjukkan pula Cj menggambarkan koefisien keuntungan per kesatuan. Zj adalah keuntungan total, atau hasil penjumlahan dari perkalian elemen-elemen Cj pada kolom 1 dengan masing-masing elemen pada *body matrix* dan *identity matrix*. *Variable allocated* merupakan variabel yang diamati. Kuantitas adalah menggambarkan keadaan kendala yang dipersoalkan. Cj-Zj adalah menggambarkan keuntungan per kesatuan akibat adanya penambahan satu satuan atau unit variabel yang diamati.

Selanjutnya, periksalah elemen-elemen yang terdapat pada baris $C_j - Z_j$. Bila terdapat sekurangnya 1 angka positif dalam baris $C_j - Z_j$, maka profit dapat diperbaiki. Bila tidak terdapat sekurangnya 1 angka positif dalam $C_j - Z_j$, maka profit tidak dapat diperbaiki. Untuk kasus meminimumkan fungsi tujuan, bila ada 1 angka negatif dalam $C_j - Z_j$ maka biaya dapat diturunkan dan solusi optimal terjadi.

Setelah masing-masing input dihitung pada $C_j - Z_j$ diperoleh petunjuk angka-angka pada baris tersebut terdiri dari nol dan positif. Dengan demikian, tabel tersebut dapat direvisi sehubungan dengan kasus memaksimalkan keuntungan yang kita amati.

Langkah berikutnya adalah membuat tabel revisi guna mengubah elemen-elemen pada *body matrix* menjadi *identity matrix*, dan sebaliknya elemen-elemen pada *identity matrix* menjadi inverse dari *body matrix*. Untuk mengisi elemen-elemen pada tabel revisi diperlukan teknik perhitungan sebagai berikut. *Pertama*, tentukan kolom optimal untuk dijadikan dasar guna mengubah setiap nilai-nilai atau elemen-elemen yang terdapat pada tabel sebelumnya. Tentukan kontribusi keuntungan terbesar sebagai kolom kepala, dalam hal ini adalah \$55. Selanjutnya bagilah masing-masing kuantitas dengan elemen-elemen pada kolom optimal guna menentukan proses awal untuk mengganti variabel bayangan sebelumnya dengan variabel yang sebenarnya. Prosen analisis ditulis sebagai berikut:

$$X_3 \text{ row} = 120/4 = 30 \text{ unit of } X_2$$

$$X_4 \text{ row} = 180/10 = 18 \text{ unit of } X_2$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut diketahui, ternyata baris yang akan diganti terlebih dahulu adalah baris X_4 karena nilainya lebih kecil daripada nilai pada baris X_3 . Selanjutnya, gantilah X_4 dengan X_2 , dan gantilah masing-masing elemen pada baris tersebut dengan membagi nilai-nilai semua elemen dengan elemen pada kolom kepala. Untuk menentukan nilai dari tiap elemen pada baris X_3 gunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Baris sisa (Elemen dalam baris baru)} & \quad (1) \\ &= (\text{elemen baris lama}) - [(\text{elemen baris dalam kolom optimal}) \\ &\quad \times (\text{elemen yg terkait dng baris pengganti})] \end{aligned}$$

Tabel 12.2. Tabel Revisi

Cj	Variable Allocated	Kuantitas (000)	Cj: \$45	\$55	\$0	\$0
			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
\$ 0	X ₃	48	24/5	0	1	-2/5
\$55	X ₂	18	3/10	1	0	1/10
	Zj	\$990	\$33/2	\$55	\$0	\$11/2
	Cj – Zj		\$57/2	\$ 0	\$ 0	-\$11/2

Hasil analisis dapat dilihat pada tabel revisi, yaitu tabel 12.2. Selanjutnya, tabel revisi tersebut dihitung kembali mengikuti cara-cara sebelumnya, yaitu bila pada baris Cj – Zj sekurangnya terdapat satu angka positif maka keuntungan dapat diperbaiki. Dari tabel 12.2 diketahui ternyata elemen pada X₁ ternyata bernilai 57/2, berarti keuntungan dapat diperbaiki.

Selanjutnya, melalui tabel 12.2 tentukan kembali kolom kepala guna dijadikan dasar untuk menentukan nilai-nilai dari tiap-tiap elemen yang diganti. Untuk itu, carilah nilai rasio keuntungan terendah dari baris-baris dalam solusi. Proses untuk menentukan kolom kepala ditulis kembali sebagai berikut:

$$X_3 = 48 : 24/5 = 10 \text{ of } X_1$$

$$X_2 = 18 : 3/10 = 60 \text{ of } X_1$$

Angka 10 dari hasil perhitungan tersebut merupakan rasio terkecil dari X₁ berarti keuntungan dapat dimaksimumkan. Selanjutnya, gantilah X₃ dengan X₁, dan gantilah nilai dari semua elemen lainnya pada baris tersebut dengan membagi nilai-nilai sebelumnya pada tiap-tiap elemen dengan nilai pada elemen kolom kepala yang berhubungan. Kemudian, setelah semua nilai baru pada baris X₁ diperoleh maka gantilah nilai pada tiap elemen pada baris X₂ dengan menggunakan rumus 1. Hasil akhir proses analisis dapat dilihat pada tabel 12.3.

Tabel 12.3. Solusi Optimal

Cj	Variable Allocated	Kuantitas (000)	Cj: \$45	\$55	\$0	\$0
			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
\$ 45	X ₁	10	1	0	5/24	-1/12
\$55	X ₂	15	0	1	-1/16	1/8
	Zj	\$1275	\$45	\$55	\$95/16	\$25/8
	Cj – Zj		\$ 0	\$ 0	-\$95/16	-\$25/8

Tabel 12.3. menunjukkan, solusi optimal sudah diketahui dengan ditemukannya nilai output X₁ adalah 10 ribu satuan dan nilai output X₂ adalah 15 satuan. Pada tabel tersebut terlihat, elemen-elemen pada *body matrix* telah berubah menjadi *identity matrix*, dan elemen-elemen pada *identity matrix* juga berubah menjadi inverse dari *body matrix*. Hal yang sama adalah elemen-elemen dari baris Cj – Zj telah berubah menjadi terdiri dari nol dan angka negatif. Dengan demikian, solusi sudah optimal dengan jumlah keuntungan bisnis maksimum mencapai sebesar US \$ 1,275 ribu.

E. Meminimumkan Fungsi Tujuan

Contoh berikut ini adalah peristiwa untuk menentukan biaya minimum dari output yang dihasilkan. Anggaplah perusahaan yang diamati menghasilkan output genteng dan keramik, yang selanjutnya kita sebut sebagai X₁ dan X₂. Perusahaan tersebut memiliki dana untuk di departemen 1 adalah maksimum 6 ribu USD, dan di departemen 2 adalah minimum 10 ribu USD. Bila ongkos untuk memproduksi genteng 2 ribu USD per kesatuan dan biaya untuk keramik 10 ribu USD per kesatuan. Di departemen pertama jumlah jam kerja yang digunakan 2 : 1. Di departemen kedua jumlah jam kerja yang digunakan 5 : 4. Permasalahannya berapa banyaknya output X₁ dan X₂ yang harus diproduksi agar biaya produksi menjadi minimal?

Berdasarkan data tersebut dirumuskan model analisis ekonomi dan bisnis sebagai berikut.

$$\text{Minimumkan } Z = 2X_1 + 10X_2$$

$$\text{Fungsi kendala : } 2X_1 + X_2 \leq 6$$

$$5X_1 + 4X_2 \geq 20 \quad X_1, X_2 \geq 0$$

Selanjutnya, untuk memudahkan analisis ubahlah pertidaksamaan menjadi persamaan, dan masukkan variabel slack dan variabel artifisial ke masing-masing persamaan. Dengan demikian, persamaan-persamaan tersebut dapat ditulis sebagai berikut:

$$\text{Minimumkan} \quad Z = 2X_1 + 10X_2 + MX_5$$

Fungsi kendala:

$$2X_1 + X_2 + X_3 = 6$$

$$5X_1 + 4X_2 - X_4 + X_5 = 20$$

$$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 \geq 0$$

X_2, X_4 (Slack variable) ; X_5 (artificial variable)

Selanjutnya, setelah semua pertidaksamaan berubah menjadi persamaan, kemudian siapkan tabel awal, lalu masukkan semua koefisien dan konstanta dari persamaan-persamaan tersebut ke dalam tabel awal, seperti yang terlihat pada tabel 12.4.

Selanjutnya, berdasarkan tabel 12.4 tentukan kembali kolom optimal. Berdasarkan hasil perhitungan diketahui kolom optimal yang terpilih adalah kolom X_2 dengan nilai 2 lebih kecil dari 10. Langkah berikutnya adalah berdasarkan kolom optimal tersebut hitunglah kembali kemungkinan-kemungkinan variabel yang akan diganti. Hasil-hasil perhitungannya terlihat sebagai berikut:

$$X_3 = 6/2 = 3 \text{ of } X_1 ; X_5 = 20/5 = 4 \text{ of } X_1$$

Dari hasil perhitungan tersebut diketahui ternyata baris X_3 memiliki rasio terendah, dengan demikian baris pertama yang perlu diganti terlebih dahulu adalah baris X_3 . Selanjutnya, gantilah X_3 dengan X_1 , dan gantilah nilai-nilai dari tiap-tiap elemen pada baris tersebut dengan membaginya dengan elemen pada kolom optimal yang terkait. Setelah itu gantilah semua nilai elemen-elemen pada baris X_5 dengan menggunakan rumus 1. Hasil-hasil perhitungan selanjutnya ditulis pada tabel 12.5.

Tabel 12.4. Tabel Solusi Awal

Cj	Variable Allocated	Kuantitas (000)	Cj: \$45	\$55	\$0	\$0	\$M
			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
\$ 0	X ₃	6	2	1	1	0	0
\$M	X ₅	20	5	4	0	-1	1
	Zj (\$)	20M	5M	4M	0	-M	M
	Cj – Zj (\$)		2-5M	10-4M	0	M	0

Tabel 12.5. Tabel Revisi

Cj	Variable Allocated	Kuantitas (000)	Cj: \$45	\$55	\$0	\$0	\$M
			X1	X2	X3	X4	X5
\$ 2	X1	3	1	½	1/2	0	0
\$M	X5	5	0	3/2	-5/2	-1	1
	Zj (\$)	6 + 20M	2	1 + 3/2M	1 – 5/2M	-M	M
	Cj – Zj (\$)		0	9 – 3/2M	5/2M – 1	M	0

Selanjutnya, berdasarkan tabel 12.5 diketahui pada baris Cj – Zj ada elemen bertanda negatif pada kolom X₂, dengan demikian proses mencari solusi optimal dapat diteruskan. Langkah berikutnya adalah tentukan kembali kolom optimal dan bagilah kuantitas masing-masing dengan nilai-nilai pada elemen-elemen pada kolom optimal. Dalam hal ini hasil-hasil perhitungannya terlihat sebagai berikut:

$$X_1 = 3/1/2 = 6 ; X_5 = 5/3/2 = 10/3$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut diketahui, bahwa baris yang perlu diganti terlebih dahulu adalah baris X₅ karena baris ini memiliki nilai rasio terendah. Langkah berikutnya adalah membagi semua elemen lama pada baris X₅ pada tabel 12.5 dengan nilai elemen pada kolom optimal. Gantilah variabel X₅ dengan X₂, dan nilai-nilai lama pada baris tersebut dengan nilai-nilai baru yang sudah dihitung. Setelah itu, hitunglah kembali nilai elemen-elemen pada baris sisa X₁ dengan menggunakan rumus 1 sebelumnya. Hasil-hasil perhitungannya secara lengkap dapat dilihat pada tabel 12.6.

Tabel 12.6. Solusi Optimal

Cj	Variable Allocated	Kuantitas (000)	Cj: \$45	\$55	\$0	\$0	\$M
			X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
\$ 2	X ₁	4/3	1	0	4/3	1/3	-1/3
\$10	X ₂	10/3	0	1	-5/3	-2/3	2/3
	Zj (\$)	36	2	10	-14	-6	6
	Cj – Zj (\$)		0	0	14	6	m-6

Berdasarkan tabel 12.6. sekarang diketahui keadaan *body matrix* sudah berubah menjadi *identity matrix*, dan *identity matrix* sudah menjadi inverse daripada *body matrix*. Begitu juga halnya dengan elemen-elemen pada baris Cj – Zj sekarang sudah terdiri dari angka-angka nol dan angka positif, dengan demikian solusi optimal sudah ditemukan. Kesimpulannya adalah kombinasi output ideal adalah untuk X₁ adalah 4/3 ribu dan untuk X₂ adalah 10/3 ribu. Sedangkan jumlah biaya minimum yang dikeluarkan adalah US \$ 36 ribu.

F. Beberapa Masalah LP

Beberapa masalah di dalam mengoperasikan metode pemrograman linear dapat dijelaskan secara ringkas sebagai berikut. Bila pada aplikasi metode pemrograman linear ditemukan tidak adanya solusi optimal pada analisis pemrograman linear, maka kasus ini disebut sebagai *infeasibility*.

Selanjutnya, bila terjadi peristiwa di mana solusinya bersifat *infinite*, atau tidak terbatas, di mana terdapat salah satu fungsi kendala yang berdiri lepas dari fungsi-fungsi kendala lainnya, maka kasus ini disebut sebagai *unboundedness constraints*.

Pada lain hal, bila ditemukan terjadi keuntungan, atau solusi optimal yang diperoleh dari analisis tersebut tersebar di sepanjang garis kendala, maka kasus ini disebut *alternate optimal Solution*. Dengan kata lain, kasus ini memperlihatkan pihak manajer dihadapkan kepada banyak pilihan keputusan-keputusan optimal.

G. Program Microsoft Excel

Untuk mengaplikasikan metode simplex ini pada program Microsoft Excel ada baiknya dilihat contoh-contoh sebagai berikut.

Anggaplah sebuah perusahaan yang menghasilkan dan memasarkan produk X dan Y memiliki persoalan guna meminimumkan ongkos distribusi barang. Perusahaan memiliki wilayah gudang distribusi di wilayah A dan B, dan pasar tersebar yang di wilayah C, D, dan E dengan tarif ongkos per ton barang dan keadaan permintaan pasar dan kapasitas produksi terlihat sebagai berikut.

Gudang	Wilayah Pasar			Produksi
	C	D	E	
A	\$ 4	\$ 3	\$ 5	20000
B	\$ 4	\$ 1	\$ 4	15000
Permintaan	10000	8000	15000	

Perusahaan tersebut ingin meminimumkan biaya transportasi dan pasokan barang yang cocok ke masing-masing wilayah tujuan pasar. Problem LP tersebut dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$X + Y = 10.000 \text{ (permintaan di pasar C)}$$

$$X + Y = 8.000 \text{ (permintaan di pasar D)}$$

$$X + Y = 15.000 \text{ (permintaan di pasar E)}$$

$$X + Y \leq 20.000 \text{ (produksi pabrik A)}$$

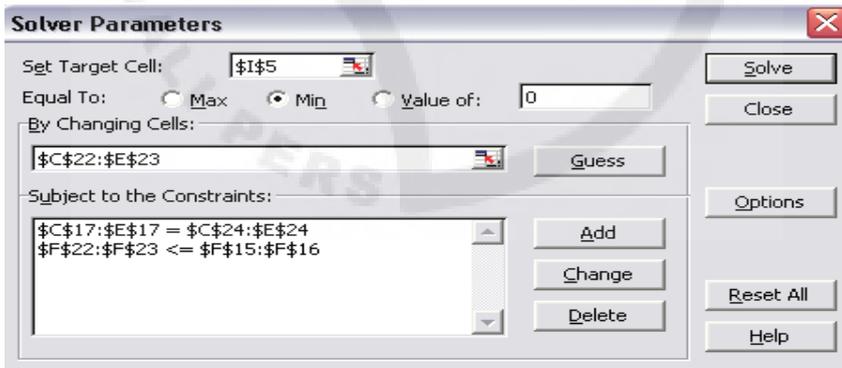
$$X + Y \leq 15.000 \text{ (produksi pabrik B)}$$

$$X, Y \geq 0$$

Selanjutnya, untuk menghitung keadaan biaya minimum dan distribusi barang optimal ke masing-masing pasar dengan menggunakan program Microsoft Excel terlebih dahulu kita masukkan data input ke dalam worksheet yang tersedia. Setelah itu gunakan formula-formula seperti yang terlihat pada tampilan berikut.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
11										
12		Biaya Transportasi, Produksi, dan Permintaan Pasar								
13		Gudang	Wilayah Pasar			Produksi				
14			C	D	E	Maksimum				
15		A	4	3	5	20000				
16		B	4	1	4	15000				
17		Permintaan	10000	8000	15000	=Concatenate(sum(C17:E17),"",sum(F15:F16))				
18										
19										
20		Gudang	Wilayah Pasar			Produksi				
21			C	D	E	Maksimum				
22		A				=Sum(C22:E22)				
23		B				=Sum(C23:E23)				
24		Permintaan	=Sum(C22:C23)	=Sum(D22:D23)	=Sum(E22:E23)	=Concatenate(sum(C24:E24),"",sum(F22:F23))				
25										
26										
27		Biaya total =	SUMPRODUCT(C15:E16,C22:E23)							
28										

Langkah berikutnya klik tombol menu tools, kemudian sorotlah opsi solver dan akhiri dengan klik oke. Selanjutnya, tentukan sel target, wilayah output yang disesuaikan dan keadaan kendalanya. Keadaan tampilan program akan terlihat pada tampilan berikut.



Terakhir, jalankan perintah solve, kemudian klik oke sehingga diperoleh tampilan solusi optimal seperti terlihat pada tampilan berikut.

	A	B	C	D	E	F	G	H	
11									
12		Biaya Transportasi, Produksi, dan Permintaan Pasar							
13		Gudang	Wilayah Pasar			Produksi			
14			C	D	E	Maksimum			
15		A	4	3	5	20000			
16		B	4	1	4	15000			
17		Permintaan	10000	8000	15000	33000\35000			
18									
19									
20		Gudang	Wilayah Pasar			Produksi			
21			C	D	E	Maksimum			
22		A	10000	0	8000	18000			
23		B	0	8000	7000	15000			
24		Permintaan	10000	8000	15000	33000\33000			
25									
26									
27		Biaya total =	116000						
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									

Solver Results

Solver found a solution. All constraints and optimality conditions are satisfied.

Keep Solver Solution
 Restore Original Values

Gudang A akan memasok 10.000 unit ke pasar C dan 8.000 unit ke pasar E. Kemudian, Gudang B akan memasok 8.000 unit ke pasar D dan 7.000 unit ke pasar E. Biaya transportasi untuk distribusi mencapai minimum sebesar \$ 116,000.

Contoh berikut ini memperlihatkan keadaan sebuah perusahaan songket Palembang yang menghasilkan 4 jenis produk kain kerudung songket dari 3 sumber bahan dasar, yaitu kain sutera, polyster, dan cotton. Keadaan harga dan bahan baku yang tersedia terlihat sebagai berikut:

Materiil	Harga per yard (\$)	Persediaan Bulanan
Sutera	18	800
Polyster	6	3000
Cotton	8	1600

Songket sutera murni disebut sebagai X_1 , polyster murni disebut X_2 , campuran 50 % polyster dan 50 % cotton disebut X_3 , dan campuran 30% polyster dan 70 % cotton disebut X_4 . Perusahaan menjalin kontrak dengan beberapa toko besar guna memasok produk kerudung songket tersebut. Kontrak tersebut menghendaki perusahaan songket Palembang memasok jumlah minimum kerudung songket, dan juga mengizinkan perusahaan

songket Palembang memasok produk yang lebih besar bila perusahaan tersebut ingin memenuhi permintaan pasar yang lebih besar.

Untuk menghasilkan X_1 dibutuhkan 0,125 yard sutera. Selanjutnya, X_2 membutuhkan 0,08 yard polyster, X_3 membutuhkan 0,05 yard polyster dan 0,05 yard cotton, dan X_4 membutuhkan 0,03 yard polyster dan 0,07 cotton.

Keadaan kegiatan produksi perusahaan songket Palembang dapat dilihat sebagai berikut.

Kerudung	Harga Jual	Minimum Contract	Permintaan Bulanan	Materiil	Silk	Polyster	Cotton
Sutera	6.7	6000	7000	0.125	100%		
Polister	3.55	10000	14000	0.08		100%	
Poly-cotton	4.31	13000	16000	0.1		50%	50%
Poly-cotton	4.81	6000	8500	0.1		30%	70%

Persoalannya adalah berapakah jumlah masing-masing produk yang seharusnya dijual perusahaan agar perusahaan tersebut memperoleh keuntungan maksimum?

Gambaran problem tersebut dapat diformulasikan sebagai berikut.

Memaksimumkan Keuntungan = $4.45X_1 + 3.07X_2 + 3.61X_3 + 4.16X_4$

Kendala: $0,125X_1 \leq 800$;

$0,08X_2 + 0,05X_3 + 0,03X_4 \leq 3000$;

$0,05X_3 + 0,07X_4 \leq 1600$

$X_1 \geq 6000$; $X_2 \geq 10000$; $X_3 \geq 13000$; $X_4 \geq 6000$

(Kontrak minimum)

$X_1 \leq 7000$; $X_2 \leq 14000$; $X_3 \leq 16000$; $X_4 \leq 8500$

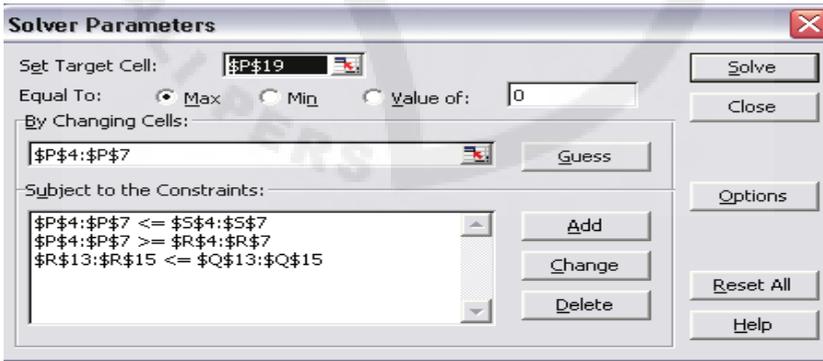
(Kontak maksimum)

$X_1, X_2, X_3, X_4 \geq 0$

Untuk mengetahui berapakah output yang harus dihasilkan dengan menggunakan program Microsoft Excel, langkah pertama adalah masukkan data yang berhubungan ke dalam worksheet yang tersedia. Selanjutnya, setelah data input dimasukkan ke dalam worksheet gunakan formula sumproduct seperti yang terlihat pada tampilan berikut.

	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1										
2		Kerudung	Jumlah	Harga	Minimum	Permintaan	Material	Silk	Polyster	Cotton
3				Jual	contract	bulanan				
4		Sutera		6.7	6000	7000	0.125	100%		
5		Polister		3.55	10000	14000	0.08		100%	
6		Poly-cotton		4.31	13000	16000	0.1		50%	50%
7		Poly-cotton		4.81	6000	8500	0.1		30%	70%
8										
9		Total revenue		0				0	0	0
10				=Sumproduct(\$P\$4:\$P\$7,Q4:Q7)			=Sumrproduct(\$P\$4:\$P\$7,\$T\$4:\$T\$7,U4:U7)			
11							=Sumrproduct(\$P\$4:\$P\$7,\$T\$4:\$T\$7,V4:V7)			
12		Material	cost	tersedia	Dipakai					
13		silk	18	800	=U9					
14		Polister	6	3200	=V9					
15		Cotton	8	1600	=W9					
16										
17		Total cost		=Sumproduct(R13:R16,P13:P16)						
18										
19		Total Profit		=Q9-P17						
20										
21										

Guna melakukan eksekusi program Microsoft Excel perhitungan optimasi problem LP pertama-tama klik menu tools atau menu data, kemudian sorot opsi solver dan akhiri dengan klik oke. Bila sudah tampil menu solver seperti yang terlihat pada gambar berikut, maka jalankanlah perintah-perintah mengisi sel target, menentukan kondisi tujuan, menentukan wilayah output, dan menentukan fungsi-fungsi kendala seperti terlihat pada tampilan berikut.



Selanjutnya, bila semua sudah dianggap siap jalankan perintah klik oke pada tombol solve sehingga akan tampil menu solver results. Pilihlah report yang dikehendaki, dan akhiri dengan klik oke kembali. Hasil eksekusi program perhitungan tersebut akan memperlihatkan tampilan seperti tampilan berikut.

	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1										
2		Kerudung	Jumlah	Harga	Minimum	Permintaan	Material	Silk	Polyster	Cotton
3				Jual	contract	bulanan				
4		Sutera	6400	6.7	6000	7000	0.125	100%		
5		Polister	14000	3.55	10000	14000	0.08		100%	
6		Poly-cotton	16000	4.31	13000	16000	0.1		50%	50%
7		Poly-cotton	8500	4.81	6000	8500	0.1		30%	70%
8										
9		Total revenue		202425				800	2175	1395
10										
11										
12		Material	cost	tersedia	Dipakai					
13		silk	18	800	800					
14		Polister	6	3200	2175					
15		Cotton	8	1600	1395					
16										
17		Total cost	38610							
18										
19		Total Profit =	163815							
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										

Solver Results

Solver found a solution. All constraints and optimality conditions are satisfied.

Keep Solver Solution
 Restore Original Values

Reports: Answer, Sensitivity, Limits

OK Cancel Save Scenario... Help

Berikut ini adalah contoh menentukan keuntungan maksimum dari sebuah perusahaan yang menghasilkan produk campuran buah kalengan. Produsen buah kalengan dengan produk campuran input buah jambu, buah duku dan buah rambutan memiliki persoalan mencari kombinasi campuran ideal. Produsen tersebut menghasilkan produk campuran pilihan A dan B guna memaksimalkan keuntungan. Biaya masing-masing adalah US \$ 1.60, US \$ 0.80, dan US \$ 1.00 per pound. Campuran A bila dijual harganya US \$ 2,- per pound dan campuran B US \$ 1.80 per pound. Selanjutnya, keadaan komposisi campuran terlihat sebagai berikut.

Keadaan Produk, Komposisi Input Campuran dan Jumlah Input

Campuran	Jambu	Duku	Rambutan
A	0,25	0,5	0,25
B	0,25	0,75	0
Penawaran (pound)	375	1000	300

Problem di atas dapat diringkas dengan formulasi sebagai berikut.

Memaksimumkan Tujuan $Z = f(x_1, x_2) = p_1x_1 + p_2x_2$

Fungsi Kendala : $0.25x_1 + 0.25x_2 \leq 375$

$0.50x_1 + 0.75x_2 \leq 1000$

$0.25x_1 \leq 300$

$x_1, x_2 \geq 0$

Selanjutnya, karena keadaan harga input dan harga jual masing-masing produk diketahui, maka fungsi tujuan dinyatakan sebagai berikut:

$p_1 = \$2 - \{(0.25)\$1.60 + (0.50)\$0.80 + (0.25)\$1.00\} = \$0.95.$

$p_2 = \$1.80 - \{(0.25)\$1.60 + ((0.75)\$0.80\} = \$0.80.$

Jadi, $Z = f(x_1, x_2) = \$0.95x_1 + \$0.80x_2$

Selanjutnya, untuk menentukan jumlah output yang dihasilkan serta keuntungan maksimum yang akan diperoleh oleh produsen yang bersangkutan dengan menggunakan program Microsoft Excel, maka terlebih dahulu masukkan data input yang berhubungan ke dalam worksheet yang tersedia. Jalankan perintah-perintah yang berhubungan, setelah itu buka menu solver, dan bila menu solver parameter telah tampil isilah cell-cell sesuai dengan permintaan. Keadaan tampilan hasil akan terlihat seperti pada tampilan berikut.

	A	B	C	D	E	F	G	H
70				Cell target				
71								
72	Fungsi	A	B	LS		RS	Surplus	
73	Tujuan	0.95	0.80	=sumproduct(\$B\$79:\$C\$79, B73:C73)				
74	Jambu	0.25	0.25	=sumproduct(\$B\$79:\$C\$79, B74:C74)	<=	375	=F74-D74	
75	Duku	0.5	0.75	=sumproduct(\$B\$79:\$C\$79, B75:C75)	<=	1000	=F75-D75	
76	Rambutan	0.25	0	=sumproduct(\$B\$79:\$C\$79, B76:C76)	<=	300	=F76-D76	
77								
78								
79	Kuantitas A* dan B*	0	0					
80								
81	Wilayah output							
82								
83								
84								
85								
86								
87								
88								
89								
90								
91								
92								
93								
94								
95								
96								
97								

Solver Parameters

Set Target Cell:

Equal To: Max Min Value of:

By Changing Cells:

Subject to the Constraints:

Buttons: Solve, Close, Options, Reset All, Help

Bila sel-sel pada menu solver parameter telah terisi semua kliklah tombol solve sehingga akan tampil menu solver results. Berdasarkan menu tersebut sorotlah opsi report yang dikehendaki, dan setelah itu akhiri dengan klik oke sehingga akan tampil output seperti yang terlihat pada tampilan berikut. Jumlah campuran A dan B optimal ada sebanyak 1200 dan 300 pounds, dan keuntungan maksimum mencapai sebesar \$ 1,300.

	A	B	C	D	E	F	G	H
70								
71	Solusi Optimal							
72	Fungsi	A	B	LS		RS	Surplus	
73	Tujuan	0.95	0.80	1380				
74	Jambu	0.25	0.25	375	<=	375	0	
75	Duku	0.50	0.75	825	<=	1000	175	
76	Rambutan	0.25	0.00	300	<=	300	0	
77								
78								
79	Kuantitas A* dan B* =	1200	300					
80								
81								
82								
83								
84								
85								
86								
87								
88								
89								
90								
91								

H. Soal-soal

1. Jelaskan apakah ciri-ciri khusus dari metode simplekx?
2. Mengapa metode simplekx dalam beberapa hal dalam penggunaannya dianggap lebih menyenangkan?
3. Apakah arti variabel slack (*slack variable*)?
4. Berikut ini adalah data hipotesis dari sebuah perusahaan. PT graha yang menghasilkan sepeda dan motor yang diproses melalui mesin pusat. Mesin 1 memiliki kapasitas maksimum 120 jam, mesin 2 kapasitas maksimum 180 jam. Untuk menghasilkan sepeda menghendaki pemakaian 6 jam mesin 1, 3 jam mesin 2. Untuk menghasilkan motor menghendaki pemakaian 4 jam mesin 1 dan 10 jam mesin 2. Bila profit \$ 45 per unit sepeda dan \$ 55 per unit motor, gunakan metode simpleks untuk menentukan jumlah sepeda dan motor yang harus dihasilkan agar keuntungan maksimum?

5. PT AS adalah perusahaan yang menghasilkan produk perkayuan, yaitu plywood dan moulding. Produk tersedut dikerjakan pada 3 mesin pusat. Mesin 1 memiliki kapasitas maksimum 1000 jam, mesin 2 kapasitas maksimum 500 jam dan mesin 3 500 jam. Untuk menghasilkan plywood menghendaki pemakaian 4 jam mesin 1, 3 jam mesin 2 dan 2jam mesin 3. Untuk menghasilkan moulding menghendaki pemakaian 2 jam mesin 1 dan 2 jam mesin 2. Bila profit \$ 15 per unit plywood dan \$ 5 per unit moulding.
6. Gunakan program Microsoft Excel guna menentukan solusi optimal pada soal nomor 5?



Bab 13

MODEL TRANSPORTASI DAN PENUGASAN

A. Pendahuluan

Aplikasi model transportasi dan penugasan (*transportation and assignment model*) adalah relatif banyak ditemui dalam praktik dunia bisnis pada umumnya. Para pengusaha dan pemerintah sering kali menghadapi persoalan-persoalan mahalannya biaya transportasi, biaya distribusi barang dan penumpang dari beberapa titik lokasi ke titik lokasi lainnya. Pihak-pihak yang berkepentingan terhadap persoalan-persoalan tersebut pada dasarnya dapat mengatasi persoalan yang dihadapinya melalui pengukuran kuantitatif dengan menggunakan metode transportasi dan penugasan. *Model transportasi digunakan bila perusahaan memutuskan untuk menempatkan fasilitas yang menguntungkan dengan sejumlah alternatif pilihan yang tersedia. Keputusannya biasanya berhubungan dengan sistem transportasi total dan biaya produksi yang minimum.*

Sebaliknya, *model penugasan adalah bagian dari persoalan pemrograman linear, LP, yang berusaha mencari solusi penugasan, atau distribusi yang paling efisien.*

B. Langkah-langkah Penggunaan Model

Ada beberapa langkah yang perlu diikuti untuk mengaplikasikan model transportasi dan penugasan ini secara baik. Beberapa langkah tersebut dinyatakan sebagai berikut:

1. Tentukan problem transportasi yang dihadapi.
2. Kembangkan model yang relevan.
3. Selanjutnya, melalui data yang tersedia kembangkan solusi.
4. Lakukan pengujian solusi.
5. Lakukan analisis hasil.
6. Implementasi hasil.

Setiap persoalan yang dihadapi pada dasarnya menghendaki cara pemecahan yang berbeda-beda, oleh karena itu sebelum kita menggunakan peralatan kuantitatif pelajarihlah terlebih dahulu persoalan-persoalan tersebut secara teliti. Bila ditemukan persoalan tersebut berhubungan dengan metode transportasi dan penugasan ini, maka pihak pengambil keputusan dapat menggunakan model transportasi dan penugasan ini untuk aplikasi bisnis yang berhubungan.

Begitu juga halnya dengan model transportasi dan penugasan yang dikembangkan, hendaknya pula benar-benar mengacu kepada pemecahan persoalan yang dihadapi. Buatlah model secara jelas, dan pilihlah metode-metode yang dianggap terbaik untuk menyelesaikan persoalan yang dimaksud. Banyak alternatif-alternatif model analisis yang bisa digunakan, di antaranya *stepping-stone method*, *modified distribution (MODI)*, *metode Vogel* dan *lainnya*. Para manajer, ataupun pelajar dapat memilih metode-metode yang dianggap terbaik dan menyenangkan dalam menyelesaikan persoalan-persoalan yang dimaksud.

Selanjutnya, gunakanlah data yang tersedia untuk mengembangkan solusi yang diinginkan. Gunakanlah data yang benar dan dapat dipercaya agar solusi optimal yang dikehendaki tidak menyimpang dari tujuan yang diinginkan.

Berikutnya, lakukan pengujian solusi dengan metode yang tersedia. Ujilah secara teliti mulai dari memasukkan data sampai kepada

mempelajari tingkah laku variabel pengamatan. Temukan solusi umum, dan solusi khusus. Terakhir, bila solusi optimal sudah ditemukan selanjutnya hasil analisis tersebut dapat digunakan untuk mengatasi persoalan yang dihadapi.

C. Modified Distribution (MODI)

Metode ini merupakan teknik sederhana dan menyenangkan untuk diaplikasikan bila para pengguna peralatan ingin menganalisis persoalan-persoalan yang berhubungan. Bila dibandingkan dengan metode *stepping-stone*, penerapan metode MODI dapat menghemat beberapa rangkaian jalur analisis, walaupun diakui dalam memindahkan jalur-jalur rute distribusi barang metode MODI tetap menggunakan metode *stepping-stone*. Pada metode ini sekali indeks perbaikan (*improvement index*) bertanda negatif diketahui selanjutnya kita hanya melacak di sekitar *closed path* tersebut. Metode ini pun tetap menggunakan *unused route*, atau rute yang tidak digunakan untuk menghitung indeks perbaikan.

Metode MODI memiliki langkah-langkah terurut sebagai berikut:

1. Hitunglah angka-angka pada tiap baris (R_i) dan kolom (K_j), yang digunakan dengan menggunakan formula:
$$R_i + K_j = C_{ij} \text{ (biaya dlm square)}$$
2. Setelah semua persamaan ditulis, lalu tentukan $R = 0$.
3. Selanjutnya, selesaikan persamaan-persamaan tersebut untuk mendapatkan semua nilai R dan K .
4. Hitunglah indeks perbaikan (*improvement index*) untuk tiap rute yang tidak digunakan dengan formula:
Indeks Perbaikan, $I_{ij} = C_{ij} - R_i - k_j$
5. Pilihlah indeks perbaikan yang bertanda negatif terbesar, dan lanjutkan penyelesaian persoalan yang berhubungan seperti halnya pada *Stepping-Stone Method* guna menemukan solusi optimal.

Tabel 13.1. Ongkos Angkut Kecap antar Wilayah (Rp Juta/ton)

Wilayah	F	G	H
A	9	4	3
B	6	4	3
C	8	6	3

Sebagai contoh, anggaplah PT kecap ABC memiliki tiga gudang distribusi, yaitu di wilayah A, B, dan C. Masing-masing memiliki kapasitas produksi 100 ton, 200 ton dan 200 ton. Wilayah pasarnya tersebar di wilayah F, G, dan H dengan daya serap masing-masing 200 ton, 200 ton, dan 100 ton. Selanjutnya, informasi mengenai data ongkos angkut antar wilayah untuk setiap ton barang terlihat pada tabel 13.1. Berdasarkan keadaan itu, bagaimanakah keadaan distribusi barang perusahaan tersebut agar ongkos pengangkutan menjadi minimum?

Untuk menjawab persoalan tersebut langkah pertama adalah menentukan banyaknya rute yang harus dilalui terlebih dahulu. *Rute yang dilalui (used route)*, atau *used square* adalah jumlah kolom dan baris dikurangi satu. Pada contoh kita rute yang dilalui adalah $5 (3 + 3 - 1)$.

Langkah berikutnya adalah mengalokasikan output dari gudang produksi menuju wilayah pasar dengan menggunakan metode *north west corner rule*. Metode ini menyatakan:

1. Mulai dari sudut kanan atas, barang diangkut dari gudang A menuju wilayah pasar F. Habiskan kapasitas produksi sebanyak 100 ton dari gudang A untuk mengisi pasokan pasar F.
2. Kapasitas produksi di gudang A telah dialokasikan habis memenuhi kebutuhan pasar F, lalu bergerak ke bawah ambil barang dari gudang B sebanyak 100 ton guna mengisi sisa kebutuhan pasar F.
3. Persediaan produksi gudang tinggal 100 ton, bergerak ke kanan alokasikan sisa kapasitas produksi gudang B guna mengisi pasar G sebanyak 100 ton.
4. Kapasitas produksi gudang B telah habis, kemudian bergerak ke bawah habiskan kapasitas produksi gudang C untuk mengisi kekurangan pasokan kebutuhan pasar G sebanyak 100 ton. Selanjutnya, semua kebutuhan pasar G telah terpenuhi.

5. *Bergerak ke kanan habiskan semua kapasitas produksi yang tersedia guna mengisi kebutuhan pasar H sebanyak 100 ton.*

Gambaran mengenai keadaan distribusi output kecap di lima rute wilayah pasar dapat dilihat pada tabel 13.2.

Selanjutnya, solusi-solusi tersebut kemudian kita uji dengan menggunakan metode MODI. Langkah-langkah pengujian rute dan menghitung indeks perbaikan dapat dilihat sebagai berikut:

Rute yang dilalui:

Anggaplah $R_1 = 0$, maka:

$$\text{Dari A ke F} = R_1 + K_1 = 9$$

$$K_1 = 9$$

$$\text{Dari B ke F} = R_2 + K_1 = 6$$

$$R_2 = -3$$

$$\text{Dari B ke G} = R_2 + K_2 = 4$$

$$K_2 = 7$$

$$\text{Dari C ke G} = R_3 + K_2 = 6$$

$$R_3 = -1$$

$$\text{Dari C ke H} = R_3 + K_3 = 3$$

$$K_3 = 4$$

Tabel 13.2. Solusi Awal

Wilayah	F	G	H	Kapasitas Produksi
A	100			100
B	100	100		200
C		100	100	200
Pasar	200	200	100	500

Selanjutnya, hasil perhitungan indeks perbaikan dapat ditulis sebagai berikut.

Indeks perbaikan:

$$IP_{AG} = 4 - 0 - 7 = -3$$

$$IP_{AH} = 3 - 0 - 4 = -1$$

$$IP_{BH} = 3 + 3 - 4 = 2$$

$$IP_{CF} = 8 + 1 - 9 = 0$$

Indeks perbaikan rute dari A ke G dan rute dari A ke H bertanda negatif dengan indeks perbaikan terendah terbesar adalah rute dari A ke G, yaitu -3. Dengan demikian, pemindahan jalur dapat dimulai dari

rute A ke G karena pada wilayah tersebut biaya distribusi dapat ditekan serendah-rendahnya.

Tabel 13.3. Solusi Baru

Wilayah	F	G	H	Kapasitas Produksi
A		100		100
B	100	100		200
C	100		100	200
Pasar	200	200	100	500

Selanjutnya, dengan menggunakan metode *stepping-stone* pada gudang C barang dipindahkan ke wilayah pasar F 100 ton dari wilayah pasar. Begitupun sebaliknya, barang dipindahkan dari wilayah pasar F ke wilayah pasar G sebanyak 100 ton melalui gudang A.

Selanjutnya, uji kembali keadaan tersebut dengan menggunakan metode MODI. Proses pengujian solusi optimal untuk solusi alternatif tersebut dapat dilihat sebagai berikut.

Rute yang dilalui:

Anggaplah $R1 = 0$, maka:

$$R1 + K2 = 4$$

$$R1=0, K1 = 4$$

$$R2 + K1 = 6$$

$$R2 = 2$$

$$R2 + K2 = 4$$

$$K2 = 2$$

$$R3 + K1 = 8$$

$$R3 = 4$$

$$R3 + K3 = 3$$

$$K3 = -1$$

Berdasarkan, angka-angka dari hasil perhitungan tersebut langkah berikutnya adalah menentukan indeks perbaikan kembali melalui rute yang tidak digunakan. Hasil perhitungan indeks perbaikan dapat ditulis sebagai berikut:

Indeks perbaikan:

$$IP_{AF} = 9 - 0 - 4 = 5$$

$$IP_{AH} = 3 - 0 + 1 = 4$$

$$IP_{BH} = 3 - 2 + 1 = 2$$

$$IP_{CG} = 6 - 4 - 2 = 0$$

Tabel 13.4. Solusi Optimal

Wilayah	F	G	H	Kapasitas Produksi
A		100		100
B	100	100		200
C	100		100	200
Pasar	200	200	100	500

Semua angka indeks perbaikan sudah bertanda positif (≥ 0) berarti tidak ada lagi rute-rute yang biaya pengangkutan dapat diturunkan. Dengan demikian, solusi sudah optimal. Keadaan distribusi pengangkutan produk kecap PT ABC dapat dilihat pada tabel 13.4. berikut.

Sekarang timbul pertanyaan apakah benar biaya tersebut sudah minimum? Tabel 13.5 dan tabel 13.6. memperlihatkan keadaan perbedaan ongkos pengangkutan barang sebelum rute pengangkutan barang diperbaiki dengan setelah solusi optimal ditemukan,

Tabel 13.5. Biaya Pengangkutan Solusi Awal. (Rp Juta)

Rute	Jumlah Barang	Ongkos	Jumlah Ongkos
A ke F	100	9	900
B ke F	100	6	600
B ke G	100	4	400
C ke G	100	6	600
C ke H	100	3	300
	Jumlah		2800

Berdasarkan data dari kedua tabel tersebut ditunjukkan, bahwa ongkos pengangkutan memang menurun. Bila sebelumnya mencapai Rp 2.800 juta, namun setelah rute diperbaiki dan ditemukan solusi optimal ongkos pengangkutan barang dari gudang-gudang wilayah distribusi ke wilayah-wilayah tujuan pasar menurun menjadi Rp 2.600 juta.

Tabel 13.6. Biaya Pengangkutan Solusi Optimal. (Rp Juta)

Rute	Jumlah Barang	Ongkos	Jumlah Ongkos
A ke G	100	5	500
B ke F	100	6	600
B ke G	100	4	400
C ke F	100	8	800
C ke H	100	3	300
	Jumlah		2600

D. Metode Vogel

Metode Vogel adalah metode terbaik bila kita ingin menentukan solusi awal. Metode Vogel relatif lebih mudah dikerjakan dibandingkan dengan metode-metode lainnya, dan setelah tahapan akhir selesai dikerjakan para pemakai peralatan analisis model transportasi dan penugasan tinggal mengujinya dengan metode MODI.

Beberapa langkah mengerjakan analisis untuk menemukan solusi pada metode Vogel dapat diringkas sebagai berikut:

- Tentukan satuan biaya pengapalan terendah dari 2 komponen biaya terendah pada tiap baris dan kolom.*
- Identifikasikan baris dan kolom yang memiliki opportunity cost terbesar. (opportunity cost of not using the best route).*
- Selanjutnya, alokasikan output sebanyak mungkin pada tiap rute biaya terendah pada baris dan kolom yang dipilih.*
- Hapus tiap kolom yang telah memenuhi persyaratan.*
- Kemudian, hitunglah kembali selisih tabel transportasi, kemudian hilangkan kolom dan baris yang sudah dihapus pada langkah sebelumnya.*
- Kembali ke langkah 2, bagi kolom dan baris yang tersisa ulangi langkah demi langkah sampai diperoleh feasible solution.*

Tabel 13.7. Solusi Awal

	2	0	0	Opportunity Cost	
Wilayah	F	G	H	Kapasitas Produksi	
A	9	4	3	100	1
B	6	4	3	200	1
C	8	6	3	200	3
Pasar	200	200	100	500	

Penyelesaian persoalan transportasi dan distribusi dari contoh sebelumnya dapat diperagakan dengan menggunakan metode Vogel sebagai berikut. Pada tabel 13.7. ditunjukkan. Pertama-tama tentukan *opportunity cost* dari dua ongkos terendah dari masing-masing baris dan kolom. Kemudian, bandingkan satu dengan lainnya, lalu pilihlah baris dan kolom yang dianggap memiliki nilai *opportunity cost* terbesar. Pada tabel 13.7. *opportunity cost* terbesar terletak pada jalur gudang C.

Setelah itu alokasikan output sebanyak-banyaknya pada daerah yang memiliki ongkos terendah. Tabel 13.8. memperlihatkan output dialokasikan sebanyak 100 ton. Kemudian wilayah pasar H sudah terpenuhi. Selanjutnya, hitunglah kembali *opportunity cost* pada lajur baris. Gudang A ternyata diketahui memiliki *opportunity cost* terbesar, yaitu. Sebesar 5.

Tabel 13.8. Solusi Baru

	2	0	X	Opportunity Cost	
Wilayah	F	G	H	Kapasitas Produksi	
A			X	100	5
B			X	200	1
C			100	200	2
Pasar	200	200	100	500	

Selanjutnya, alokasikan kembali output sebanyak-banyaknya pada daerah pasar dengan biaya terendah. Di pasar G output dialokasikan sebanyak 100 ton, kemudian hapus persediaan gudang yang telah habis, seperti yang terlihat pada tabel 13.9.

Tabel 13.9. Solusi Baru

	2	2	X	Opportunity Cost	
Wilayah	F	G	H	Kapasitas Produksi	
A	X	100	X	100	X
B			X	200	1
C			100	200	2
Pasar	200	200	100	500	

Tabel 13.10. Solusi Baru

	2	2	X	Opportunity Cost	
Wilayah	F	G	H	Kapasitas Produksi	
A	X	100	X	100	X
B		100	X	200	1
C			100	200	2
Pasar	200	200	100	500	

Langkah berikutnya tentukan kembali *opportunity cost* terbesar pada lajur kolom, dan tentukan *opportunity cost* terbesar. Pada tabel 13.10. kolom terpilih adalah wilayah pasar G. Selanjutnya, alokasikan kembali output pada wilayah pasar G dengan ongkos terendah sebanyak 100 ton. Terakhir, untuk output sisanya alokasikan semua output di wilayah pasar F dari gudang B sebanyak 100 ton, dan dari gudang C sebanyak 100 ton, dan hasil akhirnya seperti yang terlihat pada tabel 13.11.

Tabel 13.11. Solusi Akhir

	2	X	X	Opportunity Cost	
Wilayah	F	G	H	Kapasitas Produksi	
A	X	100	X	100	X
B	100	100	X	200	1
C	100		100	200	2
Pasar	200	200	100	500	

Dengan demikian, pada tabel 13.12. diperoleh solusi optimal dari persoalan transportasi dan penugasan yang dibahas. Bandingkan antara

solusi optimal pada tabel 13.12. adalah sama dengan solusi optimal pada penyelesaian dengan metode MODI.

Tabel 13.12. Solusi Optimal

Wilayah	F	G	H	Kapasitas Produksi
A		100		100
B	100	100		200
C	100		100	200
Pasar	200	200	100	500

E. Beberapa Persoalan

Di dalam usaha untuk menemukan solusi optimal dari persoalan yang dihadapi kita sering dihadapkan kepada beberapa permasalahan, yaitu setelah dilakukan pendistribusian barang pada sel-sel tabel yang digunakan adakalanya jumlah rute yang digunakan tidak sesuai dengan persyaratan. Selain itu, adakalanya juga muncul masalah jumlah baris, atau jumlah kolom keduanya tidak simetris. Atau sering pula terjadi setelah pada tahap penyelesaian akhir tidak ditemukannya solusi optimal sesuai dengan yang diharapkan. Beberapa persoalan ini akan diuraikan secara ringkas sebagai berikut.

Dalam praktiknya bila pada analisis yang dilakukan kita menggunakan peralatan metode Vogel, dan setelah mencapai kepada tahap akhir analisis ternyata diketahui solusi optimal belum terjadi, maka untuk itu kita tidak perlu memulai pekerjaan baru dari awal kembali. Persoalan *degeneracy* ini dapat diselesaikan dengan cara praktis, yaitu menggunakan metode MODI dan *stepping-stone* guna memindahkan rute pengangkutan barang yang bermasalah. Setelah itu ujilah kembali rute yang sudah diperbaiki dengan menggunakan metode MODI sehingga diketahui apakah solusi optimal yang diinginkan sudah terpenuhi.

Persoalan lainnya adalah bila kita menghadapi masalah antara jumlah kolom dan jumlah baris tidak simetris, untuk itu tambahkan kolom dummi bila keadaan jumlah baris lebih besar dari jumlah kolom, atau sebaliknya tambahkanlah baris dummi pada tabel yang dipersoalkan bila

jumlah kolom lebih besar dari jumlah baris sehingga keadaan jumlah baris dan kolom menjadi simetris. Misalnya, jumlah kolom yang tersedia ada sebanyak 2 kolom sedangkan jumlah baris yang tersedia ada sebanyak 3 baris, maka tambahkanlah 1 kolom dummi pada tabel yang bersangkutan agar memenuhi persyaratan yang ditentukan. Selanjutnya, pada kolom dummi tersebut, atau baris dummi yang ditambahkan tempatkan angka 0 untuk mengisi tarif ongkos pengangkutan yang tidak diketahui.

Tabel 13.13. Keadaan Tarif Pengangkutan, Permintaan, dan Penawaran Barang

	M1	M2	M3	Penawaran
A	7	5	4	250
B	8	4	3	100
C	10	5	3	100
Permintaan	200	100	100	450

Tabel 13.13. memperlihatkan keadaan persoalan yang sedang kita hadapi, yaitu jumlah penawaran barang lebih besar dari permintaan pasar ($450 \text{ ton} > 400 \text{ ton}$). Kondisi ketidakseimbangan tersebut perlu diperbaiki agar solusi optimal dapat diketahui. Untuk itu, tambahkan permintaan dummi dengan cara menambahkan 1 kolom dummi kemudian pada sel-sel kolom tersebut letakkan angka 0 sebagai tarif pengangkutan barangnya. Sekarang keadaan permintaan barang dan penawaran barang menjadi seimbang seperti yang diperlihatkan oleh tabel 13.14.

Tabel 13.14. Keadaan Tarif Pengangkutan, Permintaan, dan Penawaran Barang Rute yang Diperbaiki

	M1	M2	M3	DM	Penawaran
A	200	50		0	250
B		50	50	0	100
C			50	50	100
Permintaan	200	100	100	50	450

Tabel 13.15. Keadaan Tarif Pengangkutan, Permintaan, dan Penawaran Barang

	M1	M2	M3	Penawaran
A	7	5	4	200
B	8	4	3	100
C	10	5	3	100
Permintaan	250	100	100	450

Tabel 13.16. Keadaan Tarif Pengangkutan, Permintaan, dan Penawaran Barang Rute yang Sudah Diperbaiki

	M1	M2	M3	Penawaran
A	200			200
B	50	50		100
C		50	50	100
DM	0	0	50	50
Permintaan	250	100	100	450

Begitu juga halnya bila terjadi kondisi penawaran lebih kecil dari permintaan, ($400 \text{ ton} < 450 \text{ ton}$) tugas kita adalah menambahkan baris dummi pada tabel yang diperbaiki dengan meletakkan tarif pengangkutan 0 pada sel baris tersebut. Tabel 13.15. memperlihatkan kondisi ketidakseimbangan antara penawaran barang dan permintaan pasar, dan tabel 13.16. memperlihatkan keadaan yang sudah diperbaiki.

Begitu juga bila ditemukan persoalan kondisi rute yang dilalui adalah tidak memenuhi persyaratan yang ditentukan sehingga jumlah indeks perbaikan yang diperoleh tidak memenuhi kriteria yang ditentukan. Pada persoalan ini pihak pengguna peralatan ini cukup menambahkan rute dummi pada rute pertama yang dilalui, boleh di sebelah kiri, atau di sebelah kanannya. Gunakan angka 0 untuk mengisi output yang akan didistribusikan. Setelah selesai lakukan perhitungan kembali untuk menentukan nilai-nilai pada indeks perbaikan.

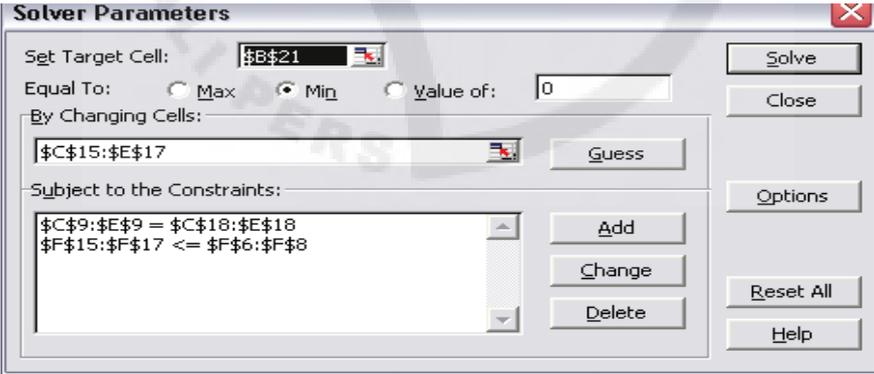
F. Program Microsoft Excel

Guna memperoleh nilai-nilai optimal dari sistem transportasi dan penugasan dari pengamatan ekonomi dan bisnis yang kita lakukan ada

beberapa hal yang seyogyanya perlu kita ikuti. *Pertama*, masukkan data input yang kita miliki ke dalam worksheet yang tersedia. *Kedua*, tentukan wilayah output yang ingin disesuaikan. *Ketiga*, tentukan sel target. *Keempat*, gunakan formula-formula seperti yang terlihat pada tampilan berikut.

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2									
3									
4		Transportasi							
5		Pabrik	Wilayah pasar			Supply			
6			D	E	F				
7		A	5	4	3	100			
8		B	8	4	3	300			
9		C	9	7	5	300			
10		Demand	300	200	200	=CONCATENATE(Sum(C9:E9),",",Sum(F6:F8))			
11									
12		Pengapalan Barang							
13		Pabrik	Wilayah pasar			Supply			
14			D	E	F				
15		A				=sum(C15:E15)			
16		B				=sum(C16:E16)			
17		C				=sum(C17:E17)			
18		Demand	=sum(C15:C17)	=sum(D15:D17)	=sum(E15:E17)				
19									
20									
21		Ongkos total =	=Sumproduct(C6:E8,C15:E17)						
22									

Langkah kelima klik tombol menu tools, kemudian sorot opsi solver, dan akhiri dengan klik oke. Kemudian, masukkan cell target, cell output, dan sel kendala (constraints) sehingga diperoleh tampilan seperti yang terlihat pada tampilan berikut.



Hasil akhir dari eksekusi program transportasi dan penugasan dapat dilihat pada tampilan berikut.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2									
3		TRANSPORTASI							
4	PABRIK	WILAYAH PASAR				SUPPLY			
5		D	E	F					
6	A	5	4	3	100				
7	B	8	4	3	300				
8	C	9	7	5	300				
9	DEMAND	300	200	200	700	700			
10									
11									
12		PENGAPALAN							
13	PABRIK	WILAYAH PASAR				SUPPLY			
14		D	E	F					
15	A	100	0	0	100				
16	B	0	200	100	300				
17	C	200	0	100	300				
18	DEMAND	300	200	200					
19									
20	Ongkos total=	3900							
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									

Solver Results

Solver found a solution. All constraints and optimality conditions are satisfied.

Keep Solver Solution

Restore Original Values

Reports: Answer, Sensitivity, Limits

OK Cancel Save Scenario... Help

Sekarang bagaimanakah bila persoalan transportasi terdiri dari 4 baris x 4 kolom. Hasil eksekusi program Microsoft excel untuk model transportasi dan penugasan tersebut dapat dilihat sebagai berikut.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1											
2											
3		TRANSPORTASI									
4	PABRIK	WILAYAH PASAR				SUPPLY					
5		D	E	F	G						
6	A	5	4	3	3	100					
7	B	8	4	3	3	300					
8	C	9	7	5	5	300					
9	D	10	7	5	4	300					
10	DEMAND	300	200	200	300	=CONCATENATE(SUM(C10:F10),"",SUM(G6:F9))					
11											
12											
13		PENGAPALAN									
14	Departemen	WILAYAH PASAR				SUPPLY					
15		D	E	F	G						
16	A					=SUM(C16:F16)					
17	B					=SUM(C17:F17)					
18	C					=SUM(C18:F18)					
19	D					=SUM(C19:F19)					
20	DEMAND	=SUM(C16:C19)	=SUM(D16:D19)	=SUM(E16:E19)	=SUM(F16:F19)						
21											
22											
23											
24											
	Ongkos total	=SUMPRODUCT(C6:F9,C16:F19)									

Selanjutnya, dengan menggunakan langkah yang serupa seperti sebelumnya diperoleh hasil tampilan sebagai berikut.

	B	C	D	E	F	G	H
1							
2							
3	TRANSPORTASI						
4	PABRIK	WILAYAH PASAR				SUPPLY	
5		D	E	F	G		
6	A	5	4	3	3	100	
7	B	8	4	3	3	300	
8	C	9	7	5	5	300	
9	D	10	7	5	4	300	
10	DEMAND	300	200	200	300	1000\1000	
11							
12							
13	PENGAPALAN						
14	Departemen	WILAYAH PASAR				SUPPLY	
15		D	E	F	G		
16	A	100	0	0	0	100	
17	B	0	200	100	0	300	
18	C	200	0	100	0	300	
19	D	0	0	0	300	300	
20	DEMAND	300	200	200	300		
21							
22							
23		Ongkos total	5100				
24							

G. Soal-soal

1. Jelaskan kegunaan metode model transportasi dan penugasan dalam analisis ekonomi dan bisnis sehari-hari?
2. Sebutkan langkah dalam proses analisis model transportasi dan penugasan?
3. Manajer CV Bijaksana mengalami kesulitan mengatur distribusi output guna meminimumkan ongkos penyampaian barang ke konsumen akhir. Sentra produksi terpusat di wilayah D, F dan G, sedangkan wilayah pasar terdiri dari A, B dan C. Berdasarkan keadaan yang ada pada tabel berikut coba saudara alokasikan output ke masing-masing pasar, lalu uji dengan metode MODI? Bila solusi belum optimal carilah solusinya dengan menggunakan metode MODI untuk mencari solusi optimal?

Wilayah	A	B	C	Kapasitas Produksi
D	8	5	4	300
F	9	8	6	500
G	11	10	7	400
Pasar	500	400	300	1200

4. Berdasarkan di atas gunakan metode Vogel untuk mencari solusi optimal?
5. Dari tabel soal nomor 3, gantilah jumlah output di pasar A menjadi 200 ton, dan kapasitas gudang F menjadi 300 ton sehingga pasar dan produksi menjadi 1000 ton. Lalu gunakan aturan northwest corner mendistribusikan, dan ujilah dengan MODI?. Bila solusi optimal belum ditemukan gunakan metode untuk menemukan solusi optimal dan uji kembali dengan MODI?
6. Gunakan program Microsoft excel untuk memperoleh solusi optimal pada soal nomor 3?
7. Gunakan program Microsoft excel untuk memperoleh solusi optimal pada soal nomor 5?



METODE ANALISIS BERTINGKAT

A. Pendahuluan

Metode analisis bertingkat (*analytical hierarchy process*), atau disingkat AHP adalah peralatan analisis yang berguna bagi para manajer, atau pihak pengambil keputusan, baik yang berada di kalangan pemerintah maupun swasta untuk membuat pilihan keputusan terbaik di tengah-tengah serangkaian alternatif pilihan yang tersedia. Metode ini dikembangkan oleh Thomas Saaty untuk membuat pilihan terbaik dengan menggunakan data yang bersifat kualitatif. Melalui hasil wawancara lapangan atas sejumlah responden yang mewakili, selanjutnya melalui pengukuran data skala preferensi (*preference scale*) yang disusun secara bertingkat sedemikian rupa, diuji kelayakannya maka dibuatlah keputusan.

Pihak-pihak yang berkepentingan sering dihadapkan kepada sejumlah pertanyaan-pertanyaan yang sulit untuk diputuskan, misalnya: Berapa banyakkah output yang harus dihasilkan? Mobil yang manakah yang harus dibeli? Di wilayah manakah sebaiknya membeli rumah? Di manakah lokasi yang terbaik untuk membangun lokasi pabrik, atau membangun kawasan industri? Atau wilayah manakah yang perlu dikembangkan terlebih dahulu? Bagi mereka yang menghadapi berbagai *persoalan-persoalan seperti itu*, yang keputusannya berdasarkan penilaian atas sejumlah skala preferensi dapat menggunakan metode analisis bertingkat sebagai alternatif untuk membuat keputusan terbaik.

B. Langkah-langkah Analisis

Untuk mengaplikasikan metode analisis bertingkat secara baik perlu diikuti prosedur sebagai berikut:

1. Tentukan persoalan yang berhubungan.
2. Tentukan preferensi yang akan dinilai.
3. Tentukan kriteria untuk masing-masing faktor.
4. Tentukan kontribusi dari masing-masing kriteria.
5. Tentukan kriteria faktor pokok pertimbangan.
6. Lakukan analisis, atau sintesis data
7. Buatlah keputusan dan implikasi.
8. Implementasi keputusan.

C. Menentukan Preferensi

Pada tingkatan ordinal pilihan manusia terhadap sesuatu didasarkan kepada preferensi yang dimilikinya, atau pilihannya lebih menyukai pilihan yang satu dibandingkan dengan pilihan lain-lainnya. Pilihan tersebut diurut sedemikian rupa sehingga menyerupai hubungan yang mulus, atau *smoothing condition*. Makin banyak alternatif pilihan yang tersedia, maka hubungan peristiwa yang diamati terlihat semakin halus, sebaliknya makin sedikit pilihan yang tersedia maka garis hubungan peristiwa terlihat semakin kasar.

Analisis bertingkat, atau analisis hierarki menyatakan preferensi menurut perbandingan pasangan, mulai dari pilihan yang bersifat luar biasa sampai kepada sama biasa. Pilihan tersebut kemudian dinilai, atau diberi skor dengan angka-angka untuk memudahkan proses perhitungan. Keadaan data yang dinilai tersebut disebut sebagai *skala preferensi*.

Tabel 14.1. memperlihatkan contoh standar skala preferensi yang ditentukan oleh peneliti analisis bertingkat. Tingkat kesukaan manusia diurut sedemikian rupa mulai dari urutan sama disukai sampai kepada luar biasa disukai. Pilihan-pilihan tersebut kemudian dinilai dan diberi skor dengan urutan bertingkat, yaitu mulai angka terendah 1, kemudian

meningkat menjadi 2, kemudian 3 dan seterusnya sampai kepada nilai angka tertinggi 9. Pilihan-pilihan manusia terhadap sesuatu tersebut diurut dan diberi angka agar mudah menyusunnya kembali guna diproses sebagai bahan untuk membuat keputusan.

Tabel 14.1. Skala Preferensi

Tingkat Preferensi	Nilai Angka
Sama disukai	1
Sama hingga cukup disukai	2
Cukup disukai	3
Cukup hingga sangat disukai	4
Sangat disukai	5
Sangat disukai hingga amat disukai	6
Amat sangat disukai	7
Amat sangat disukai hingga luar biasa disukai	8
Luar biasa disukai	9

Sumber: Bernard W. Taylor III, *Introduction to Management Science*.

Penentuan skala preferensi yang ditunjukkan oleh tabel 14.1. tidaklah bersifat mutlak. Hal ini tergantung kepada batasan objek yang kita amati, dan banyaknya alternatif pilihan-pilihan yang tersedia. Preferensi didefinisikan menurut luasnya pengamatan dan pilihan yang tersedia. Makin sedikit alternatif pilihan, maka makin mudah mendefinisikan preferensi tersebut.

D. Evaluasi Preferensi

Sebagai contoh, kita akan memutuskan memilih lokasi mendirikan pabrik. Wilayah alternatif hanya di Jakarta, Lampung, dan Sumatera Selatan. Unsur yang menjadi bahan pertimbangan ada tiga, yaitu keadaan bahan baku, keadaan pasar, dan keadaan infrastruktur. Pertimbangan kita adalah baik, cukup baik, dan sama baiknya. Preferensi tersebut diberi skor dengan nilai 3, 2, dan 1.

Selanjutnya, berdasarkan data hasil pengamatan yang dimiliki preferensi tersebut kemudian disusun ke dalam bentuk matriks tabel,

seperti yang terlihat pada tabel 14.2. Nilai-nilai dari data preferensi tersebut selanjutnya dijumlahkan guna memperoleh angka-angka penimbang yang akan digunakan untuk menentukan kriteria preferensi faktor pasar.

Tabel 14.2. Preferensi Terhadap Pasar

Lokasi	Jakarta	Lampung	Sumsel
Jakarta	1.00	2.00	3.00
Lampung	0.50	1.00	2.00
Sumsel	0.33	0.50	1.00
Jumlah	1.83	3.50	6.00

Selain itu, tabel 14.2. memperlihatkan pula dari sisi pasar penilaian wilayah Jakarta tampak lebih baik daripada wilayah Sumatera Selatan, dan Lampung cukup baik dibandingkan dengan Jakarta. Begitu juga halnya bagi Lampung wilayah Sumatera Selatan dinilainya cukup baik.

Setelah angka penimbang diperoleh, kemudian semua elemen yang berada baris dan kolom ditimbang secara proporsional terhadap penimbang yang ada pada masing-masing kolom, lalu hasilnya dijumlahkan secara horizontal pada tiap-tiap baris. Kemudian, jumlahnya dibagi dengan banyaknya elemen yang dievaluasi guna memperoleh nilai rata-rata. Hasil perhitungan secara lengkap dapat dilihat pada tabel 14.3. Tabel tersebut pada dasarnya menyatakan, dilihat dari segi faktor pasar wilayah Jakarta adalah dianggap terbaik pertama, kemudian disusul oleh wilayah Lampung sebagai terbaik kedua, dan wilayah Sumatera Selatan dianggap tidak memuaskan.

Tabel 14.3. Kriteria Preferensi Terhadap Pasar

Lokasi	Jakarta	Lampung	Sumsel	Rata2
Jakarta	0.5464	0.5714	0.5000	0.5393
Lampung	0.2732	0.2857	0.3333	0.2974
Sumsel	0.1803	0.1429	0.1667	0.1633
				1.0000

Selanjutnya, keadaan bahan baku evaluasi preferensinya berdasarkan penilaian responden memperlihatkan wilayah Sumatera Selatan dianggap yang terbaik, kemudian disusul wilayah Lampung sebagai terbaik kedua, dan wilayah Jakarta sebagai terbaik ketiga. Wilayah Sumatera Selatan diberi skor 3, wilayah Lampung diberi skor 2 dan wilayah Jakarta diberi skor 1. Hasil evaluasi preferensi terhadap bahan baku teringkas pada tabel 14.4.

Tabel 14.4. Preferensi Terhadap Bahan Baku

Lokasi	Jakarta	Lampung	Sumsel
Jakarta	1.00	0.50	0.33
Lampung	2.00	1.00	0.50
Sumsel	3.00	2.00	1.00
Jumlah	6.00	3.50	1.83

Dengan cara yang sama seperti sebelumnya setelah diperoleh angka penimbang untuk masing-masing wilayah, maka langkah berikutnya menentukan kriteria preferensi terhadap bahan baku. Kemudian, masing-masing elemen pada kolom yang sama dibagi dengan penimbangnya, maka diperoleh angka-angka relatif. Selanjutnya, angka-angka tersebut dijumlahkan menurut baris, kemudian dibagi dengan jumlah banyaknya wilayah yang diamati, yang hasil-hasil penilaian kriteria preferensi terhadap bahan baku nilai-nilainya diperlihatkan oleh tabel 14.7.

Tabel 14.5. Kriteria Preferensi Terhadap Bahan Baku

Lokasi	Jakarta	Lampung	Sumsel	Rata2
Jakarta	0.1667	0.1429	0.1803	0.1633
Lampung	0.3333	0.2857	0.2732	0.2974
Sumsel	0.5000	0.5714	0.5464	0.5393
				1.0000

Berdasarkan tabel 14.5 diketahui wilayah Sumatera Selatan mendapatkan penilaian lebih tinggi dengan nilai rata-rata 0,5393. Hal ini menunjukkan, dilihat dari segi ketersediaan bahan baku wilayah Sumatera Selatan dianggap sangat memuaskan, kemudian wilayah Lampung sebagai terbaik kedua, dan wilayah Jakarta dianggap tidak memuaskan.

Selanjutnya, dilihat dari segi ketersediaan infrastruktur berdasarkan penilaian responden wilayah Jakarta adalah yang terbaik, kemudian disusul wilayah Lampung dan wilayah Sumatera Selatan ketersediaan infrastrukturnya dianggap tidak baik. Data hasil penilaian responden tersebut diringkas pada tabel 14.6

Tabel 14.6. Preferensi Terhadap Infrastruktur

Lokasi	Jakarta	Lampung	Sumsel
Jakarta	1.00	2.00	3.00
Lampung	0.50	1.00	2.00
Sumsel	0.33	0.50	1.00
Jumlah	1.83	3.50	6.00

Dengan cara yang sama seperti sebelumnya, setelah diperoleh angka penimbang, kemudian masing-masing elemen pada kolom yang sama dibagi dengan penimbangnya, maka diperoleh angka-angka relatif. Selanjutnya, angka-angka tersebut dijumlahkan menurut baris, kemudian dibagi dengan jumlah banyaknya wilayah yang diamati, yang hasil-hasil penilaian kriteria preferensi infrastruktur terlihat pada tabel 14.7.

Tabel 14.7. Kriteria Preferensi Terhadap Infrastruktur

Lokasi	Jakarta	Lampung	Sumsel	Rata2
Jakarta	0.5464	0.5714	0.5000	0.5393
Lampung	0.2732	0.2857	0.3333	0.2974
Sumsel	0.1803	0.1429	0.1667	0.1633
				1.0000

Angka-angka dalam kolom rata-rata pada kriteria preferensi terhadap infrastruktur dari tabel 14.7 pada dasarnya menyatakan, dilihat dari segi ketersediaan faktor infrastruktur wilayah Jakarta dianggap terbaik dengan angka koefisien 0,5393. Kemudian, disusul wilayah Lampung menempati urutan kedua, dan wilayah Sumatera Selatan dianggap tidak memuaskan.

Ringkasan hasil evaluasi seluruh kriteria faktor menurut lokasi dapat dilihat pada tabel 14.8.

Tabel 14.8. Kriteria Preferensi Menurut Faktor

Lokasi\Faktor	Pasar	Bahan Baku	Infrastruktur
Jakarta	0.5393	0.1633	0.5393
Lampung	0.2974	0.2974	0.2974
Sumsel	0.1633	0.5393	0.1633

Selanjutnya, untuk mengevaluasi keadaan secara keseluruhan adalah perlu diketahui terlebih dahulu kontribusi ketiga faktor yang dipertimbangkan. Faktor tersebut dievaluasi dengan terlebih dahulu membuat ranking ketiga faktor tersebut, lalu dievaluasi dengan menggunakan cara yang sama seperti halnya menentukan ranking preferensi faktor. Hasil evaluasi pengurutan faktor terlihat pada tabel 14.9. dan hasil evaluasi kriteria kontribusi faktor terlihat pada tabel 14.10.

Tabel 14.9. Meranking Kriteria Faktor

Faktor	Pasar	Bahan Baku	Infrastruktur
Pasar	1.00	3.00	2.00
Bahan Baku	0.33	1.00	0.50
Infrastruktur	0.50	2.00	1.00
	1.83	6.00	3.50

Tabel 14.10. Kriteria Kontribusi Faktor-faktor

Faktor	Pasar	Bahan Baku	Infrastruktur	Rata2
Pasar	0.5464	0.5000	0.5714	0.5393
Bahan baku	0.1803	0.1667	0.1429	0.1633
Infrastruktur	0.2732	0.3333	0.2857	0.2974
				1.0000

E. Evaluasi Menyeluruh

Setelah kriteria preferensi terhadap faktor masing-masing wilayah alternatif, dan kriteria faktor pertimbangan diketahui, tibalah saatnya bagi kita untuk melakukan evaluasi secara menyeluruh. Tugas kita pada evaluasi ini adalah mengalikan matriks kriteria preferensi terhadap faktor dengan matriks vektor kriteria faktor yang dipertimbangkan. Jalus evaluasi dan hasilnya dapat dilihat sebagai berikut.

$$\begin{pmatrix} 0,5393 & 0,1633 & 0,5393 \\ 0,2974 & 0,2974 & 0,2974 \\ 0,1633 & 0,5393 & 0,1633 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0,5393 \\ 0,1633 \\ 0,2974 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,4779 \\ 0,2974 \\ 0,2247 \end{pmatrix}$$

Setelah dilakukan evaluasi secara menyeluruh ternyata wilayah yang terbaik untuk mendirikan pabrik adalah wilayah Jakarta dengan koefisien 0,4779 menempati urutan pertama. Urutan kedua adalah wilayah Lampung dengan koefisien 0,2974, dan wilayah Sumatera Selatan berada pada peringkat paling bawah dengan koefisien 0,2247. Dengan demikian, untuk sementara waktu kita dapat menyatakan wilayah yang cocok untuk mendirikan pabrik adalah wilayah Jakarta.

Namun demikian, hal tersebut belum tentu benar karena kita belum melakukan pengujian konsistensi untuk ketiga faktor pertimbangan tersebut sehingga hasil evaluasi menyeluruh belum dapat dijadikan patokan untuk mendirikan pabrik di suatu lokasi. Untuk itu, perlu dievaluasi kembali melalui uji konsistensi. Adakalanya kita melupakan fakta yang terjadi sebelumnya. Adakalanya juga pertanyaan-pertanyaan yang telah disusun tidak konsisten satu dengan lain. Untuk itulah perlu dilakukan uji konsistensi.

F. Evaluasi Konsistensi

Uji konsistensi diperlukan guna menguji apakah keputusan yang sudah dibuat merupakan keputusan yang memuaskan. Langkah-langkah uji konsistensi dapat dijelaskan sebagai berikut.

Langkah pertama adalah menghitung matriks preferensi kontribusi faktor bahan pertimbangan dengan kriterianya sendiri.

$$\begin{pmatrix} 1,00 & 3,00 & 2,00 \\ 0,30 & 1,00 & 0,50 \\ 0,50 & 2,00 & 1,00 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0,5393 \\ 0,1633 \\ 0,2974 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1,6240 \\ 0,4900 \\ 0,8937 \end{pmatrix}$$

Selanjutnya, hasil perkalian kedua matriks dibagi dengan matriks kriteria faktor kontribusi, lalu hasilnya dijumlahkan seperti terlihat sebagai berikut:

$$1,6240/0,5393 = 3,0113$$

$$0,4900/0,1633 = 3,0004$$

$$0,8937/0,2974 = \underline{3,0049 (+)} = 9,0166$$

Langkah berikutnya adalah menghitung indeks konsistensi sebagai berikut:

$$: \quad 9,0166/3 = 3,005536$$

$$\text{Indeks konsistensi (CI)} = \frac{3,005536 - 3}{3 - 1} = 0,002768$$

Angka 3 menunjukkan banyaknya faktor yang menjadi bahan pertimbangan untuk membuat keputusan. Suatu keputusan adalah memuaskan bila dipenuhi kondisi $CI = 0$. Hasil evaluasi kita terhadap keputusan untuk mendirikan lokasi pabrik tampaknya tidaklah konsisten karena $CI > 0$. Untuk itu, guna meyakinkan apakah inkonsistensi memang benar-benar terjadi maka perlu diuji lebih lanjut melalui uji statistik dengan membandingkan indeks konsistensi dengan indeks acak (*random index*), RI. Indeks acak dikembangkan oleh Wharton, dengan interval orde matriks 3 sampai 10. Bila $CI/RI < 0,10$ maka keputusan dianggap memuaskan, sebaliknya bila $CI/RI > 0,10$ berarti terjadi inkonsistensi dan keputusan dianggap tidak memuaskan

Hasil pengujian kita memperlihatkan:

$$CI/RI = 0,002768/0,58 = 0,004773$$

Berdasarkan hasil pengukuran kita ketahui, ternyata $CI/RI < 0,10$, atau $0,004773 < 0,10$. Dengan demikian, keputusan memilih lokasi pabrik di wilayah Jakarta adalah memuaskan.

Tabel 14.11. Indeks Acak Wharton

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,51

F. Program Microsoft Excel

Analisis AHP dapat pula dikerjakan dengan menggunakan program Microsoft Excel. Untuk mengoperasikan program tersebut terlebih dahulu kita masukkan data input yang akan dianalisis ke dalam worksheet yang tersedia. Setelah data disiapkan jalankan perintah `=sum(C50:C52)` untuk mengisi data pada sel C53. Untuk mengisi data pada sel D53 dan sel E53 jalankan perintah copy pada sel C53, kemudian jalankan perintah paste pada sel D53 dan sel E53.

Begitu juga data pada sel C57 diperoleh dengan menggunakan formula `=C50/C52`. Hal serupa dikerjakan untuk data pada sel D57, dan sel E57. Untuk mencari nilai rata-rata pada sel F57 jalankan perintah `=sum(C57:E57)/3`. Terakhir, jalankan perintah copy pada sel (C57:F57) lalu teruskan dengan perintah paste untuk sel (C58:F59). Selanjutnya, untuk mengisi data pada sel F60 jalankan perintah `=sum(F57:F59)`. Keadaan tampilan proses eksekusi program tersebut dapat dilihat pada tampilan berikut ini.

	A	B	C	D	E	F	G
47							
48		Lokasi	Keadaan pasar				
49			Jakarta	Lampung	Sumsel		
50		Jakarta	1	2	3		
51		Lampung	0.5	1	2		
52		Sumsel	0.33	0.5	1		
53		Jumlah	<code>=sum(C50:C52)</code>	Copy cell C53			
54							
55							
56		Lokasi	Jakarta	Lampung	Sumsel	Rata2	
57		Jakarta	<code>=C50/\$C\$53</code>	<code>=D50/\$D\$53</code>	<code>=E50/\$E\$53</code>	<code>=sum(C57:E57)/3</code>	
58		Lampung					
59		Sumsel					
60						<code>=sum(F57:F59)</code>	
61							
62							

Selanjutnya, setelah program perhitungan dijalankan, maka program Microsoft Excel akan menampilkan output seperti yang terlihat pada tampilan berikut ini.

	A	B	C	D	E	F	G
46							
47							
48		Lokasi	Keadaan pasar				
49			Jakarta	Lampung	Sumsel		
50		Jakarta	1	2	3		
51		Lampung	0.5	1	2		
52		Sumsel	0.33	0.5	1		
53		Jumlah	1.83	3.5	6		
54							
55							
56		Lokasi	Jakarta	Lampung	Sumsel	Rata2	
57		Jakarta	0.5464	0.5714	0.5000	0.5393	
58		Lampung	0.2732	0.2857	0.3333	0.2974	
59		Sumsel	0.1803	0.1429	0.1667	0.1633	
60						1.0000	
61							

Perintah-perintah yang sama diaplikasikan pula untuk mengerjakan evaluasi pada faktor-faktor pertimbangan lain-lainnya sehingga kita dapat mengevaluasi semua kriteria preferensi yang sudah disusun sebelumnya. Tampilan output yang kita harapkan terlihat pada tampilan berikut.

	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
47												
48	Lokasi	Bahan Baku					Lokasi	Infrastruktur				
49		Jakarta	Lampung	Sumsel			Jakarta	Lampung	Sumsel			
50	Jakarta	1	0.5	0.33			Jakarta	1	2	3		
51	Lampung						Lampung	0.5	1	2		
52	Sumsel	3	2	1			Sumsel	0.33	0.5	1		
53	Jumlah	6	3.5	1.83			Jumlah	1.83	3.5	6		
54												
55												
56	Lokasi	Jakarta	Lampung	Sumsel	Rata2		Lokasi	Jakarta	Lampung	Sumsel	Rata2	
57	Jakarta	0.1967	0.1429	0.1003	0.1633		Jakarta	0.5464	0.5714	0.5000	0.5393	
58	Lampung	0.3333	0.2857	0.2732	0.2974		Lampung	0.2732	0.2857	0.3333	0.2974	
59	Sumsel	0.5000	0.5714	0.5464	0.5393		Sumsel	0.1803	0.1429	0.1667	0.1633	
60					1.0000						1.0000	
61												
62												

Tampilan berikut ini memperlihatkan hasil dari eksekusi perintah-perintah yang sama guna mengevaluasi frekuensi faktor untuk persiapan evaluasi menyeluruh.

	F	G	H	I	J	K	L
65							
66		Preferensi Faktor					
67		Lokasi	Pasar	Bahan Baku	Infrastruktur		
68		Pasar	1	3	2		
69		Bahan Baku	0.33	1	0.5		
70		Infrastruktur	0.5	2	1		
71			1.83	6	3.5		
72							
73		Lokasi	Pasar	Bahanbaku	Infrastruktur	Rata2	
74		Pasar	0.5464	0.5000	0.5714	0.5393	
75		Bahanbaku	0.1803	0.1667	0.1429	0.1633	
76		Infrastruktur	0.2732	0.3333	0.2857	0.2974	
77						1.0000	
78							
79							
80							

Selanjutnya, setelah semua dievaluasi dan diurut sedemikian rupa maka pekerjaan berikutnya adalah menjalankan evaluasi menyeluruh. Pada tahap ini kita mengalikan susunan matriks kriteria faktor dengan matrik kontribusi faktor. Perintah-perintah yang perlu dijalankan, pertama-tama gunakan formula =MMULT(H66:J66,\$K\$66:\$K\$88) untuk mengisi data pada sel I92. Selanjutnya, setelah hasilnya tampil jalankan perintah copy pada sel tersebut, kemudian tempatkan outputnya pada sel (I93:I94), dan akhirilah dengan perintah paste. Hasil evaluasi menyeluruh program Microsoft Excel terlihat pada tampilan berikut.

	F	G	H	I	J	K	L	M
79								
80								
81		Evaluasi Menyeluruh:						
82								
83				Matriks 1		Matriks 2		
84		Lokasi	Pasar	Bahan baku	Infrastruktur	Faktor		
85								
86		Jakarta	0.5993	0.1633	0.5393	0.5393		
87		Lampung	0.2974	0.2974	0.2974	0.1633		
88		Sumsel	0.1633	0.5393	0.1633	0.2974		
89								
90				Urutan				
91								
92		Hasil perkalian :		0.5103	=MMULT(H66:J66,\$K\$66:\$K\$88)			
93		matrik 1 dan 2		0.2974				
94				0.2247	Copy			
95								
96								

Hasil evaluasi menunjukkan ternyata daerah Jakarta merupakan daerah urutan prioritas utama investasi.

Langkah berikutnya adalah mempersiapkan langkah evaluasi konsistensi. Gunakan perintah yang sama dengan sebelumnya guna mendapatkan nilai-nilai untuk matriks vektor. Kemudian, teruskan dengan menuliskan formula $=G106/K102$ guna mengisi data pada sel J106. Selanjutnya, guna mengisi data pada sel J107 dan J108 jalankanlah perintah copy pada sel J106, kemudian teruskan dengan menjalankan perintah paste pada sel-sel tersebut. Indeks konsistensi selanjutnya diperoleh dengan menjalankan perintah $=J111/3-1$.

Hasil akhir proses eksekusi program Microsoft untuk metode analisis AHP dapat dilihat pada tampilan berikut ini.

	F	G	H	I	J	K	L
99							
100		Kriteria Faktor			Rata2 Kriteria Faktor		
101							
102		1.00	3.00	2.00		0.5393	
103		0.33	1.00	0.50		0.1633	
104		0.50	2.00	1.00		0.2974	
105							
106		1.6240	=Mmult(G102:I102,\$K\$102:\$K\$104)		3.0113	G106/K102	
107		0.4900			3.0004		
108		0.8937	← Copy		3.0049	← Copy	
109				Sum(J106:J108) →	9.0166		
110					3.0055	=J109/3	
111					0.0055	=J110-3	
112		Indeks Konsistinsi :		0.0028			
113				← J111/3-1			
114							
115							

G. Soal-soal

1. Jelaskan apakah kegunaan metode AHP dalam kaitannya dengan analisis ekonomi dan bisnis?
2. Apakah yang dimaksud dengan preferensi?
3. Bagaimanakah menyatakan preferensi agar kita dapat melakukan analisis menggunakan metode AHP?
4. Berikut ini adalah persoalan yang dihadapi seorang miliuner yang ingin membangun sebuah hotel bintang 1 di wilayah Jawa Timur,

Jawa Tengah, dan Jawa Barat. Keadaan pilihan setelah dilakukan pengumpulan adalah sebagai berikut:

Keadaan Pasar:

Lokasi	Jatim	Jateng	Jabar
Jatim	1	3	4
Jateng	1/3	1	1/6
Jabar	1/4	6	1

Keadaan Infrastruktur

Lokasi	Jatim	Jateng	Jabar
Jatim	1	3	2
Jateng	1/3	1	1/3
Jabar	1/2	3	1

Keadaan SDM:

Lokasi	Jatim	Jateng	Jabar
Jatim	1	3	1/5
Jateng	1/3	1	1/2
Jabar	5	2	1

Keadaan Faktor Pertimbangan:

Lokasi	Pasar	Infrastruktur	SDM
Pasar	1	3	5
Infrastruktur	1/3	1	4
SDM	1/5	1/4	1

Berdasarkan data yang dipunyai tersebut coba saudara lakukan analisis menggunakan metode AHP? Ujilah dengan uji konsistensi? Terakhir, putuskan sebaiknya di wilayah manakah sebaiknya hotel bintang 1 itu didirikan?

Berdasarkan soal nomor 4 gunakanlah program Microsoft Excel guna menemukan pilihan terbaik di dalam investasi jasa perhotelan?

METODE ANALISIS JARINGAN

A. Pendahuluan

Sama halnya dengan teknik-teknik analisis kuantitatif metode garis lurus lainnya, metode analisis jaringan dapat juga digunakan untuk mengerjakan analisis untuk membuat keputusan-keputusan ekonomi dan bisnis. Metode analisis jaringan secara khusus menyusun wilayah-wilayah pengamatan menurut noda-noda atau titik-titik simpul tertentu yang dihubungkan satu dengan lainnya sedemikian rupa. Noda-noda tersebut menggambarkan titik-titik wilayah pengamatan yang akan dihubungkan, sedangkan jaringan penghubung menggambarkan jarak, rute, waktu, ataupun volume pekerjaan.

Metode analisis jaringan umumnya banyak digunakan untuk analisis proyek-proyek investasi dikarenakan metode ini selain sederhana, mudah dikerjakan juga dalam hal tertentu tidak menuntut penggunaan peralatan matematika dan statistika yang bersifat kompleks. Oleh karena itu, analisis metode jaringan tampak lebih menyenangkan dan dapat dikerjakan oleh banyak pihak yang menyukai analisis kejadian ekonomi dan bisnis yang bersifat kuantitatif secara sederhana.

Ada beberapa hal pokok yang seyogyanya diketahui dan dicermati oleh calon pengguna peralatan analisis metode jaringan (*network analysis*) sebelum mengerjakan analisis persoalan yang berhubungan, yaitu:

- Metode jaringan berhubungan dengan noda, atau titik-titik simpul di dalam mengatur arus distribusi pancaran.
- Rute-rute distribusi diatur sedemikian rupa, dihubungkan satu dengan lainnya untuk mendapatkan rute terbaik. Pilihan jaringan terbaik diperoleh melalui proses seleksi, baik pada situasi minimasi maupun maksimasi.
- Teknik ini dapat dioperasikan, antara lain untuk mengerjakan analisis jaringan sistem transportasi (kendaraan dan kereta api), distribusi barang, minyak, jaringan komunikasi, manajemen proyek, dan lain-lainnya.

B. Teknik Meminimumkan Jarak (*Minimal-Spanning Technique*)

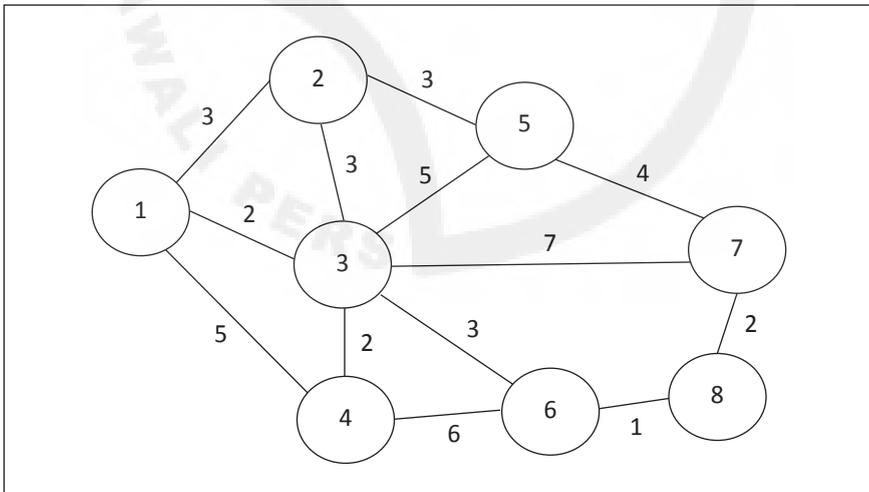
Pada aplikasi teknik meminimumkan jarak proses analisis persoalan dimaksudkan untuk mendapatkan solusi rute, atau jarak minimum, atau jalur minimum guna memperoleh biaya produksi yang minimumkan pengeluaran. Proses seleksi diawali dengan memilih noda pertama guna memulai proses analisis persoalan, kemudian diteruskan dengan memilih jarak terdekat antara satu noda dengan noda lainnya dari serangkaian noda-noda alternatif yang tersedia, dan diakhiri diperolehnya rute atau jalur ideal yang diharapkan.

Untuk mengaplikasikan metode ini agar dapat diperoleh hasil terbaik ada baiknya diikuti langkah-langkah penting sebagai berikut:

1. Pilihlah noda (titik simpul) awal pada jaringan tersedia yang diamati guna menentukan rute berikutnya.
2. Hubungkan noda terdekat yang meminimumkan jarak total.
3. Bila semua noda terdekat telah dihubungkan selanjutnya tentukan noda terdekat yang dihubungkan tersebut.
4. Pilihlah secara acak noda yang memungkinkan diperolehnya solusi optimal.
5. Ulangi langkah tersebut sampai semua noda tersebut terhubung.

Sebagai contoh; Anggaphlah di wilayah pengamatan terdapat 8 rumah yang berada pada jaringan padang rumput belantara yang masing-masing berjarak ratusan meter. Pertanyaannya tentukanlah jarak minimal yang dapat digunakan untuk menghubungkan semua noda-noda agar biaya produksi dapat minimum? Untuk mengerjakan analisis jaringan, pertamanya keadaan tempat dinyatakan dalam noda-noda, dan jarak antara rumah yang satu dengan rumah lainnya dihubungkan satu dengan lainnya.

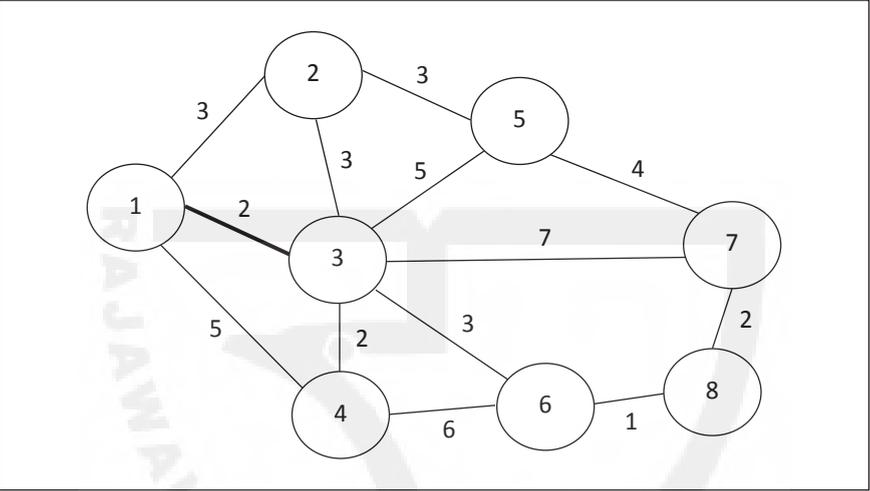
Gambaran mengenai keadaan persoalan tersebut dapat dilihat pada gambar 15.1. Tempat rumah yang diamati dinyatakan dalam bentuk simpul-simpul, dalam hal ini mulai dari simpul 1 sampai kepada simpul 8. Selanjutnya, angka-angka yang terletak di sekitar garis penghubung antar masing-masing noda menggambarkan jarak dalam ratusan meter. Misalnya, jarak antara noda 1 dengan noda 2 sebesar 3 ratus meter, begitu juga jarak antara noda 1 dengan noda 4 5 ratus meter. Angka-angka tersebut memperlihatkan, semakin besar angka-angka yang ditampilkan maka semakin jauh antara satu titik noda dengan titik noda lainnya.



Gambar 15.1. Keadaan Jaringan Perumahan

Untuk memulai mengerjakan analisis jaringan langkah pertama pilihlah secara acak salah satu titik noda dari seluruh noda-noda yang tersedia sebagai langkah awal. Dalam hal ini anggaphlah pilihan pertama adalah noda 1. Daerah-daerah yang dapat dihubungkan dari noda 1 ke

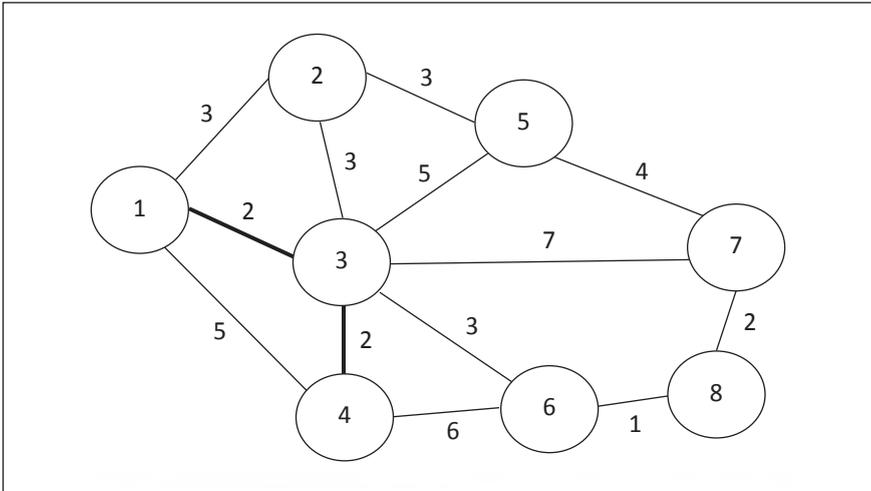
noda-noda lainnya adalah noda 2, noda 3 dan noda 4. Jarak antara noda 1 dengan noda 2 sebesar 300 meter, kemudian jarak antara noda 1 dan noda 3 sebesar 200 meter, dan jarak antara noda 1 dengan 4 sebesar 500 meter. Jarak terdekat dari masing-masing noda adalah titik simpul 1 dan titik simpul 3, yaitu hanya berjarak 200 meter. Sebaliknya, titik simpul 2 dan 4 jaraknya relatif panjang. Dengan demikian, rute terpilih adalah rute 1 dan 3. (Lihat gambar 15.2.).



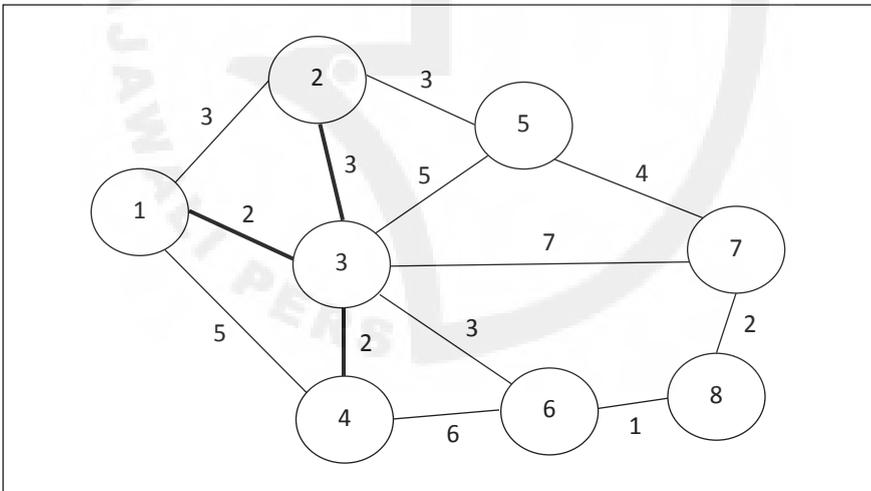
Gambar 15.2. Proses Seleksi Pertama dan Kedua, Rute 1-3

Berikutnya diperhatikan jarak yang terdekat dengan noda 1 dan noda 3. Titik simpul yang diamati adalah noda 2, 4, dan 5. Jarak terdekat adalah noda 4, yaitu noda 3 dan noda 4 hanya berjarak 200 meter, dan rute inilah yang terbaik (Lihat gambar 15.3.).

Noda yang belum dihubungkan dari noda-noda 1, 3, 4 adalah noda 2 dan noda 6. Jarak terdekat dari noda-noda yang diamati adalah noda 2, yaitu sebesar 300 meter, sedangkan jarak antara noda 4 dan noda 6 adalah 600 meter. Jadi, rute yang dipilih adalah rute noda 3 – 2. Sedangkan untuk rute noda 1 dan noda 2 walaupun memiliki jarak yang sama dengan rute noda 3 – 2 tidak kita pilih karena noda 2 sudah terhubung dengan noda 3. (Lihat gambar 15.4.).

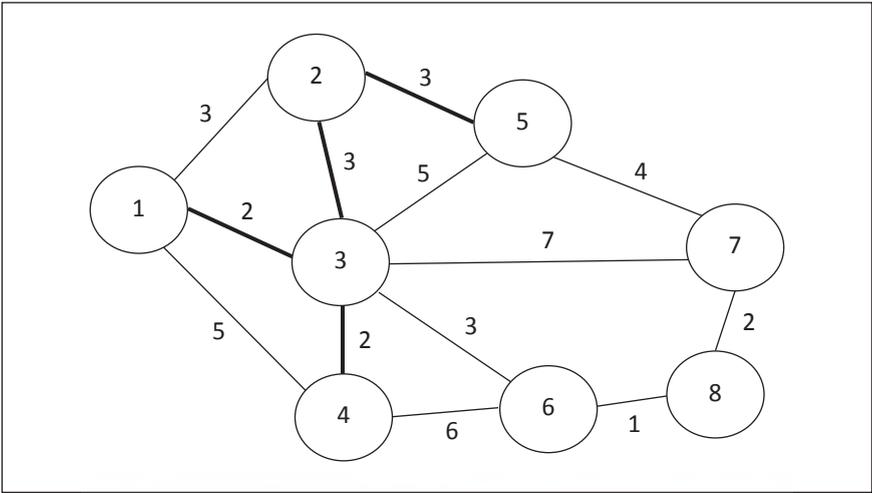


Gambar 15.3. Proses Seleksi Ketiga, Rute 3-4



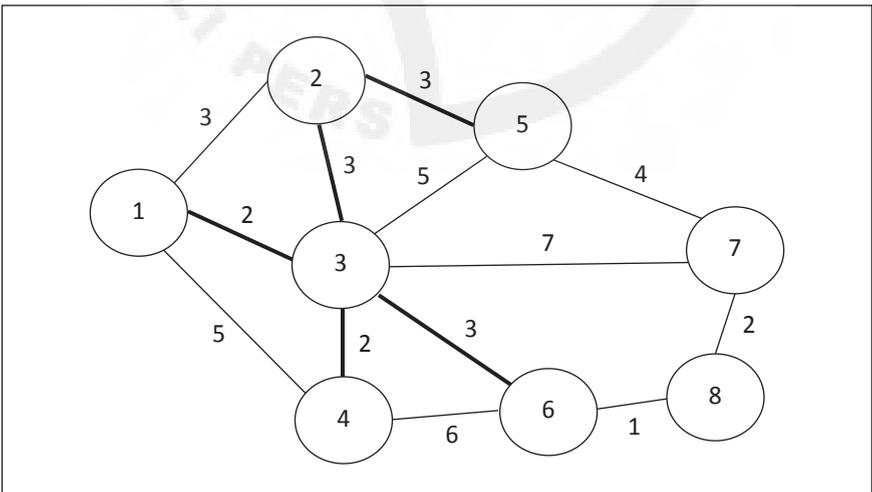
Gambar 15.4. Proses Seleksi Keempat, Rute 3-4

Selanjutnya, perhatikan noda 5 dan noda 6. Jarak terdekat dari noda 2 adalah noda 5 dan dari noda 3 adalah 6. Pilihan kita pada jalur 2 – 5. Kita tidak memilih rute atau jalur 3 – 6 walaupun sama dekatnya dengan jalur 2 – 5 karena jalur ini akan dievaluasi kemudian. Begitupun jalur 3 – 5 tidak akan kita pilih karena noda 5 sudah dihubungkan dengan noda yang memiliki jarak yang lebih pendek. (Lihat gambar 15.5.).



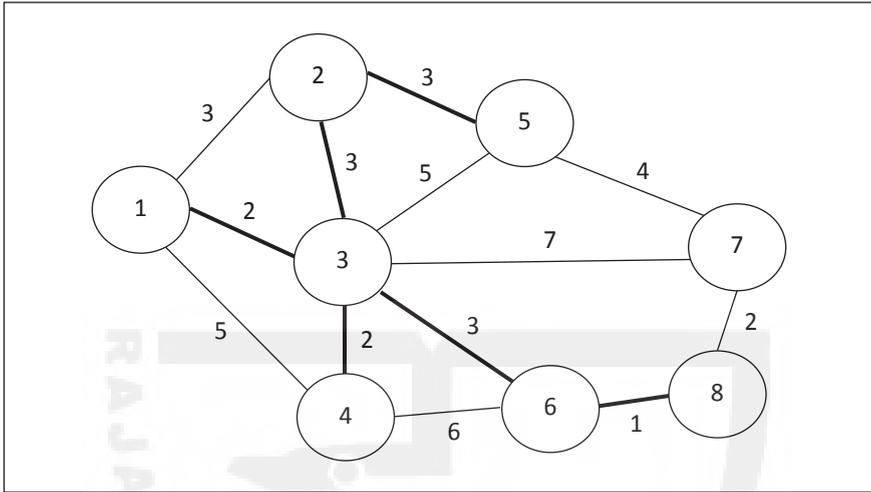
Gambar 15.5. Proses Seleksi Kelima, Rute 2-5

Proses seleksi berikutnya adalah menghubungkan noda 6 dengan pilihan noda-noda yang akan dihubungkan adalah noda 3 dan noda 4. Pada situasi ini pilihlah jalur 3 – 6, yang terdekat dengan noda 3, yaitu hanya berjarak 300 meter, yang jauh lebih dekat dibandingkan dengan jalur 4 – 6. (Lihat gambar 15.6.).



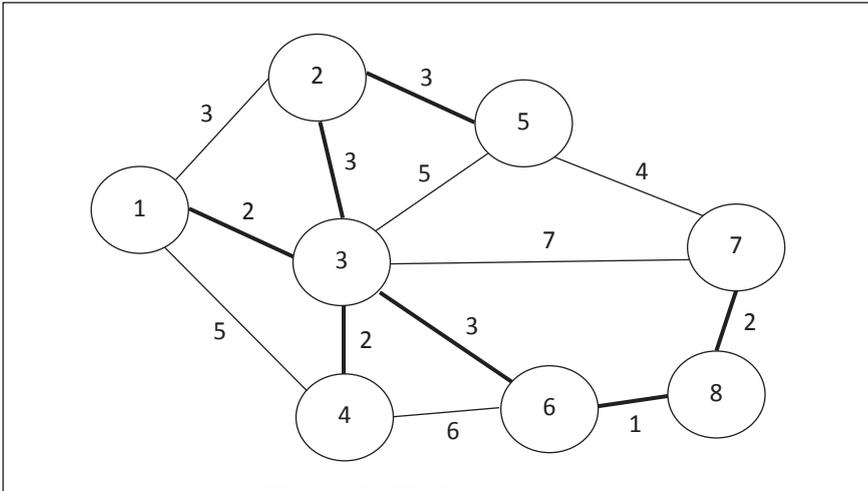
Gambar 15.6. Proses Seleksi Keenam, Rute 3-6

Langkah berikutnya amati jalur titik simpul 5 ke 7 dan 6 ke 8. Jalur terdekat adalah noda 6 dan noda 8, yaitu hanya berjarak 100 meter. Selanjutnya, jalur inilah yang dipilih karena jalur dapat meminimumkan biaya. (Lihat gambar 15.7.).



Gambar 15.7. Proses Seleksi Ketujuh, Rute 6-8

Solusi terakhir memperlihatkan, bila noda 1, 2, 4 dan 6 semua sudah dihubungkan ke noda 3. Noda 2 dihubungkan ke noda 5, kemudian noda 6 dihubungkan ke noda 8, dan noda 8 tentunya akan dihubungkan dengan noda 7. Sekarang semua noda telah dihubungkan satu dengan lainnya, dan jumlah jarak secara keseluruhan yang meminimumkan biaya sekarang menjadi: $2 + 2 + 3 + 3 + 3 + 1 + 2 = 16$ (00 meter), atau 1.600 meter. Jalur pilihan terbaik yang sudah terseleksi analisis diagramnya dapat dilihat pada gambar 15.8.



Gambar 15.8. Jalur Pilihan Meminimumkan Biaya

C. Teknik Memaksimumkan Arus (*Maximal-Flow Technique*)

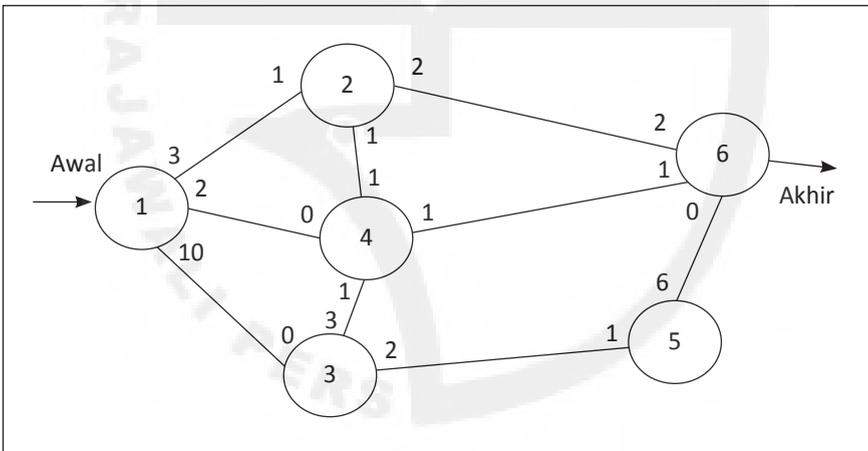
Teknik jaringan memaksimumkan arus adalah suatu teknik analisis untuk mengerjakan evaluasi terhadap noda-noda yang memungkinkan ditemukannya jalur arus maksimum yang diharapkan. Jalur arus maksimum merupakan jalur ideal yang menggambarkan jalur pilihan terbaik yang memaksimumkan arus transportasi dan distribusi sehingga pemakaian jalur terbaik tersebut dapat meminimumkan biaya produksi. Aplikasi metode ini terutama banyak dipakai pada analisis transportasi kendaraan bermotor dan kereta api dikarenakan di samping teknik ini dapat menghasilkan sistem transportasi terbaik juga proses analisisnya tidaklah sukar untuk dikerjakan.

Beberapa langkah penting untuk mengaplikasikan metode jaringan arus maksimum dapat diikuti sebagai berikut:

1. Tentukan jalur start sampai menuju finish.
2. Tentukan busur pada jalur tersebut dengan kapasitas terendah. Kapasitas ini memperlihatkan kapasitas tambahan maksimum yang dapat dialokasikan pada rute yang bersangkutan.

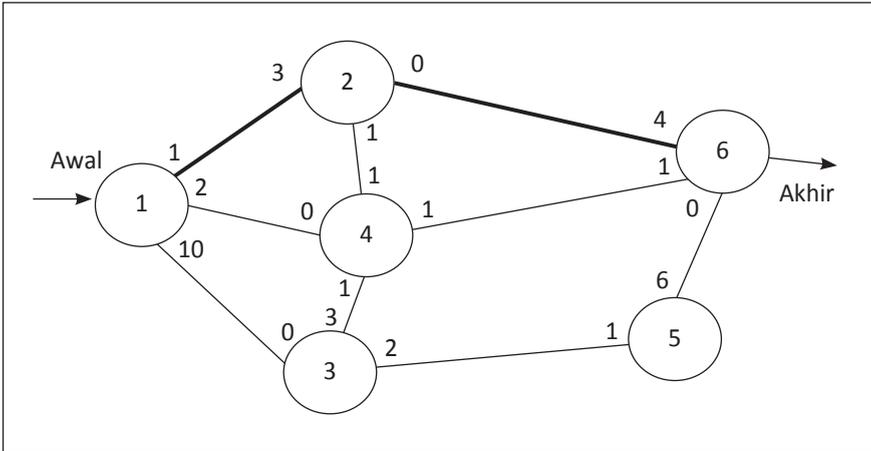
3. Untuk noda pada rute tersebut kurangkan arus kapasitas pada kapasitas arus yang dituju, dan tambahkan untuk arus yang berlawanan.
4. Ulangi langkah tersebut sampai tidak terjadi lagi kemungkinan kenaikan arus distribusi.

Sebagai contoh, anggaplah gambar 15.9 memperlihatkan keadaan jaringan arus distribusi barang dan materiil melalui kendaraan yang terdiri 6 noda. Angka 3 pada noda 1 menunjukkan jumlah arus mobil maksimum dari noda 1 ke noda 2. Dari noda 2 ke noda 1 jumlah arus mobil adalah 100 kendaraan. Selanjutnya, dari noda 2 ke noda 4 arus maksimum kendaraan adalah 100 kendaraan, dan dari noda 2 ke noda 6 jumlah arus maksimum adalah 200 kendaraan. Kendaraan berjalan pada 2 arah. Angka nol (0) menunjukkan tidak adanya arus kendaraan.



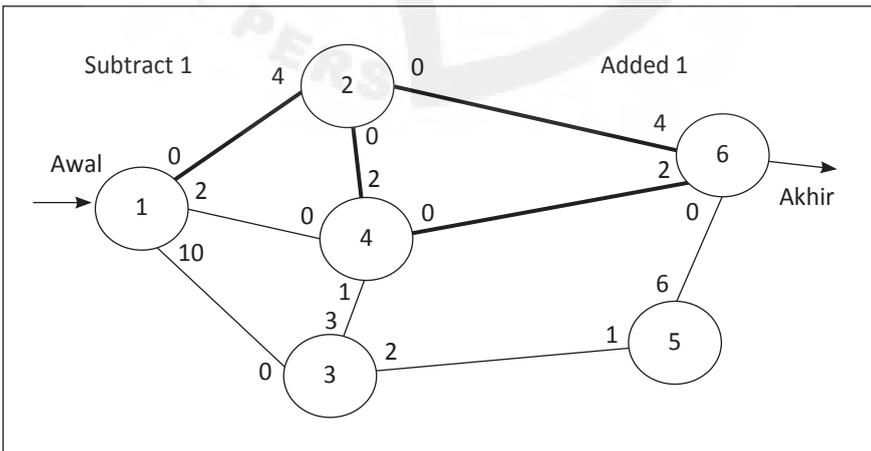
Gambar 15.9. Jaringan Arus Pengangkutan Barang

Dimulai pada noda 1, 2, dan 6 hanya terdapat 200 kendaraan yang dapat keluar dari node 2 ke noda 6. Sekarang pada noda 1 tinggal 100 kendaraan seperti yang diperlihatkan oleh gambar 15.10. Selanjutnya, angka 1 pada noda 1 menunjukkan pula ada 100 kendaraan yang menuju ke noda 2, dan angka ini sudah optimal. Kemudian, angka 4 pada noda 6 ada tambahan 200 kendaraan yang masuk dari noda 2 ke noda 6. Pada angka 4 juga menunjukkan ada 200 kendaraan dari noda 6 ke noda 2, dan angka 3 pada noda 2 menunjukkan ada 200 kendaraan yang pergi ke noda 2, dengan kapasitas sisa sebelumnya 100 kendaraan.



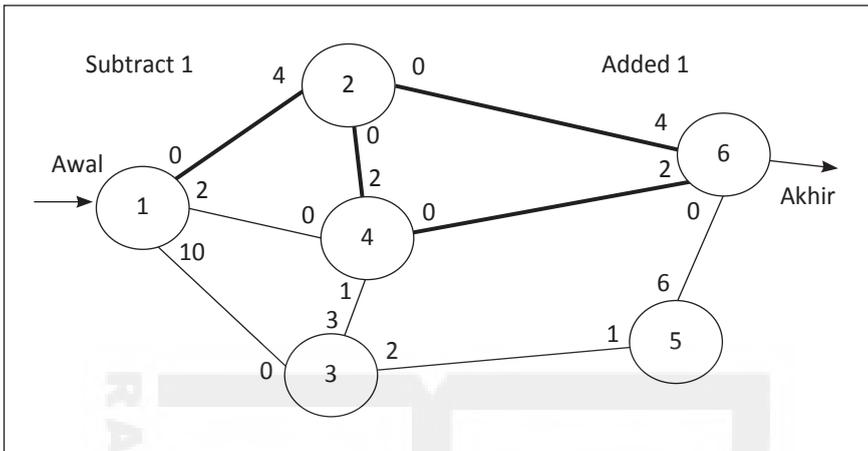
Gambar 15.10. 200 Kendaraan Bolak-balik dari Noda 1 ke Noda 6

Selanjutnya, pada gambar 15.11 diperlihatkan ada 100 kendaraan yang keluar dari noda 1 melalui noda 2 menuju noda 4 sehingga pada noda 1 dan noda 2 kapasitas arus transportasi sudah maksimum. Selanjutnya, angka 2 pada noda 4 menunjukkan ada 100 kendaraan yang masuk melalui noda 1 dan noda 2. Di samping itu, pada gambar 15.10 angka nol pada noda 4 menunjukkan 100 kendaraan dari noda 2 melalui noda 4 menuju ke noda 6. Karena itu pada noda 6 kapasitas kendaraan menjadi 200 kendaraan.



Gambar 15.11. 100 Kendaraan dari Noda 1, 2 ke Noda 6

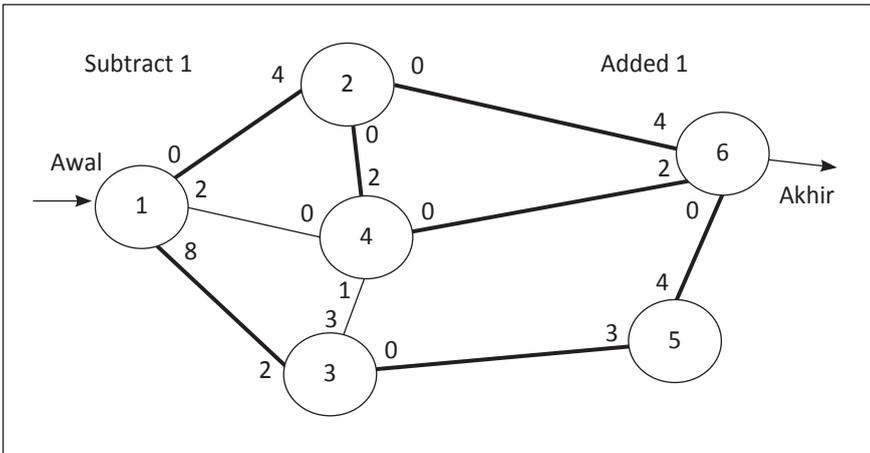
Dengan demikian, rute 1, 2, 4 dan 6, serta rute 1, 2 dan 6 memperlihatkan arus mobilitas kendaraan sudah mencapai maksimum. Seperti yang diperlihatkan oleh gambar 15.12.



Gambar 15.12. Jalur 1-2—6 dan 1-2-4-6 Arus Maksimum

Selanjutnya, pada jalur 1-3-5-6 diperlihatkan ada 200 kendaraan yang berangkat dari node 1 menuju node 6 melalui node 3 dan 5. Karena pada node 3 kapasitas kendaraan yang dapat berangkat menuju node 6 melalui node 3 adalah 200 kendaraan, maka angka nol pada node 3 telah menunjukkan arus kendaraan sudah mencapai maksimum seperti yang diperlihatkan gambar 15.13. Di samping itu, angka 4 pada node 5 memperlihatkan hanya 200 yang melewati rute tersebut walaupun diyakini sebenarnya di node itu jumlah kendaraan yang dapat melewati node 5 sebanyak 600 kendaraan. Dengan kata lain, pada node 5 masih terdapat kapasitas sisa sebanyak 400 kendaraan.

Dengan demikian, secara keseluruhan jumlah kendaraan yang melewati jalur pilihan seperti yang diperlihatkan oleh gambar 15.13 mencapai 500 kendaraan. Secara ringkas keadaan arus maksimum kendaraan yang melewati masing-masing jalur-jalur pilihan dapat disusun sebagai berikut:



Gambar 15.13. Jalur 1-2—6, Jalur 1-2-4-6 dan 1-3-5-6 Arus Maksimum

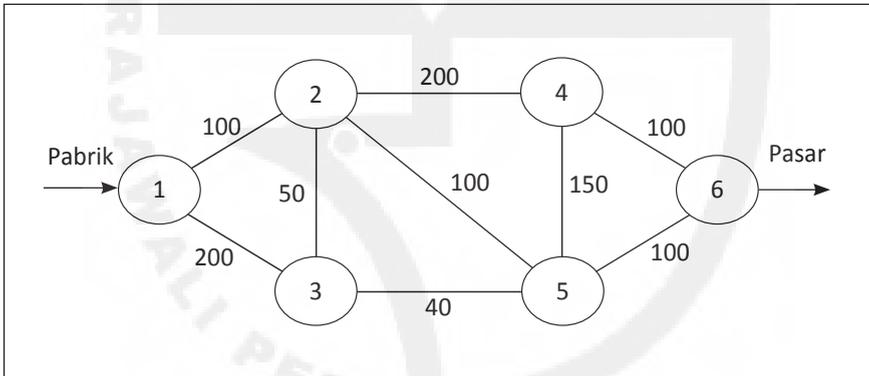
Jalur	Kendaraan maksimum
1-2-6	200
1-2-4-6	100
1-3-5-6	200
Jumlah kendaraan	500 (maks.)

D. Rute Terpendek

Dalam praktik sehari-hari adakalanya ditemukan keadaan wilayah pasar dari produk-produk yang dihasilkan oleh produsen posisinya tersebar ke banyak wilayah pasar. Namun demikian, produsen tersebut masih disediakan pilihan rute alternatif yang cukup memadai sehingga memungkinkan produsen tersebut dapat membuat serangkaian pilihan rute terbaik guna meminimumkan biaya transportasi. Begitu halnya bagi investor yang harus mengerjakan suatu proyek dan produsen tersebut dituntut harus menyelesaikan pekerjaannya tepat waktu dan sekaligus dapat berproduksi dengan biaya yang minimum. Investor tersebut tentunya dapat mencapai tujuan apa yang diharapkannya selama tersedia alternatif pilihan kegiatan dan produsen tersebut memahami teknik-teknik evaluasi biaya efektif secara baik.

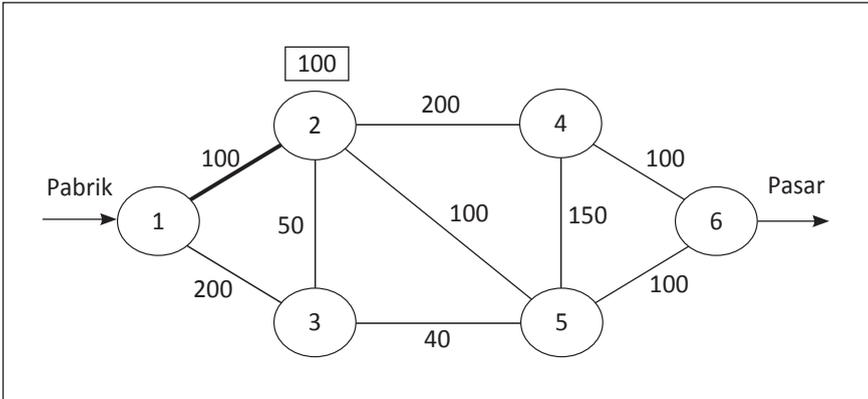
Untuk itu, bagi pihak-pihak yang bergelut dalam kegiatan bisnis dan ingin mengetahui cara menemukan biaya produksi minimum teknik rute terpendek pada penjelasan-penjelasan berikut ini dapat memberikan tuntunan bagi pihak-pihak yang berkepentingan untuk menemukan solusi optimal sehingga biaya produksi menjadi minimum.

Sebagai contoh, anggaplah jaringan yang diamati memperlihatkan sebaran wilayah rute-rute pilihan untuk menuju wilayah pasar yang dipisahkan berdasarkan jarak tempuh dalam satuan km. Persoalannya rute manakah yang terpendek guna menyampaikan barang dari wilayah pabrik menuju ke tempat tujuan pasar agar biaya transportasi menjadi minimum? Untuk menjawab pertanyaan tersebut, anggaplah gambar 15.14 menjelaskan keadaan persoalan yang akan kita evaluasi.



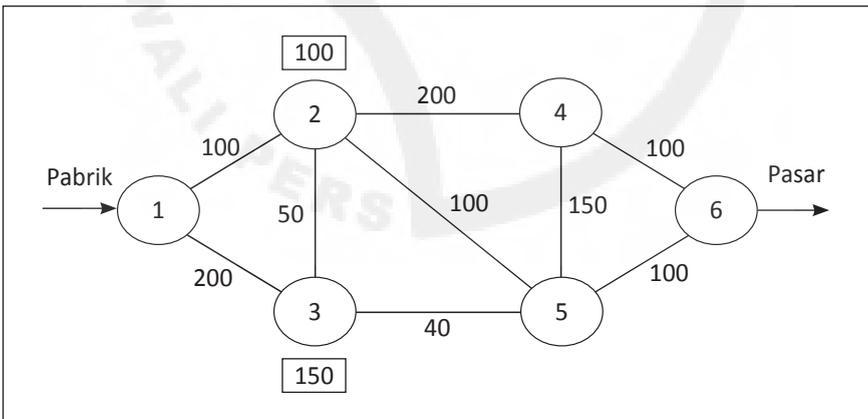
Gambar 15.14. Jalur 1-2—6, Rute-rute Pilihan Proses Distribusi Barang

Pada gambar 15.14 diperlihatkan, titik simpul 1 merupakan wilayah pabrik, dan titik simpul 6 merupakan wilayah pasar. Untuk menuju ke wilayah pasar produsen dihadapkan dua pilihan rute antara, yaitu noda 2 dan 3, yang masing-masing berjarak tempuh 100 km dan 200 km. Produsen tentunya akan memilih noda 2 untuk dilalui karena jalur ini memiliki jarak tempuh terpendek, yaitu hanya 100 km. Keadaan proses seleksi pertama dapat dilihat pada gambar 15.15.



Gambar 15.15. Jalur Pilihan dari Noda 1 ke Noda 2

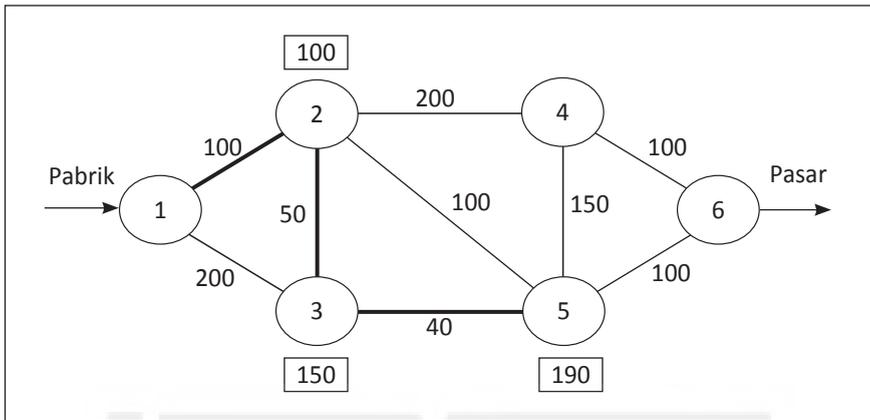
Pilihan berikutnya adalah noda 3, noda 4 dan noda 5. Pilihan terbaik tentunya rute 1-2-3 dengan jarak tempuh total jauh lebih rendah, yaitu rute 1-2-3 = 150 km. Sedangkan rute 1-2-4 memiliki jarak tempuh 300 km, dan rute 1-2-5 memiliki jarak tempuh 200 km. Gambaran mengenai rute pilihan dapat dilihat pada gambar 15.16.



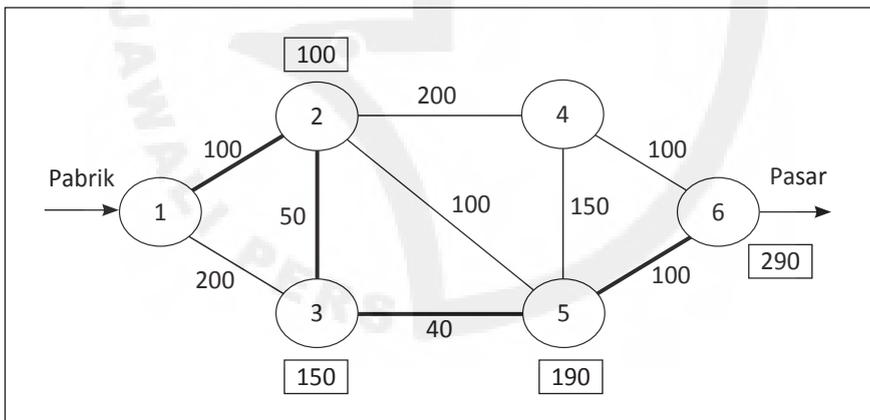
Gambar 15.16. Jalur Pilihan Rute 1-2-3

Selanjutnya, pilihan berikutnya adalah noda 4 jaraknya 200 km dari noda 2. Rute 1-2-4 memiliki jarak tempuh 300 km. Rute 2-5 jaraknya 100 km, dengan rute total rute 1-2-5 sepanjang 200 km. Rute 3-5 jaraknya mencapai 40 km, dengan total perjalanan pada rute 1-2-3-5 sebanyak 190 km. Rute inilah dianggap terbaik karena memiliki jarak tempuh terpendek.

Penjelasan mengenai rute pilihan tersebut dapat dilihat pada gambar 15.17.



Gambar 15.17. Jalur Pilihan Rute 1-2-3-5



Gambar 15.18. Jalur Pilihan Rute 1-2-3-5-6

Terakhir, rute pilihan kita adalah rute 1-2-3-5-6 karena rute ini adalah terpendek yang memiliki jarak tempuh 290 km. Rute jauh menjadi lebih baik bila rute yang dipilih adalah rute 1-2-4-6 yang memiliki jarak tempuh 400 km, atau rute 1-2-5-6 yang memiliki jarak tempuh 300 km, apalagi rute 1-2-4-5-6, atau rute 1-2-5-4-6. Dengan demikian, karena jarak tempuh per jalan menjadi lebih pendek, maka biaya produksi turut menjadi minimum.

E. Program Microsoft Excel

Untuk mengaplikasikan teknik analisis jaringan pada program Microsoft Excel ada baiknya diikuti langkah-langkah sebagai berikut. *Pertama*, pelajari terlebih dahulu persoalan yang berhubungan dengan solusi optimal yang akan dicari. *Kedua*, pelajari keadaan data jaringan yang tersedia. *Ketiga*, tuliskan fungsi-fungsi tujuan dan kendala.

Sebagai contoh, anggaplah perusahaan ingin meminimumkan biaya produksi dengan cara menggunakan rute terpendek dari serangkaian jaringan yang tersedia. Kemudian keadaan jaringan yang akan dianalisis seperti terlihat pada gambar 16.4. Selanjutnya, tuliskan fungsi tujuan dan fungsi-fungsi kendala seperti terlihat sebagai berikut:

Tujuan: $Z_{\max} = 100X_{12} + 200X_{13} + 50X_{23} + 200X_{24} + 200X_{25} + 40X_{35} + 150X_{45} + 100X_{46} + 100X_{56}$

Kendala: $X_{12} + X_{13} = 1$; $X_{12} - X_{23} - X_{24} - X_{25} = 0$;
 $X_{13} + X_{23} - X_{35} = 0$; $X_{25} + X_{35} + X_{45} - X_{56} = 0$; $X_{46} + X_{56} = 0$

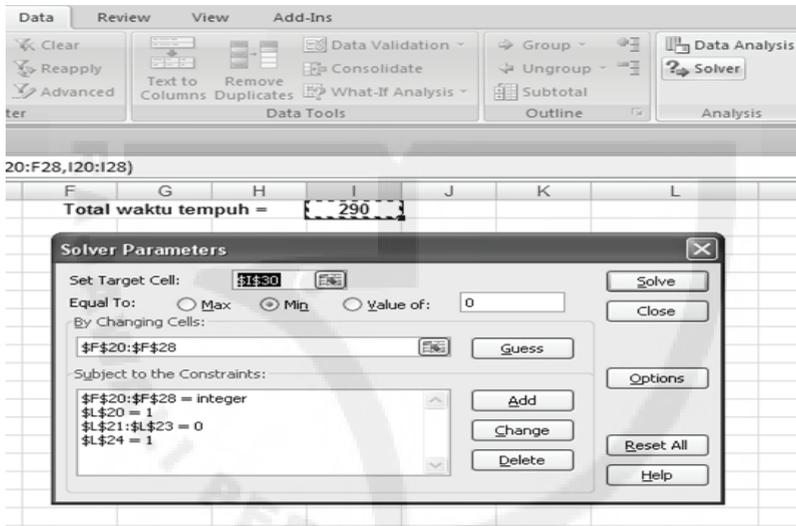
Langkah berikutnya siapkan tabel seperti yang terlihat pada lembar kerja di bawah ini, kemudian tuliskan perintah-perintah untuk mengisi sel-sel yang dipertanyakan.

F	G	H	I	Baris	KODE	K
CABANG	NODA	NODA	JAM	Ke	KODE	NETWORK FLOW
	1	2	100	20	1	=F20+F21
	1	3	200	21	2	=F20-F22-F23-F24
	2	3	50	22	3	=F21+F2-F25
	2	4	200	23	4	=F24+F25+26-F28
	2	5	100	24	5	=27+28
	3	5	40	25		
	4	5	150	26		
	4	6	100	27		
	5	6	100	28		

Tuliskan fungsi tujuan dengan perintah, =sumproduct(F20:F28,I20:I28)

Total waktu tempuh =  Cell target

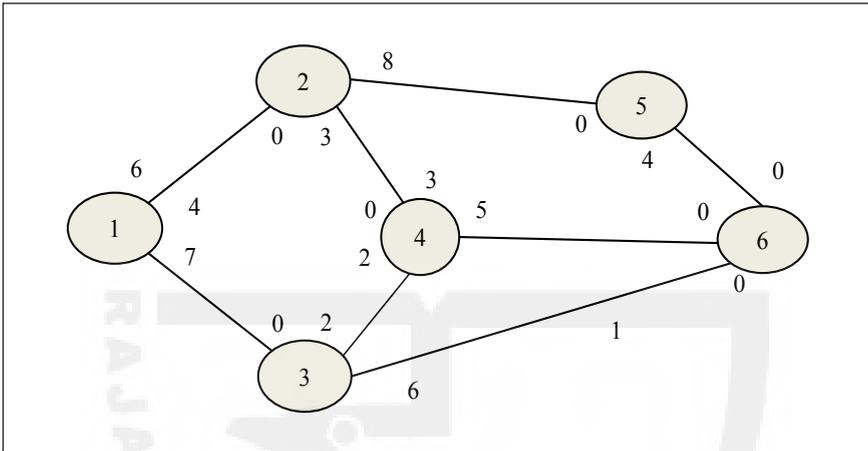
Berikutnya setelah tabel disiapkan dan diisi serta ditulis formula-formula yang berhubungan dengan fungsi tujuan dan kendala, maka bukalah menu data, kemudian diteruskan dengan membuka menu solver. Selanjutnya, pada menu solver langkah-demi langkah mulailah dengan mengisi sel target, tujuan yang diinginkan, perubahan sel, dan menulis formula-formula fungsi kendala. Kemudian, buka menu option dan klik perintah yang sesuai dan diinginkan, lalu klik perintah solve. Setelah itu ikuti perintah demi perintah dan akhiri perintah oke. Gambar berikut ini setelah menu solver dijalankan perintah-perintah yang berhubungan.



Tampilan akhir dari persoalan yang dibahas akan terlihat sebagai berikut, yang terlihat konsisten dengan hasil perhitungannya secara manual sebelumnya.

	F	G	H	I	J	K	L
19	CABANG	NODA	NODA	JAM		KODE	NETWORK FLOW
20	1	1	2	100		1	1
21	0	1	3	200		2	0
22	1	2	3	50		3	0
23	0	2	4	200		4	0
24	0	2	5	100		5	1
25	1	3	5	40			
26	0	4	5	150			
27	0	4	6	100			
28	1	5	6	100			
29							
30	Total waktu tempuh =			290			
31							

Contoh berikut ini adalah memperlihatkan penerapan metode jaringan teknik arus maksimum. Pada simpul 1 kendaraan tersedia 6 truk menuju simpul 2, kemudian 8 truk tersedia di simpul 2 menuju simpul 5 dan tersedia 4 truk dari 5 menuju simpul 6. Arus bolak-balik hanya ada pada cabang antara simpul 2 dan 4, dan cabang antara simpul 3 dan 4.



Barang diangkut dari simpul 1 dan simpul 6. Berdasarkan keadaan tersebut berapakah arus cabang yang terjadi? Untuk menjawab pertanyaan tersebut, pertama-tama tuliskan fungsi tujuan dan fungsi kendala seperti yang terlihat sebagai berikut:

Tujuan : $Z_{\max} = X_{61}$

Kendala : $X_{61} - X_{12} - X_{13} - X_{14} = 0 ; X_{12} - X_{24} - X_{25} = 0$

$X_{13} - X_{34} - X_{36} = 0 ; X_{14} + X_{24} + X_{34} - X_{46} = 0$

$X_{25} - X_{56} = 0 ; X_{36} + X_{46} + X_{56} - X_{61} = 0$

$X_{12} \leq 6 ; X_{13} \leq 7 ; X_{14} \leq 4 ; X_{24} \leq 3 ; X_{25} \leq 8 ; X_{34} \leq 2 ; X_{36} \leq 6 ;$

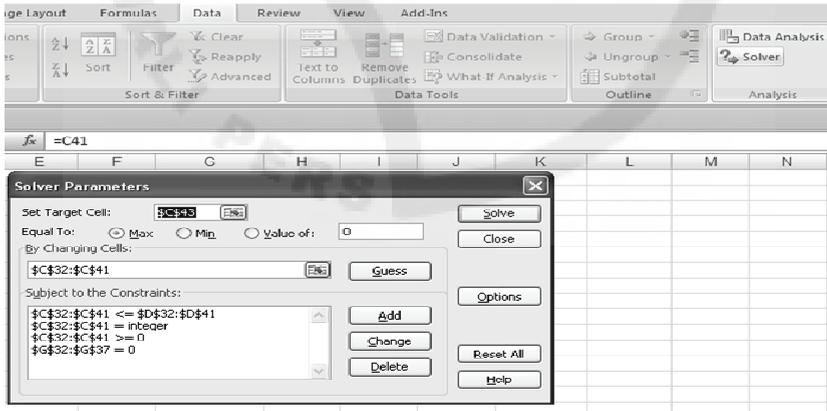
$X_{46} \leq 5 ; X_{56} \leq 4 ; X_{61} \leq 17 ; X_{ij} \geq 0$

Kemudian, buatlah tabel seperti yang terlihat pada tampilan berikut dan tuliskan formula fungsi kendala pada kolom arus jaringan dan fungsi tujuan pada sell total.

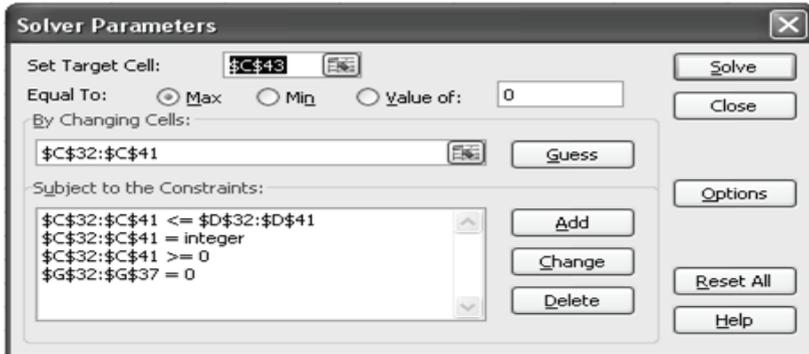
A	B	C	D
Cabang		Arus Cabang	Kapasitas
1	2		6
1	3		7
1	4		4
2	4		3
2	5		8
3	4		2
3	6		6
4	6		5
5	6		4
6	1		17
	Total	=C41	

F	G
Kode	Arus jaringan
1	=C41-C32-C33-34
2	=C32-C35-C36
3	=C33-C37-C38
4	=C34+C35+C37-C39
5	=C36-C40
6	=C38+C39+C40-C41

Selanjutnya, bukalah menu data dan klik opsi solver. Setelah itu isilah sel target dan batasan-batasan seperti yang terlihat pada tampilan berikut, kemudian setelah semua selesai klik menu option dan pilihlah perintah-perintah lainnya yang sesuai.



Terakhir, klik opsi menu solve seperti yang terlihat pada tampilan berikut, dan pada menu berikutnya tulislah perintah yang sesuai dan akhiri dengan klik oke.



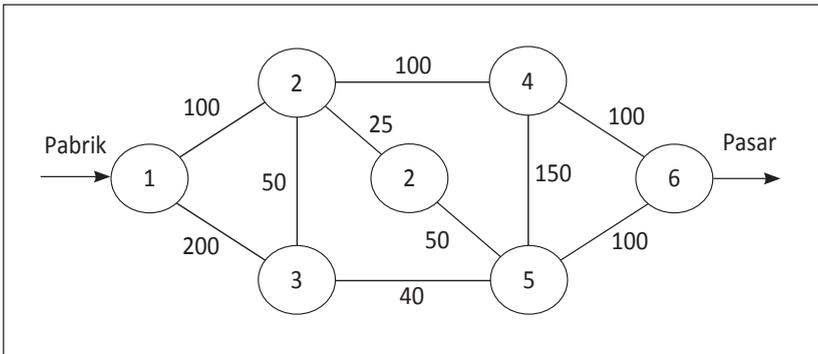
Hasil eksekusi program Microsoft excel aplikasi metode jaringan dengan teknik arus maksimum terlihat pada tampilan berikut. Total arus cabang yang digunakan

	A	B	C	D	E	F	G	H
30								
31	Cabang		Arus cabang	Kapasitas		Kode	Arus jaringan	
32	1	2	4	6		1	0	
33	1	3	7	7		2	0	
34	1	4	4	4		3	0	
35	2	4	0	3		4	0	
36	2	5	4	8		5	0	
37	3	4	1	2		6	0	
38	3	6	6	6				
39	4	6	5	5				
40	5	6	4	4				
41	6	1	15	17				
42								
43		Total	15					
44								

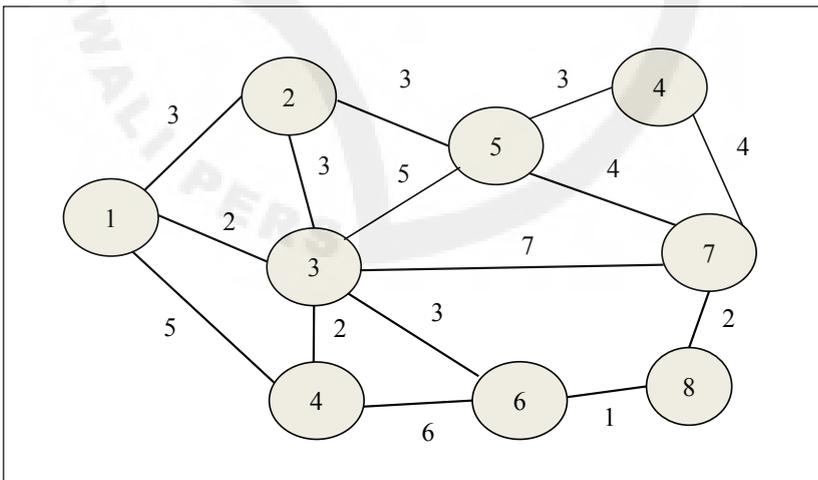
F. Soal-soal

1. Sebutkan teknik-teknik analisis jaringan yang saudara ketahui?
2. Jelaskan kegunaan masing-masing teknik analisis jaringan seperti yang dinyatakan pada soal 1 pada aplikasi sehari-hari untuk kegiatan ekonomi dan bisnis?
3. Gambar berikut ini memperlihatkan keadaan jaringan-raringan kemungkin yang dapat dilalui oleh angkutan PT Abdullah Jaya untuk mendistribusikan barang yang dihasilkan menuju milayah pasar. Berdasarkan keadaan data jaringan tersebut lakukanlah analisis

jaringan guna menemukan jalur terpendek yang meminimumkan biaya produksi bagi PT Abdullah Jaya?



4. Gambar berikut ini adalah memperlihatkan keadaan jaringan untuk pemasangan saluran listrik dari PT anugrah terhadap perumahan di suatu daerah. Berdasarkan keadaan data jaringan tersebut lakukanlah analisis jaringan guna menemukan jalur ideal yang meminimumkan biaya produksi bagi perusahaan yang bersangkutan?



DAFTAR BACAAN

- Adityawan, Chandra., (1988). *Glassburner. Teori dan Kebijakan Ekonomi Makro*. Jakarta. Indonesia: LP3ES.
- Ananta, Aris., Dr, (1987). *Landasan Ekonometrika*. Jakarta: PT Gramedia.
- Barrow, Michael, (2001). *Statistics for Economics, Accounting and Business Studies*. Seri terjemahan. Edisi Ketiga. Prentice Hall.
- Blitzer, Charles R., Clack, Peter B., and Taylor, Lance, (1977). *Economy – Wide Models and Development Planning*. USA: Oxford University Press.
- Chiang, Alpha C, (1984). *Fundamental Methods of Mathematical Economics*. Seri Terjemahan. Edisi Ketiga. USA: McGraw-Hill.
- Dayan, Anto, (1986). *Pengantar Metode Statistik*. Jilid II. Jakarta: LP3ES.
- Dowling, Edward T, (1990). *Matematika Untuk Ekonomi*. Jakarta: Erlangga.
- Henderson, James M., and Quarndt, Richard E, (1980). *Microeconomic Theory: A Mathematical Approach*. New York. USA: McGraw-Hill Book Company.
- Holbert, Neil B., and Speece, Mark W. *Practical Marketing Research, an Integrated Global Perspective*. An International Edition. Singapore: Prentice Hall.
- Kuncoro, Mudrajad., Dr., (2004). *Metode Kuantitatif: Teori dan Aplikasi untuk Bisnis dan Ekonomi*. Edisi Kedua. Yogyakarta: Penerbit AMP YKPN.

- Martin, Stephen, (1988). *Industrial Economics: Economic Analysis and Public Policy*. New York. USA: Macmillan Publishing Company.
- Mason, Robert D., Lind, Douglas A., (1996). *Teknik Statistika untuk Bisnis & Ekonomi*. Diterjemahkan oleh Ellen Gunawan Sitompul, MA dan Ir. Anton Hendranata. Edisi Kesembilan. Jakarta: Erlangga.
- MS., Dwi Santoso, Ratno., IR., dan MS., Harry Kusnadi, Mustadjab., IR, (1982). *Analisis Regresi*. Yogyakarta: Penerbit Andi Offset.
- Permadi S, Bambang, SE., (1992). *AHP*. Tidak diterbitkan. Jakarta: PAU-EK-UI. Univeristas Indonesia.
- Pfanffenberger, Roger C., and Walker, David A, (1976). *Mathematical Programming for Economics and Business*. USA: Iowa Stae University Press.
- Render, Barry., Stair Jr., Hanna, Michael E., (2003). *Quantitative Analysis for Management*. International Edition. Edisi Kedelapan. USA: Prentice Hall.
- Richard G, Lisey., Steiner., Purvis., and Courant, (1990). *Economics*. Singapore: Harper & Row Publisher.
- Somodiningrat, Gunawan, Dr., (1999). *Pengantar Ekonometrika*. Edisi Kelima. Yogyakarta: BPFPE.
- Taylor III, Bernard W, (2005). *Introduction to Management Science*. Diterjemahkan oleh Vita Silvira, Se, Ak, M.B.A. Edisi 8. Jakarta: Salemba Empat.
- Weber, Jean E. (1982). *Mathematical Analysis: Business and Economic Applications*. 4 Sub edition. New York. USA: Harper & Row Publisher.

GLOSARIUM

Analisis dinamis adalah suatu analisis yang mempertimbangkan unsur-unsur perubahan variabel, koefisien, atau konstanta selama masa pengamatan berlangsung.

Analisis kuantitatif merupakan pendekatan ilmiah bagi seorang manajer, atau para pembuat keputusan guna membuat keputusan terbaik dengan menggunakan metode-metode kuantitatif yang tersedia.

Analisis persoalan adalah suatu proses untuk menemukan jawaban, solusi, atau keputusan yang berhubungan dengan persoalan yang berhubungan, atau membuktikan hipotesis yang sudah ditentukan sebelumnya.

Analisis bertingkat (AHP) adalah analisis persoalan-persoalan yang keputusannya berdasarkan penilaian atas sejumlah skala preferensi yang disusun secara bertingkat sehingga melalui evaluasi kriteria yang disusun dapat diperoleh keputusan yang terbaik.

Andil pasar (*market share*) adalah keadaan yang menggambarkan seberapa besar penguasaan pasar yang dikuasai oleh pelaku pasar. Ukurannya biasanya dinyatakan dengan banyaknya output yang dikuasai di dalam pasar.

Asumsi adalah keadaan yang ditentukan untuk memberikan batasan umum terhadap model analisis yang dikembangkan agar memungkinkan suatu prediksi dapat ditemukan.

Biaya minimum adalah kondisi biaya optimal yang berada pada titik biaya terendah dari serangkaian pilihan titik-titik biaya lainnya.

Data adalah serangkaian informasi, bukti-bukti, atau keterangan-keterangan atas suatu objek yang memiliki karakteristik tertentu.

Data kualitatif adalah jenis data yang tidak ditampilkan dengan satuan angka-angka, atau statistik, tetapi dinyatakan secara verbal.

Data kuantitatif adalah jenis data yang umumnya ditampilkan dengan satuan angka-angka, atau statistik.

Feasible area adalah wilayah yang mewakili yang memberikan batasan diperbolehkannya suatu pilihan untuk diambil. Di wilayah tersebut terdapat kumpulan titik-titik kombinasi kemungkinan solusi-solusi optimal bisa ditelusuri.

Grafik, atau kurva adalah garis-garis yang memperlihatkan keadaan hubungan variabel yang diamati. Grafik adalah kumpulan dari titik-titik koordinat atas kejadian-kejadian yang diamati.

Jalur minimum adalah rute pilihan yang meminimumkan biaya produksi.

Keputusan optimal adalah keputusan yang layak dan merupakan keputusan terbaik dari sejumlah alternatif solusi pilihan pada pasangan kombinasi yang tersedia.

Kerugian marginal merupakan kerugian yang disebabkan adanya penambahan stock barang yang dicadangkan.

Keuntungan maksimum adalah kondisi keuntungan optimal yang berada pada titik keuntungan tertinggi dari serangkaian pilihan titik-titik keuntungan lainnya yang mungkin bisa diperoleh.

Keuntungan marginal merupakan keuntungan yang diperoleh sebagai akibat adanya tambahan satuan kuantitas barang yang dijual.

Kolusi (kompromi bisnis) adalah keadaan yang memperlihatkan dua perusahaan, atau lebih melakukan kesepakatan/kerja sama dalam bisnis guna menghindari persaingan frontal antar sesama pesaing, atau bertujuan untuk memperoleh keuntungan sebesar-besarnya di dalam kegiatan bisnis.

Lingkungan bisnis berisiko adalah keadaan bisnis yang ditandai munculnya beberapa *outcome* dari tiap-tiap alternatif, dan pembuat keputusan mengetahui pasti keadaan probabilitas *hasil-hasil* dari bisnis yang dilakukan.

Lingkungan bisnis tidak pasti adalah keadaan bisnis yang ditandai munculnya beberapa *outcome* dari tiap-tiap alternatif, dan pembuat keputusan tidak mengetahui keadaan probabilitas *hasil-hasil* dari bisnis yang dilakukan.

Model ekonomi dan bisnis adalah suatu istilah yang memperlihatkan ide-ide untuk meringkas kejadian-kejadian ekonomi dan bisnis yang sedang diamati.

Metode kuantitatif untuk ekonomi dan bisnis merupakan teori tentang peralatan kuantitatif untuk analisis ekonomi dan bisnis berisikan penjelasan-penjelasan yang bersifat kuantitatif, menyajikan prosedur analisis kuantitatif, baik bersifat statis maupun dinamis, memberikan pengertian-pengertian atas suatu proses yang dijalankan, dan keputusan yang dihasilkan

Noda merupakan istilah pada analisis jaringan, yang sering juga sebagai titik simpul. Noda menggambarkan posisi wilayah pengamatan yang dihubungkan satu dengan lainnya sebagai suatu jaringan.

Opportunity cost adalah keadaan yang menggambarkan suatu pilihan di mana kita tidak menggunakan alternatif terbaik dari sumber-sumber yang tersedia.

Parameter adalah suatu penaksir, baik berupa konstanta, ataupun koefisien.

Payoff adalah hasil-hasil yang diperoleh dapat berupa output pasar yang dikuasai, keuntungan, dan lain-lainnya

Persoalan adalah segala sesuatu yang menghendaki jawaban, solusi, atau keputusan.

Pertumbuhan penjualan adalah keadaan yang memperlihatkan penambahan penjualan dari waktu ke waktu. Pertumbuhan tersebut bisa bersifat relatif, ataupun rata-rata selama masa pengamatan tertentu.

skala preferensi menunjukkan keadaan data yang disusun menurut urutan preferensi. Urutan itu diberi skor, atau diberi nilai dengan angka-angka.

Strategi campuran adalah strategi bisnis ganda yang digunakan oleh para pelaku secara bergantian selama masa waktu tertentu dalam rangka untuk menguasai keadaan pasar.

Upah/gaji nominal adalah upah/gaji yang dibayarkan sekarang tanpa memperhitungkan daya beli pekerja.

Upah/gaji riil adalah upah/gaji yang dibayarkan sekarang setelah memperhitungkan daya beli pekerja.

Variabel penjelas (*independent variable*) adalah variabel yang menjelaskan, atau menentukan variasi dari nilai-nilai variabel yang dijelaskan.

Variabel yang dijelaskan (*dependent variable*) adalah variabel yang nilai-nilainya ditentukan oleh variabel penjelas, atau variabel pengaruh.

Lampiran 1

The Standard Normal Distribution

Z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0.0	.5000	.4960	.4920	.4880	.4840	.4801	.4761	.4721	.4681	.4681
0.1	.4602	.4562	.4522	.4483	.4443	.4404	.4364	.4325	.4286	.4247
0.2	.4207	.4168	.4129	.4090	.4052	.4013	.3974	.3936	.3897	.3859
0.3	.3821	.3783	.3745	.3707	.3669	.3632	.3594	.3557	.3520	.3483
0.4	.3446	.3409	.3372	.3336	.3300	.3264	.3228	.3192	.3156	.3171
0.5	.3085	.3050	.3015	.2981	.2946	.2912	.2877	.2843	.2810	.2776
0.6	.2743	.2709	.2676	.2643	.2611	.2578	.2546	.2514	.2483	.2451
0.7	.2420	.2389	.2358	.2327	.2296	.2266	.2236	.2306	.2177	.2148
0.8	.2119	.2090	.2061	.2033	.2005	.1977	.1949	.1922	.1894	.1867
0.9	.1841	.1814	.1788	.1762	.1711	.1685	.1660	.1635	.1660	.1611
1.0	.1587	.1562	.1539	.1515	.1492	.1469	.1446	.1423	.1401	.1379
1.1	.1357	.1335	.1314	.1292	.1271	.1251	.1230	.1210	.1190	.1170
1.2	.1151	.1131	.1112	.1093	.1075	.1056	.1038	.1020	.1003	.0985
1.3	.0968	.0951	.0934	.0918	.0901	.0885	.0869	.0853	.0838	.0823
1.4	.0808	.0793	.0778	.0764	.0749	.0735	.0721	.0708	.0694	.0681
1.5	.0668	.0655	.0643	.0630	.0618	.0606	.0594	.0582	.0571	.0559
1.6	.0548	.0537	.0526	.0516	.0505	.0495	.0485	.0575	.0465	.0455
1.7	.0446	.0436	.0427	.0418	.0409	.0401	.0392	.0384	.0375	.0367
1.8	.0359	.0351	.0344	.0336	.0329	.0322	.0314	.0307	.0301	.0294
1.9	.0287	.0281	.0274	.0268	.0262	.0256	.0250	.0244	.0239	.0233
2.0	.0228	.0222	.0217	.0212	.0207	.0202	.0197	.0192	.0188	.0183
2.1	.0179	.0174	.0170	.0166	.0162	.0158	.0154	.0150	.0146	.0143
2.2	.0139	.0136	.0132	.0129	.0125	.0122	.0119	.0116	.0113	.0110
2.3	.0107	.0104	.0102	.0099	.0096	.0094	.0091	.0089	.0087	.0084
2.4	.0082	.0080	.0078	.0075	.0073	.0071	.0069	.0068	.0066	.0064
2.5	.0062	.0060	.0059	.0057	.0055	.0054	.0052	.0051	.0049	.0048
2.6	.0047	.0045	.0044	.0043	.0041	.0040	.0039	.0038	.0037	.0036
2.7	.0035	.0034	.0033	.0032	.0031	.0030	.0029	.0028	.0027	.0026
2.8	.0026	.0025	.0024	.0023	.0023	.0022	.0021	.0021	.0020	.0019
2.9	.0019	.0018	.0018	.0017	.0016	.0016	.0015	.0015	.0014	.0014
3.0	.0013	.0013	.0013	.0012	.0012	.0011	.0011	.0011	.0010	.0010

Sumber: Michael Barrow, *Statistics for Economics, Accounting and Business Studies*,
Seri terjemahan, Edisi Ketiga, Prentice Hall (2001).

Lampiran 2

Tabel Distribusi t Student

Df	Tingkat Signifikansi uji satu arah					
	0,10	0,05	0,025	0,001	0,005	0,0005
	Tingkat Signifikansi uji satu arah					
1	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
2	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	636,619
3	1,886	2,920	4,303	6,985	9,925	31,599
4	1,533	2,132	2,776	3,747	4,6	8,071
5	1,476	2,015	2,571	2,365	4,032	6,819
6	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,408
8	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	1,345	1,761	2,145	2,650	3,012	4,221
15	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	2,768
24	1,318	1,711	2,604	2,492	2,797	3,745
25	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,690
28	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,659
30	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
40	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	3,551
60	1,296	1,658	1,980	2,358	2,617	3,460
120	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617	3,373
∞	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,291

Sumber: Robert D. Mason, etc., *Teknik Statistika untuk Bisnis & Ekonomi*. Diterjemahkan oleh Ellen Gunawan Sitompul, MA dkk. . Erlangga. Jakarta, Tahun 1996.

Lampiran 3

Areas Under The Standard Normal Curve

	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0.0	.50000	.50399	.50798	.51197	.51595	.51994	.52395	.52790	.53188	.53586
0.1	.53983	.54380	.54776	.55172	.55567	.55962	.56356	.56749	.57142	.57535
0.2	.57926	.58317	.58706	.58317	.59095	.59483	.60257	.60642	.61026	.61409
0.3	.61791	.62172	.62552	.62930	.63307	.63683	.64058	.64431	.64803	.65173
0.4	.65542	.65910	.66276	.66640	.67003	.67364	.67724	.68082	.68443	.68793
0.5	.69146	.69497	.69847	.70194	70540	70884	71226	71556	71904	72240
0.6	.72575	.72902	.73237	.73536	.73891	.74215	.74537	.74857	.75175	.75490
0.7	.75804	.76115	.76424	.76730	.77035	.77337	.77637	.77935	.78230	.78524
0.8	.78814	.79103	.79389	.79673	.79955	.80234	.80511	.80785	.81057	.81327
0.9	.81594	.81859	.82121	.82381	.82639	.82894	.83147	.83398	.83646	.83891
1.0	.84134	.84375	.84614	.84849	.85083	.85314	.85543	.85769	.85993	.86214
1.1	.86433	.86650	.86864	.87076	.87286	.87493	.87698	.87900	.88100	.88298
1.2	.88493	.88686	.88877	.89065	.89251	.89435	.89617	.89796	.89973	.90147
1.3	.90320	.90490	.90824	.90658	.90988	.91149	.91309	.91466	.91621	.91774
1.4	.91924	.92073	.92220	.92364	.92507	.92647	.92785	.92922	.93056	.93189
1.5	.93319	.93448	.93574	.93699	.93822	.93943	.94062	.94179	.94295	.94408
1.6	.94520	.94630	.94738	.94845	.94950	.95053	.95154	.95254	.95352	.95449
1.7	.95543	.95637	.95728	.95818	.95907	.95994	.96080	.96164	.96246	.96327
1.8	.96407	.96485	.96562	.96638	.96712	.96784	.96856	.96926	.96995	.97062
1.9	.97128	.97193	.97257	.97320	.97381	.97441	.97500	.97558	.97615	.97670
2.0	.97725	.97784	.97831	.97882	.97932	.97982	.98030	.98077	.98124	.98169
2.1	.98214	.98257	.98300	.98341	.98382	.98422	.98461	.98500	.98537	.98574
2.2	.98610	.98645	.98679	.98713	.98745	.98778	.98809	.98840	.98870	.98899
2.3	.98928	.98956	.98983	.99010	.99036	.99061	.99086	.99111	.99134	.99158
2.4	.99180	.99202	.99224	.99245	.99266	.99286	.99305	.99324	.99350	.99379
2.5	.99379	.99396	.99413	.99430	.99446	.99461	.99477	.99492	.99506	.99520
2.6	.99534	.99547	.99560	.99573	.99585	.99598	.99609	.99621	.99632	.99643
2.7	.99653	.99664	.99674	.99683	.99693	.99702	.99711	.99720	.99728	.99736
2.8	.99744	.99752	.99760	.99767	.99774	.99781	.99788	.99795	.99801	.99807
2.9	.99813	.99819	.99825	.99831	.99836	.99841	.99846	.99851	.99856	.99861
3.0	.99865	.99869	.99874	.99878	.99882	.99886	.99889	.99893	.99896	.99900

	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
3.1	.99903	.99906	.99910	.99913	.99916	.99918	.99921	.99924	.99926	.99929
3.2	.99931	.99934	.99936	.99938	.99940	.99942	.99944	.99946	.99948	.99950
3.3	.99952	.99953	.99955	.99957	.99958	.99960	.99961	.99962	.99964	.99965
3.4	.99966	.99968	.99969	.99970	.99971	.99972	.99973	.99974	.99975	.99976
3.5	.99977	.99978	.99978	.99979	.99980	.99981	.99981	.99982	.99983	.99983
3.6	.99984	.99985	.99985	.99986	.99986	.99987	.99987	.99988	.99988	.99989
3.7	.99989	.99990	.99990	.99990	.99991	.99991	.99992	.99992	.99992	.99992
3.8	.99993	.99993	.99993	.99994	.99994	.99994	.99994	.99995	.99995	.99995
3.9	.99995	.99995	.99996	.99996	.99996	.99996	.99996	.99996	.99997	.99997

Sumber: Robert O. Schlaifer "Introduction to Statistics for Business Decisions".
 Dalam Barry Render, Hanna Stair Jr., dan E. Michael, *Quantitative Analysis for Management*, International Edition, Edisi Kedelapan, Tahun 2003, Prentice Hall, USA.



INDEKS

A

Analisis kuantitatif:

- definisi, 2
- kegunaan, 3
- sensitivity analysis, 8, 57

angka indeks

- kegunaan, 26

ANOVA, 37

arus maksimum, 206, 210

D

Data

- data ordinal, 13, 15, 20
- Definisi, 11

dummi, 177, 178, 179

Deflasi:

- kegunaan, 27

E

Expected gain, 44, 45

expected monetary value, 54

F

feasible area, 136, 139

I

indeks perbaikan, 169, 171, 172,
173, 179

infeasibility, 156

J

jarak minimum, 200

K

keputusan optimal, 69, 132, 156

kolusi, 48

L

lingkungan bisnis

- berisiko, 54
- tidak pasti, 59

M

marginal

- digunakan, 68
- kerugian, 68

market

- *market follower*, 48
- *market leader*, 48
- *market share*, 121, 124

Markov, 121, 122, 127, 128, 129
matrix of transition probabilities, 122, 124
metode kuantitatif, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 15, 21, 22, 41, 59
MODI, 168, 169, 171, 172, 174, 177, 182, 183

N

noda, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 211, 212

O

opportunity cost, 174, 175, 176
opportunity loss, 55, 56

P

penyesalan minimum, 62, 64
pertumbuhan sektoral, 77, 81, 82, 84, 85
preference scale, 13, 185

S

Saddle Points, 42
Slack variable, 148, 149, 154
strategi

- campuran, 44, 45
- murni, 44

U

unboundedness constraints, 156

V

variabel

- variabel penjas, 87, 88, 93, 103, 104, 109, 112
- variabel yang dijelaskan, 87, 88, 93, 109, 112, 116

Vogel, 168, 174, 175, 177, 183

BIODATA PENULIS

Muhammad Teguh, saat ini mengemban amanah sebagai Dosen Tetap Srata 1 (S_1) pada Fakultas Ekonomi Universitas Sriwijaya, dengan pangkat/golongan adalah Lektor Kepala/IVb.

Pengalaman Mengajar:

1. Mengajar di Strata 1 pada mata kuliah, di antaranya: Ekonomi Industri, Matematika Ekonomi 1 dan Matematika Ekonomi Lanjutan, Seminar Ekonomi Industri, Metodologi Penelitian, Pengantar Ekonomi Mikro dan Pengantar Ekonomi Makro, Ekonomi Sumber Daya Alam & Lingkungan, dan Metode Kuantitatif Dalam Bisnis.
2. Pernah di Program Magister Universitas Sriwijaya pada mata kuliah Analisis Kuantitatif untuk Manajemen.
3. Pernah mengajar di Program S_2 Bidang Ilmu Ekonomi Universitas Sriwijaya pada mata kuliah Matematika Ekonomi, Ekonomi Sumber Daya Alam & Lingkungan.

Pengalaman Menulis:

1. Pernah menjadi anggota tim penulis Repelita Daerah Ogan Komering Ulu, Repelita Ogan Komering Ilir, Repelita Sumatera Selatan, Monografi Sumatera Selatan, Profil Komoditi Sumatera Selatan,

Perencanaan Kepariwisata Sumatera Selatan, dan Peluang Investasi di Sumatera Selatan.

2. Buku-buku yang sudah diterbitkan: a. *Metodologi Penelitian Ekonomi, Teori dan Aplikasi*, Penerbit PT RajaGrafindo Persada; b. *Matematika Ekonomi*, Penerbit Universitas Sriwijaya; c. *Ekonomi Industri*, Penerbit PT RajaGrafindo Persada; d. *Metode Kuantitatif untuk Analisis Ekonomi dan Bisnis*, Penerbit Universitas Sriwijaya.

