

**APLIKASI MODEL GOAL PROGRAMING
UNTUK OPTIMISASI PRODUKSI AKSESORIS
(STUDI KASUS: PT. KOSAMA JAYA BANGUNTAPAN BANTUL)**

SKRIPSI

**Diajukan kepada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains**



**Oleh :
Tri Harjiyanto
08305141009**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2014

PERSETUJUAN

Skripsi

**APLIKASI MODEL GOAL PROGRAMING UNTUK OPTIMISASI
PERENCANAAN AKSESORIS (STUDI KASUS: PT KOSAMA JAYA
BANGUNTAPAN BANTUL)**

Yang disusun oleh:

Nama : Tri Harjiyanto

NIM : 08305141009

Prodi : Matematika

Telah disetujui untuk diujikan di depan dewan penguji skripsi

Program Studi Matematika

Jurusan Pendidikan Matematika

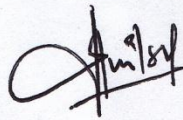
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Yogyakarta

Yogyakarta, ... Desember 2014

Menyetujui

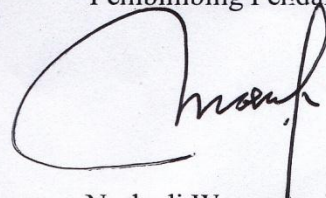
Pembimbing Utama



Dwi Lestari, M. Sc.

NIP. 198505132010122006

Pembimbing Pendamping



Nurhadi Waryanto, M. Eng.

NIP. 197801192003121002

PENGESAHAN

SKRIPSI DENGAN JUDUL

“APLIKASI MODEL GOAL PROGRAMMING

UNTUK OPTIMISASI PRODUKSI AKSESORIS

(STUDI KASUS : PT. KOSAMA JAYA BANGUNTAPAN BANTUL)”

Yang disusun oleh :

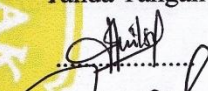

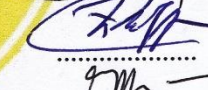
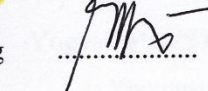
Nama : Tri Harjiyanto

NIM : 08305141009

Prodi : Matematika

Skripsi ini telah diuji di depan Dewan Penguji Skripsi pada tanggal 19 Desember 2014 dan dinyatakan **LULUS**.

Dewan Penguji

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Dwi Lestari, M.Sc.</u> NIP. 19850513 201012 2 006	Ketua Penguji		12-01-2015
<u>Nur Hadi W., M. Eng.</u> NIP. 19780119200312 1 002	Sekretaris Penguji		12-01-2015
<u>Bambang S.H.M, M.Kom.</u> NIP. 19680210199802 1 001	Penguji Utama		12-01-2015
<u>Emut, M.Si.</u> NIP. 19621215198812 1 001	Penguji Pendamping		09-01-2015

Yogyakarta, 15 Januari 2015
Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam



Dr. Hartono
NIP. 19620329 198702 1 002

SURAT PERNYTAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Tri Harjiyanto

NIM : 08305141009

Program Studi : Matematika

Fakultas : MIPA

Judul TAS : Aplikasi Model Goal Programming Untuk Optimisasi
Perencanaan Prodeksi Aksesoris

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak berisi materi atau pendapat yang telah dipublikasikan atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim. Apabila terbukti pernyataan saya ini tidak benar, maka sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, ... Desember 2014

Yang menyatakan,

Tri Harjiyanto

NIM. 08305141009

MOTTO

“tidak ada yang terlambat untuk suatu hal yang baru”

“You can, if you think you can”

Hendry Ford

“Musuh terkuat manusia adalah kemalasannya sendiri”

“menunda berarti menabung kegagalan. Tertunda berarti gagal”

“Maju Terus Pantang Mundur”

PERSEMBAHAN

“Tuhan Yang Maha Esa”

Terima kasih atas segala karunia, kenangan yang telah hadir dalam hidup hamba

“Kedua Orang Tua”

Terimakasih atas semua dukungan yang telah engkau berikan, baik materil
maupun nonmaterilnya

“Kedua Kakakku yang selalu ada untukku selama ini”

“Ibu Dwi Lestari, M. Sc dan Bapak Nur hadi Waryanto, M. Eng”

Terima kasih atas bimbingan dan masukan yang telah di berikan selama penulisan
skripsi

“Teman-teman 08 seperjuangan dengan saya”

**“APLIKASI MODEL GOAL PROGRAMING
UNTUK OPTIMISASI PERENCANAAN AKSESORIS
(STUDI KASUS: PT KOSAMA JAYA BANGUNTAPAN BANTUL)”**

Oleh
Tri Harjiyanto
NIM. 08305141009

ABSTRAK

Kebijakan perencanaan produksi adalah kegiatan yang berperan penting dalam keberlangsungan suatu perusahaan. Selama ini PT.Kosama Jaya dalam mengambil kebijakan produksi masih berdasarkan permintaan konsumen yang datang, sehingga proses produksi masih kurang optimal karena masih banyak sumber daya yang dapat dimaksimalkan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan model *goal programming* untuk membuat perencanaan produksi yang dapat memaksimalkan sumber daya yang ada di perusahaan sehingga memperoleh pendapatan yang maksimal.

Model *goal programming* adalah perluasan dari model *pemrograman linier* dengan tujuan lebih dari satu. Dalam *goal programming* terdapat variabel deviasional dalam fungsi kendala yang digunakan untuk menampung penyimpangan hasil penyelesaian terhadap tujuan yang ingin dicapai. Terdapat beberapa model *goal programming*, yaitu model *goal programming* tanpa prioritas tujuan dan model *goal programming* dengan prioritas tujuan.

Dari hasil penelitian memperoleh beberapa solusi optimal yaitu, dengan menggunakan model *Goal programming* tanpa prioritas tujuan menghasilkan output pendapatan perusahaan sebesar Rp4.977.523.000,00, biaya produksi sebesar Rp 2.053.334.000,00, produksi melebihi permintaan terdapat pada produk kalung, jam kerja teroptimalkan, dan tidak terdapat jam lembur. Dengan menggunakan model *Goal programming* dengan prioritas tujuan menghasilkan output pendapatan perusahaan perusahaan sebesar Rp 1.618.931.000,00, biaya produksi sebesar Rp 659.829.000,00, produksi sesuai dengan permintaan, terdapat jam kerja yang masih dapat dioptimalkan, dan tidak terdapat jam lembur. Karena tujuan utama suatu perusahaan adalah untuk memperoleh keuntungan yang maksimal, maka perusahaan disarankan menggunakan model *Goal programming* tanpa prioritas.

Kata kunci : Optimisasi, Perencanaan produksi, *Goal programming*.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam semoga selalu terlimpah kepada Nabi Muhammad SAW, para keluarga dan sahabatnya.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bimbingan, arahan, bantuan serta motivasi dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan sepuh hati penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Hartono, M. Si, selaku Dekan FMIPA UNY,
2. Bapak Dr. Sugiman, M. Si, selaku ketua Jurusan Pendidikan Studi Matematika,
3. Bapak Dr. Agus Maman A, selaku Ketua Program Studi Matematika,
4. Ibu Dwi Lestari, M. Sc, selaku Dosen pembimbing Skripsi I, yang telah memberikan berbagai masukan yang membangun,
5. Bapak Bambang S.H.M, M.KOM. , selaku Dosen Penguji Utama yang telah memberikan berbagai masukan yang membangun,
6. Bapak Emut, M.Sc. , selaku Dosen Penguji Pendamping yang telah memberikan berbagai masukan yang membangun,
7. Bapak Nurhadi Waryanto, M. Eng, selaku Dosen Sekretaris Penguji sekaligus Dosen pembimbing Skripsi II, yang telah memberikan berbagai masukan yang membangun,
8. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Jurusan Pendidikan Matematika yang telah memberikan banyak ilmu bermanfaat,
9. Teman-teman MatReg 08 yang telah memberi warna perkuliahan,
10. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis harap ketidaksempurnaan skripsi ini mampu menjadi perhatian penyusun skripsi selanjutnya sehingga skripsi dapat tersusun dengan lebih baik. Semoga skripsi ini bermanfaat.

Yogyakarta, ... Desember 2014

Tri Harjiyanto

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	I
HALAMAN PERSETUJUAN.....	II
HALAMAN PENGESAHAN.....	III
SURAT PERNYATAAN.....	IV
HALAMAN MOTTO.....	V
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	VI
ABSTRAK.....	VII
KATA PENGANTAR.....	VIII
DAFTAR ISI.....	X
DAFTAR TABEL.....	XII
DAFTAR GAMBAR.....	XIII
DAFTAR LAMPIRAN.....	XIV
DAFTAR SIMBOL.....	XV
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah.....	4
C. Rumusan Masalah.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN TEORI.....	6
A. Perencanaan Proses Produksi.....	6
1. Pengertian Perencanaan Produksi.....	6
2. Faktor-faktor dalam Perencanaan Produksi.....	7
3. Kapasitas Produksi.....	7
4. Tujuan Perencanaan Produksi.....	8

B. Produksi di PT. Kosama Jaya.....	9
1. Pengertian Aksesoris.....	9
2. Jenis Produk Aksesoris PT. Kosama Jaya.....	10
3. Proses Produksi.....	12
C. Optimisasi.....	16
D. <i>Linear Programming</i>	17
1. Pengertian <i>Linear Programming</i>	17
2. Model <i>Linear Programming</i>	18
3. Penyelesaian masalah <i>Linear Programming</i>	19
a. Pengertian metode simpleks.....	19
b. Tabel simpleks.....	21
4. Solusi <i>Linear Programming</i>	27
5. Dualitas.....	27
6. Analisis sensitivitas.....	30
E. <i>Goal Programming</i>	32
1. Pengertian <i>goal programming</i>	32
2. Model umum <i>goal programming</i>	35
3. Perumusan masalah <i>goal programming</i>	37
4. Metode pemecahan masalah <i>goal programming</i>	38
F. Arima.....	43
G. Lingo.....	45
 BAB III PEMBAHASAN.....	 49
A. Permasalahan Nyata dari Perencanaan Produksi.....	49
B. Asumsi Permasalahan Nyata.....	51
C. Pembentukan Model Matematika Perencanaan Produksi dengan Goal Programming tanpa Prioritas.....	52
1. Formulasi masalah.....	53
2. Fungsi kendala.....	54
3. Model matematika.....	57
4. Hasil dan pembahasan.....	61

D. Pembentukan Model <i>Goal Programming</i> dengan Prioritas Sasaran....	64
1. Penetapan prioritas sasaran.....	65
2. Pembentukan model.....	66
3. Bentuk Masalah Dual dengan Prioritas.....	66
4. Hasil dan Pembahasan.....	67
 BAB IV PENUTUP.....	 70
A. Kesimpulan.....	70
B. Saran.....	72
 DAFTAR PUSTAKA.....	 73
LAMPIRAN.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Simpleks dalam Bentuk Simbol	22
Tabel 2.2 Tabel Simpleks dalam Contoh Kasus 2.1	25
Tabel 2.3 Tabel Simpleks Iterasi I Contoh Kasus 2.1	25
Tabel 2.4 Tabel Simpleks Iterasi II Contoh Kasus 2.1	26
Tabel 2.5 Tabel Simpleks Iterasi III Contoh Kasus 2.1	26
Tabel 2.6 Tabel Jenis Kendala dala <i>Goal Programming</i>	35
Tabel 2.7 Tabel Awal <i>Goal Programming</i>	39
Tabel 2.10 Tabel Awal Contoh 2.2	41
Tabel 2.11 Tabel Simpleks Iterasi I Contoh 2.2	42
Tabel 2.12 Tabel Simpleks Iterasi II Contoh 2.2	42
Tabel 2.13 Tabel Simpleks Iterasi III Contoh 2.2	43
Tabel 3.1 Tabel Penjualan Produk	54
Tabel 3.2 Tabel Hasil Peramalan Penjualan	54
Tabel 3.3 Tabel Harga Produk	55
Tabel 3.4 Tabel Biaya Produksi	55
Tabel 3.5 Tabel Jam Kerja Reguler	56
Tabel 3.6 Tabel Kapasitas Jam Lembur	56
Tabel 3.7 Tabel Waktu Untuk Setiap Produk	57
Tabel 3.8 Nilai variabel keputusan yang optimal berdasarkan hasil ouputLINGO	62
Tabel 3.9 Urutan Prioritas	65
Tabel 3.8. Nilai variabel keputusan yang optimal berdasarkan hasil ouput LINGO	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Sistem Produksi	44
Gambar 3.2 Diagram penentuan alur pemodelan	48
Gambar 2.1 Produk Gelang	10
Gambar 2.2 Produk Kalung	11
Gambar 2.3 Produk Cincin	11
Gambar 2.4 Produk Anting	12
Gambar 2.5 Proses Produksi	12
Gambar 2.6 Proses Pembuatan Kerangka	13
Gambar 2.7 Proses Asembling	13
Gambar 2.8 Proses Pleting	14
Gambar 2.9 Proses Quality Chek	15
Gambar 2.10 Proses Packing	15
Gambar 2.11 Tampilan awal program LINGO	46
Gambar 2.12 Tampilan scrip contoh 2.2	47
Gambar 2.13 Output lingo contoh kasus 2.2	47
Gambar 2.14 Output range contoh 2.2	48
Gambar 3.1 Sistem Produksi	49
Gambar 3.2 Diagram penentuan alur pemodelan.	53
Gambar 3.4 Output LINGO tanpa prioritas	81
Gambar 3.5 Masalah Dual output Lingo tanpa prioritas	82
Gambar 3.6 Output Lingo Analisis Sensitivitas tanpa prioritas	84
Gambar 3.10. Ouput Lingo masalah dual dengan prioritas	88
Gambar 3.11 Analisis sensitivitas output Lingo tanpa prioritas	89

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil peramalan permintaan produk dengan arima	76
Lampiran 2 Perhitungan Jam Kerja Efektif pada PT. Kosama Jaya	77
Lampiran 3 Perhitungan jam lembur pegawai PT. Kosama Jaya	78
Lampiran 4 Tabel Awal Masalah Tanpa Prioritas	79
Lampiran 5 Gambar 3.3. skrip Lingo tanpa prioritas	80
Lampiran 6 output Lingo tanpa prioritas	81
Lampiran 7 Gambar 3.5 Masalah Dual output Lingo tanpa prioritas	82
Lampiran 8 Penetapan urutan prioritas	83
Lampiran 9 Output Lingo Analisis sensitivitas tanpa prioritas	84
Lampiran 10 Skrip Lingo dengan prioritas	85
Lampiran 11 Skrip Lingo masalah Dual dengan prioritas	87
Lampiran 11 Analisis sensitivitas output Lingo dengan prioritas	88

DAFTAR SIMBOL

X_j	Peubah pengambil keputusan atau kegiatan (yang ingin dicari)
a_{ij}	Koefisien teknologi peubah pengambil keputusan (kegiatan yang bersangkutan) dalam kendala ke-i
b_i	Sumber daya yang terbatas, yang membatasi kegiatan atau usaha yang bersangkutan.
Z	Nilai skalar kriteria pengambil keputusan; suatu fungsi tujuan
\bar{X}_i	variabel yang menjadi basis dalam tabel yang ditinjau
\bar{C}_i	koefisien ongkos milik variabel basis \bar{X}_i
Z_j	jumlah hasil kali dari \bar{C}_i dengan kolom a_{ij}
R_i	rasio antara b_i dengan C_j
C_{kj}	koefisien teknologi fungsi kendala tujuan, yaitu yang berhubungan dengan tujuan peubah pengambilan keputusan (X_j)
d_i^+	jumlah unit deviasi yang kelebihan (+) terhadap tujuan (b_i)
d_i^-	jumlah unit deviasi yang kekurangan (-) terhadap tujuan (b_i)
W_i^+	timbangan atau <i>bobot</i> (ordinal atau kardinal) yang diberikan terhadap deviasi positif
W_i^-	timbangan atau <i>bobot</i> (ordinal atau kardinal) yang diberikan terhadap deviasi negatif
P_K	faktor prioritas pada tujuan ke-K
Y_t	Variabel respon (terikat) pada waktu t
ϕ_p	koefisien yang diestimasi.
ε_t	Galat pada saat t yang mewakili dampak variabel-variabel yang tidak dijelaskan oleh model.
μ	Mean konstanta proses
F_1	pendapatan penjualan produk
F_2	biaya produksi yang dikeluarkan perusahaan
H_i	harga jual per unit produk i

P_i	tingkat permintaan akan jenis produk ke-i
B_i	biaya produksi per unit produk i
W_i	waktu proses per unit produk i
JE	kapasitas jam kerja reguler
JL	kapasitas kerja lembur

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Di era pasar bebas yang penuh dengan persaingan yang ketat, menjadi suatu kewajiban bagi setiap perusahaan untuk mampu bertahan dengan persaingan yang ada dengan jalan selalu meningkatkan efektifitas dan efisiensinya dalam menjalankan produksi. Hal ini mutlak dibutuhkan untuk mempertahankan eksistensi perusahaan dalam menghadapi persaingan yang semakin ketat dan kompetitif. Adapun salah satu tujuan dari peningkatan efektifitas dan efisiensi dalam proses produksi adalah untuk meminimumkan biaya produksi sehingga keuntungan yang akan didapat bisa semaksimal mungkin.

Produksi adalah bidang yang terus berkembang selaras perkembangan teknologi, dimana produksi mempunyai hubungan timbal balik dengan teknologi. Kebutuhan produksi adalah untuk beroperasi dengan biaya lebih rendah, meningkatkan kualitas dan produktifitas serta menciptakan produk baru. Produksi dalam sebuah industri manufaktur, merupakan inti utama, fokus serta berbeda dengan fungsional lain seperti keuangan, personalia dan lain-lain.(Gaspersz, 2004:3)

Perencanaan produksi umumnya dilakukan dengan taksiran berdasarkan pengalaman masa lalu. Perencanaan produksi adalah suatu perencanaan taktis yang bertujuan untuk memberikan keputusan yang optimum berdasarkan sumber daya yang dimiliki perusahaan dalam memenuhi permintaan akan produksi yang dihasilkan. Akan tetapi dalam prosesnya produksi setiap perusahaan akan dihadapkan pada persoalan mengoptimalkan lebih dari satu tujuan. Tujuan-tujuan dari proses produksi tersebut ada yang saling berkaitan dan ada juga yang saling bertentangan sehingga ketika tujuan yang satu optimal bisa saja mengakibatkan tujuan yang lain kurang optimal atau bisa juga merugikan tujuan yang lain. Oleh karena itu penting untuk melakukan perencanaan yang cukup matang serta

diperlukan metode penyelesaian yang dapat mengkombinasikan solusi optimal dari faktor-faktor yang tidak bersesuaian.

Aksesoris menurut sifatnya hanyalah sebagai penunjang busana, akan tetapi menjadi sangat penting bagi masyarakat untuk meningkatkan rasa percaya diri mereka. Aksesoris sangat identik dengan wanita, karena kaum wanita lebih banyak yang menggunakannya dibandingkan kaum laki-laki. Saat ini, fashion di bidang aksesoris khususnya aksesoris wanita telah berkembang pesat. Sebagai contoh kalung, gelang, cincin, hingga anting selalu diminati masyarakat. Hal ini dapat dilihat dari data penjualan aksesoris PT. Kosama Jaya. Pada tahun 2013 penjualan aksesoris setiap bulannya mengalami peningkatan.

Peluang bisnis aksesoris inilah yang ditekuni oleh PT. Kosama Jaya yang telah memproduksi sejak tahun 2011 sampai sekarang. PT. Kosama Jaya yang beralamat di Sampangan Rt 17 Baturetno Banguntapan Bantul adalah badan usaha yang memproduksi aksesoris wanita yang berbentuk gelang, cincin, kalung, anting, dan bros dimana hasil-hasil produksinya telah dipasarkan di dalam negeri sampai luar negeri. Dalam pelaksanaan produksinya, PT. Kosama Jaya membutuhkan perencanaan kapasitas produksi yang optimal untuk menentukan jumlah produk yang akan diproduksi sehingga dapat memenuhi semua permintaan konsumen dengan mempertimbangkan biaya produksi yang dikeluarkan, pendapatan yang akan diterima, dan waktu produksi yang terbatas. Masalah yang terjadi selama ini perusahaan hanya memproduksi berdasarkan permintaan yang datang sehingga tujuan meminimalkan biaya produksi, memaksimalkan pendapatan, dan penggunaan jam kerja masih dirasa kurang optimal.

Dalam keadaan dimana seorang pengambil keputusan dihadapkan pada permasalahan yang mengandung beberapa tujuan didalamnya, maka dibutuhkan sebuah model matematika yang dapat menemukan solusi optimalnya. Salah satu model matematika yang dapat digunakan dalam perencanaan produksi dengan beberapa tujuan adalah *goal programming*. Model ini memerlukan berbagai masukan (*input*) dari sistem produksi yang ada di pabrik untuk mendukung

keputusan yang akan dihasilkan. Adapun masukan yang dibutuhkan antara lain: data harga tiap produk, jumlah permintaan produk, biaya produksi, kapasitas waktu produksi, kapasitas jam kerja, dan kapasitas jam lembur.

Goal Programming adalah salah satu model matematis yang dipandang sesuai digunakan untuk pemecahan masalah multi tujuan karena melalui variabel deviasinya, *goal programming* secara otomatis menangkap informasi tentang pencapaian relatif dari tujuan yang ada (Charles D dan Simson, 2002). Model *Goal Programming* yang sering disebut juga program linear tujuan ganda merupakan perluasan dari *Program Linier*. Perbedaannya hanya terletak pada kehadiran sepasang variabel deviasional yang muncul pada fungsi tujuan dan fungsi-fungsi kendala (Siswanto, 2007). Secara umum *Goal Programming* ini digunakan untuk menyelesaikan persoalan yang memiliki tujuan ganda (atau lebih dari satu tujuan). Sebagaimana kita ketahui permasalahan dengan tujuan ganda tidak mungkin terselesaikan dengan model *Pemrograman Linier*.

Penelitian mengenai aplikasi model *goal programming* untuk penyelesaian masalah optimisasi sudah banyak dilakukan. Diantaranya digunakan untuk pemodelan perencanaan produksi. Seperti yang dilakukan Kartika Megasari dalam penelitiannya yang berjudul *goal programming untuk perencanaan produksi agregat dengan kendala sumber daya* pada tahun 2010. Penelitian tersebut memiliki 11 variabel keputusan dan 7 kendala tujuan. Hasilnya *goal programming* dapat menyelesaikan masalah optimisasi yang memiliki beberapa fungsi tujuan tersebut.

Pada tahun 2006 Rio Armindo melakukan penelitian yang berjudul *penentuan kapasitas optimal produksi CPO (Crude Palm Oil)*. Penelitian ini juga membahas tentang perencanaan produksi dengan 4 variabel keputusan, 4 kendala fungsional, dan 7 kendala sasaran. Selanjutnya Muhammad Munaqib pada tahun 2013 melakukan penelitian yang berjudul *penyelesaian vehicle routing problem dengan pendekatan goal programming*. Penelitian tersebut memodelkan rute

distribusi LPG di Yogyakarta, dengan pertimbangan jarak, waktu distribusi, biaya perjalanan dan kapasitas angkut.

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dibahas aplikasi model *Goal Programming* dengan prioritas sasaran dan model *Goal Programming* tanpa prioritas sasaran untuk optimisasi perencanaan produksi aksesoris yang memiliki beberapa fungsi tujuan yang ingin dicapai perusahaan. Adapun yang menjadi fungsi tujuan dalam penelitian ini adalah memenuhi permintaan konsumen, memaksimalkan pendapatan, meminimalkan biaya produksi, memaksimalkan jam kerja, dan meminimalkan jam lembur. Selanjutnya, penyelesaian *model goal programming* akan dibantu dengan software LINGO.

B. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan topik yang dibahas tidak meluas, maka perlu adanya pembatasan lingkup penelitian, dimana batasan masalah yang diambil sebagai berikut:

1. Usulan perencanaan produksi ini dilakukan pada PT. Kosama Jaya.
2. Perencanaan produksi dilakukan untuk 1 tahun.
3. Perencanaan produksi hanya untuk permintaan dalam negeri.
4. Produk yang diteliti adalah produk aksesoris berupa; gelang, kalung, cicin, dan anting.
5. Model yang digunakan yaitu model *Goal Programming* tanpa prioritas sasaran dan model *Goal Programming* dengan prioritas sasaran.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dalam penelitian ini dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana model *Goal Programming* untuk perencanaan produksi aksesoris PT Kosama Jaya.

2. Bagaimana menghasilkan output produksi yang optimal berdasarkan penggunaan model *Goal Programming* tanpa prioritas dan model *Goal Programming* dengan prioritas tujuan.

D. Tujuan Penelitian

Sesuai dengan latar belakang permasalahan, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui perencanaan produksi aksesoris dengan menggunakan model *Goal Programming*.
2. Mengetahui perbandingan hasil output produksi yang optimal diantara model *Goal Programming* tanpa prioritas dan model *Goal Programming* dengan prioritas tujuan .

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi mahasiswa

Menambah pengetahuan tentang *Goal Programming* pada model optimisasi produksi aksesoris.

2. Bagi instansi terkait (PT Kosama)

Sebagai bahan pertimbangan mengambil keputusan produksi yang akan dibuat.

3. Bagi pengamat bisnis

Mampu memberikan bacaan referensi yang berkaitan dengan perencanaan produksi dengan model *Goal Programming*.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Perencanaan Proses Produksi

1. Pengertian Perencanaan Produksi

Perencanaan proses produksi adalah salah satu kegiatan dari manajemen perusahaan, dimana manajemen memberikan solusi kepada pimpinan. Solusi dari manajemen dapat berupa penentuan tindakan atau usaha yang perlu diambil pimpinan dengan mempertimbangkan masalah yang akan timbul pada saat proses produksi ataupun dimasa yang akan datang. Perencanaan proses produksi meliputi perencanaan dan pengorganisasian orang-orang, bahan-bahan, mesin-mesin, peralatan serta modal yang diperlukan untuk melakukan proses produksi (Rio Armindo, 2006).

Perencanaan produksi dalam suatu perusahaan merupakan faktor penting dari kelangsungan perusahaan. Untuk menghindari pemborosan biaya produksi yang dikeluarkan perusahaan dalam proses produksi dan ketepatan waktu produksi diperlukan perencanaan yang baik. Dengan perencanaan produksi dan pengendalian produksi yang baik perusahaan juga akan mendapatkan pendapatan yang optimal, penghematan biaya bahan atau produksi, pemanfaatan sumber daya baik fasilitas produksi (mesin), tenaga kerja serta waktu yang optimal.

Menurut Rio Armindo (2006), perencanaan merupakan inti utama dalam keseluruhan proses manajemen agar faktor produksi yang biasanya terbatas dapat diarahkan secara maksimal untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Dalam hal ini perencanaan mempunyai arti sebagai berikut :

- a. penentuan tujuan tentang keadaan masa depan yang diinginkan
- b. pemilihan dan penentuan cara yang akan ditempuh (dari semua alternatif yang mungkin), dan
- c. usaha mencapai tujuan tersebut.

2. Factor-faktor dalam Perencanaan Produksi

Perencanaan proses produksi tidak dapat dilepaskan dari faktor-faktor yang terdapat di dalam perusahaan maupun di luar perusahaan. Adapun faktor-faktor dalam perencanaan produksi, antara lain:

- a. faktor intern di perusahaan misalnya kepuasan pimpinan, kapasitas mesin, produktivitas tenaga kerja, kemampuan penyediaan bahan (contoh: kapasitas mesin yang terbatas akan membuat proses produksi tidak dapat melebihi dari kapasitas mesin tersebut)
- b. faktor yang berasal dari luar perusahaan misalnya kebijakan pemerintah, inflasi, trend pasar dan bencana alam (contoh: kebijakan pemerintah dalam menaikkan atau menurunkan harga BBM secara tidak langsung akan mempengaruhi perencanaan produksi, karena harga bahan produksi juga akan mendapatkan pengaruhnya).

3. Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi adalah kemampuan memaksimalkan dari unit produksi untuk berproduksi dalam waktu tertentu, dan biasanya dinyatakan dalam bentuk keluaran (*output*) per satuan waktu (Rio Armindo, 2006). Proses perencanaan kapasitas suatu perusahaan meliputi kegiatan peramalan permintaan di masa mendatang, termasuk kemungkinan dampak teknologi, persaingan yang timbul serta kejadian-kejadian lain yang berpengaruh.

Kapasitas produksi suatu perusahaan akan berbanding lurus dengan pendapatan yang akan diterima perusahaan. Semakin banyak pendapatan yang diterima perusahaan semakin banyak pula peluang keuntungan yang akan diperoleh oleh perusahaan. Oleh karena itu perencanaan kapasitas produksi sangat penting untuk perusahaan. Perencanaan kapasitas dapat dilihat dari teknologi yang dipakai, struktur biaya serta bahan baku yang tersedia.

Selanjutnya, menurut Rio Armindo (2006) perencanaan kapasitas produksi dapat diringkas sebagai berikut :

- a. memperkirakan permintaan di masa depan, termasuk dampak dari teknologi, persaingan dan lain sebagainya

- b. menjabarkan perkiraan itu dalam kebutuhan fisik
- c. menyusun pilihan rencana kapasitas yang berhubungan dengan kebutuhan itu
- d. menganalisis pengaruh ekonomi pada pilihan rencana
- e. meninjau resiko dan pengaruh strategi pada pilihan rencana
- f. memutuskan rencana pelaksanaan.

Perencanaan kapasitas produksi normal suatu perusahaan membutuhkan informasi tentang kapasitas maksimal suatu mesin. Kapasitas maksimal merupakan jumlah produksi yang layak secara teknis, berhubungan dengan kapasitas terpasang yang dijamin *supplier* perusahaan. Dengan adanya kapasitas maksimal nominal dapat memberikan masukan kepada perusahaan untuk mendapatkan angka output maksimal, kerja lembur, dan bisa menentukan suku cadang yang dibutuhkan.

4. Tujuan Perencanaan Produksi

Adapun tujuan-tujuan dalam perencanaan produksi menurut Rio Armindo (2006), adalah sebagai berikut :

- a. untuk mencapai tingkat atau level keuntungan (*profit*) yang tertentu, misalnya berapa hasil (*output*) yang diproduksi supaya dapat mencapai tingkat atau *level profit* yang diinginkan dan tingkat presentase tertentu dari keuntungan setahun terhadap penjualan (*sales*) yang diinginkan
- b. upaya menguasai pasar sehingga output perusahaan ini tetap mempunyai trend pasar (*market share*) tertentu
- c. mengusahakan agar perusahaan ini dapat bekerja pada tingkat efisiensi tertentu
- d. mengusahakan dan mempertahankan supaya pekerjaan dan kesempatan kerja yang sudah ada tetap pada tingkatannya dan berkembang
- e. menggunakan sebaik-baiknya (*efisien*) fasilitas yang sudah ada pada perusahaan yang bersangkutan.

Perkiraan permintaan akan produk sangat dibutuhkan oleh perusahaan dalam menentukan perencanaan strategis produk di masa depan, kapasitas produksi dan pengembangan perusahaan.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa perencanaan kapasitas produksi adalah untuk memproduksi barang-barang (*output*) pada masa yang akan datang dengan kualitas dan kuantitas yang dikehendaki sehingga tujuan perencanaan produksi dapat tercapai. Selain itu perencanaan tidak boleh mengabaikan tiga golongan terbesar yang ada di masyarakat yaitu konsumen, pengusaha dan pekerja.

B. Produksi di PT. Kosama Jaya

PT. Kosama Jaya yang beralamat di Sampangan Baturetno Bantul adalah perusahaan yang memproduksi aksesoris khususnya aksesoris wanita. PT. Kosama Jaya yang berdiri sejak tahun 2011 samapi sekarang telah memproduksi banyak jenis aksesoris yang hasil produksinya dipasarkan di dalam negri sampai ke luar negri.

1. Pengertian Aksesoris

Dalam dunia busana, aksesoris adalah benda-benda yang dikenakan seseorang untuk menambah keindahan bagi orang yang mengenakannya. Bentuk aksesoris bermacam-macam dan memiliki tempat dan fungsi sendiri-sendiri.

Dhiesta, (2002) pengertian aksesoris adalah hiasan yang digunakan dengan tujuan untuk menarik perhatian dan membuat kesan berbeda dari penampilan asli dibedakan menjadi dua yaitu aksesoris luar sebagai hiasan (gelang, kalung, cincin, anting, sepatu, pita, tas, pakaian) dan perawatan diri yang dilakukan untuk membenahi kekurangan-kekurangan yang ada pada individu tersebut (rebounding, kriting, facial, pemutihan kulit, pelangsingan tubuh, parfum, cat rambut, cat kuku, operasi plastik). Segala hal dilakukan untuk mempercantik diri untuk mengikuti gaya hidup para artis dan mengikuti *trend* yang sedang *in* dan banyak dilakukan oleh banyak orang, sehingga menimbulkan ketertarikan seseorang pada hal-hal yang sedang marak dilakukan oleh semua orang.

Dalam suatu kesempatan, Wojowasito, (1985) mengatakan bahwa pengertian aksesoris adalah suatu benda yang ditambahkan pada benda asli atau utama. Menurut pusat pembinaan dan pengembangan bahasa (1997) pengertian aksesoris adalah barang tambahan. Aksesoris yaitu barang pendukung, artinya penyediaan aksesoris melengkapi item atau detail yang tidak tersedia pada barang utama.

2. Jenis Produk Aksesoris PT. Kosama Jaya

Aksesoris yang diproduksi di PT. Kosama Jaya untuk pasar domestik, diantaranya adalah sebagai berikut :

a. Jenis Aksesoris Gelang

Gelang umumnya digunakan pada pergelangan tangan pengguna. PT. Kosama Jaya memproduksi gelang yang beberapa namanya adalah alfero, nellia, andraya, dan odella. Salah satu jenis gelang produk PT. Kosama Jaya dapat dilihat seperti gambar 2.1.



Gambar 2.1. Produk gelang (Alfero)

b. Jenis Aksesoris Kalung

Kalung adalah jenis aksesoris yang digunakan pada leher. PT. Kosama Jaya memproduksi kalung yang beberapa namanya adalah donella, latisha, charis,

fiora, parnita, dan nelia. Salah satu jenis kalung produk PT. Kosama Jaya dapat dilihat seperti gambar 2.2.



Gambar 2.2. Produk kalung (Donella)

c. Jenis Aksesoris Cincin

Cincin adalah jenis aksesoris yang dipergunakan pada jari. PT. Kosama Jaya memproduksi cincin yang beberapa namanya adalah jenate, athar, nismara, candy ring, dan alita. Salah satu jenis cincin produk PT. Kosama Jaya dapat dilihat seperti gambar 2.3.



Gambar 2.3. Produk cincin (Jenate)

d. Jenis Aksesoris Anting

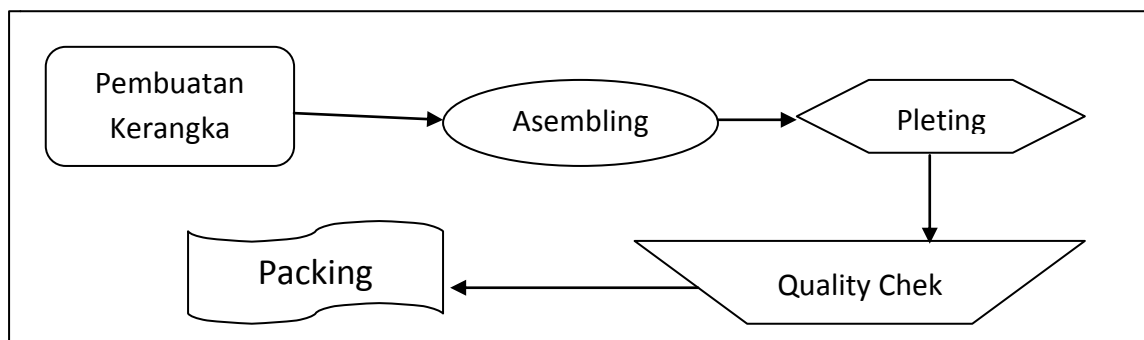
Ating adalah salah satu aksesoris yang dipergunakan di telinga. PT. Kosama Jaya memproduksi anting yang beberapa namanya adalah curtain, kosaci, dalila, dan adoncia. Salah satu jenis anting produk PT. Kosama Jaya dapat dilihat seperti gambar 2.4.



Gambar 2.4. Produk anting (Curtina)

3. Proses Produksi

Proses produksi aksesoris di PT. Kosama Jaya dilakukan melalui beberapa tahapan, mulai dari mencetak kerangka sampai pada packing. Tahapan proses produksi di perusahaan dapat dilihat seperti gambar 2.5 berikut :



Gambar 2.5 , gambaran proses produksi aksesoris PT. Kosama jaya

a. Pembuatan Kerangka

Proses pembuatan kerangka aksesoris dimulai dengan pencetakan kerangka dengan mesin yang disesuaikan dengan jenis produk yang akan diproduksi. Dilanjutkan dengan membuat lubang atau memasang dengan bagian lain menggunakan bor dan patri. Tahapan pembuatan kerangka dapat dilihat seperti pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. Proses pembuatan kerangka

b. Asembling/ (Perakitan)

Asembling merupakan tahapan menyutukan seluruh bagian bahan produksi menjadi produk jadi. Tahapan assembling dapat dilihat seperti pada gambar 2.7.



Gambar 2.7. Proses assembling

c. Pleting / (Pengecatan)

Pleting merupakan tahapan pengecatan dan pemberian pengawet agar warna tidak cepat pudar. Tahapan pleting dapat dilihat seperti pada gambar 2.8.



Gambar 2.8. Proses pleting

d. **Quality Chek / (Penilaian Mutu)**

Quality chek merupakan tahapan penilaian mutu dari suatu produk yang dihasilkan. Pasar menuntut suatu produk yang bermutu tinggi, oleh karena itu mutu produk harus diperhatikan. Tahapan quality chek pada PT. Kosama dapat dilihat seperti pada gambar 2.9



Gambar 2.9. Proses Quality Chek

e. Packing / (Pembungkusan)

Packing merupakan tahapan pengepakan produk yang telah siap dijual. Tahapan packing chek pada PT. Kosama dapat dilihat seperti pada gambar 2.10.



Gambar 2.10. Proses Packing

C. Optimisasi

Optimisasi adalah suatu pendekatan normatif untuk mengidentifikasi penyelesaian terbaik dalam pengambilan keputusan dari suatu permasalahan. Penyelesaian permasalahan dalam optimisasi ditujukan untuk memperoleh titik maksimum atau titik minimum dari fungsi yang dioptimumkan. Seperti permasalahan suatu perusahaan dalam menentukan jumlah produksi agar keuntungan maksimum dan biaya minimum dapat diperoleh.

Dalam optimisasi, suatu permasalahan akan diselesaikan untuk mendapatkan hasil yang optimum sesuai dengan batasan yang diberikan. Jika permasalahan diformulasikan secara tepat, maka dapat memberikan nilai peubah keputusan yang optimum. Setelah solusi optimum diperoleh, permasalahan sering dievaluasi kembali pada kondisi yang berbeda untuk memperoleh penyelesaian yang baru (Rio, 2006). Selanjutnya Rio, menjelaskan bahwa tujuan dari optimisasi adalah untuk meminimumkan usaha yang diperlukan atau biaya operasional dan memaksimalkan hasil yang ingin diperoleh. Jika hasil yang diinginkan dapat dinyatakan sebagai fungsi dari peubah keputusan, maka optimisasi dapat diasumsikan sebagai proses pencapaian kondisi maksimum atau minimum dari fungsi tersebut. Komponen penting dari permasalahan optimum adalah fungsi tujuan, yang dalam beberapa hal sangat tergantung pada peubah. Dalam penelitian operasional, optimisasi sering dikaitkan sebagai maksimisasi atau minimisasi pemecahan suatu masalah.

Rio armindo (2006), menjelaskan bahwa penyelesaian masalah optimisasi dengan program matematika dapat dilakukan melalui program linear, program tak linear, program integer dan program dinamik. Fungsi tujuan secara umum merupakan langkah minimisasi biaya atau penggunaan bahan-bahan baku, dan sebagainya. Penentuan fungsi tujuan dikaitkan dengan permasalahan yang dihadapi. Penentuan kondisi optimum dikenal sebagai pemrograman teknik matematik. Rio (2006), menyebutkan bahwa tujuan dan kendala-kendala dalam pemrograman matematik diberikan dalam bentuk fungsi-fungsi matematika dan hubungan fungsional (hubungan keterkaitan). Hubungan keterkaitan tersebut

dapat diartikan sebagai hubungan yang saling mempengaruhi, hubungan interaksi, timbal-balik, dan saling menunjang.

Teknik optimisasi dalam penelitian operasional merupakan pendekatan ilmiah dalam memecahkan masalah-masalah operasi pengolahan. Penerapan teknik ini menyangkut pembentukan deskripsi matematis atau pembentukan model keputusan. Analisa kepekaan teknik ini dapat menganalisa hubungan yang menyatakan akibat-akibat yang mungkin terjadi di masa mendatang sebagai akibat keputusan yang telah diambil.

Rio Armindo (2006), menjelaskan bahwa penyelesaian masalah optimasi dengan program matematika dapat dilakukan melalui *linear programming*, *non linear programming*, *integer programming*, dan *dinamik programming*.

D. Pemrograman Linier

1. Pengertian Pemrograman Linier

Pemrograman linier merupakan salah satu teknik penelitian operasional yang digunakan untuk menyelesaikan masalah optimisasi suatu model linier dengan keterbatasan-keterbatasan sumber daya yang tersedia. *Pemrograman linier* mengalami perkembangan pesat setelah masa perang dunia karena banyak industri yang menggunakannya. George B. Dantzig menemukan metode simpleks pada tahun 1947, sedangkan John Von Neumann menemukan teori dualitasnya ditahun yang sama. Selanjutnya berbagai alat dan metode dikembangkan untuk menyelesaikan masalah program linear bahkan sampai pada masalah penelitian operasional hingga tahun 1950-an seperti pemrograman dinamik, teori antrian, teori persandian, dan *goal programming*. *Pemrograman linier* merupakan dasar dari *goal programming*.

Pemrograman linier banyak digunakan untuk menyelesaikan masalah optimisasi di dalam industri, perbankan, pendidikan dan masalah-masalah lain yang dapat dinyatakan dalam bentuk linear. Secara umum, fungsi pada *pemrograman linier* ada dua macam yaitu fungsi tujuan dan fungsi kendala. Fungsi tujuan digunakan untuk menentukan nilai optimum dari fungsi tersebut yaitu nilai maksimal untuk masalah keuntungan dan nilai minimal untuk masalah

biaya. Fungsi kendala diperlukan berkenaan dengan adanya keterbatasan sumber daya yang tersedia. Tujuan utama dari *linear programming* adalah menentukan nilai optimum (maksimal/minimal) dari fungsi yang telah ditetapkan, untuk memecahkan permasalahannya yaitu dengan metode grafik, dan metode simpleks.

2. Model Pemrograman Linier

Model *pemrograman linier* adalah model matematis perumusan masalah umum pengalokasian sumber daya untuk berbagai kegiatan. Model ini merupakan bentuk dan susunan dalam menyajikan masalah-masalah yang akan dipecahkan dengan teknik *pemrograman linier*.

Bentuk umum dari model *pemrograman linier* adalah sebagai berikut :

Memaksimumkan atau Meminimumkan

$$Z = \sum_{j=1}^n C_j x_j \quad \dots(2.1)$$

Dengan kendala :

$$\sum_{j=1}^m a_{ij} x_j \{<, =, >\} b_i \text{ untuk } i = 1, 2, 3, \dots, m \quad \dots(2.2)$$

$$x_j \geq 0 \quad \text{untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n \quad \dots(2.3)$$

Keterangan :

Z : nilai fungsi tujuan.

C_j : sumbangan per unit kegiatan, untuk masalah maksimisasi C_j menunjukkan keuntungan atau penerimaan per unit, sementara dalam kasus minimisasi menunjukkan biaya per unit.

x_j : banyaknya kegiatan j , dengan $j = 1, 2, 3, \dots, n$.

a_{ij} : banyaknya sumberdaya i yang dikonsumsi kegiatan j .

b_i : jumlah sumberdaya i ($i = 1, 2, \dots, m$)

Persamaan (2.1) dinamakan fungsi tujuan, yaitu fungsi matematis dari variabel-variabel keputusan yang menunjukkan hubungan dengan nilai sisikannya. Persamaan (2.2) dinamaka kendala utama, yaitu fungsi matematis dari variabel-variabel simpangan yang menyatakan kombinasi sebuah objektif. Persamaan (2.3) dinamakan kendala non negatif, yaitu tujuan yang tidak boleh

dilanggar dengan pengertian mempunyai penyimpangan positif dan atau negatif bernilai nol.

Bentuk umum persamaan *pemrograman linier* di atas belum tentu cocok untuk menggambarkan semua permasalahan nyata yang ada. Oleh karena itu, Juanawati Marpaung (2009) juga mengatakan bahwa bentuk-bentuk berikut juga termasuk dalam bentuk umum *pemrograman linier*. Masalah tersebut antara lain :

- a) Masalah minimasi, permasalahan untuk menentukan kombinasi (*output*) yang dapat meminimumkan tujuan (misal : biaya). Dalam hal ini, fungsi tujuan dinyatakan sebagai berikut:

$$\text{Meminimumkan : } Z = C_1x_1 + C_2x_2 + \dots + C_nx_n$$

- b) Masalah fungsi batasan fungsional yang memiliki tanda matematis \geq ; sehingga apabila dirumuskan terlihat sebagai berikut:

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n \geq b_i$$

- c) Masalah fungsi batasan fungsional yang memiliki tanda matematis $=$; sehingga apabila dirumuskan sebagai berikut :

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n = b_i$$

- d) Masalah tertentu, yaitu fungsi batasan non – negatif tidak diperlukan atau dengan kata lain x_j tidak terbatas.

3. Penyelesaian Masalah Pemrograman Linier

Berdasarkan uraian tentang pemrograman linear sebelumnya, penyelesaian pemrograman linear dapat diselesaikan dengan metode grafik dan metode simpleks.

a. Pengertian Metode Simpleks

Metode simpleks pertama kali diperkenalkan oleh George B. Dantzig pada tahun 1947 dan telah diperbaiki oleh para ahli lain. Metode ini menyelesaikan masalah program linear melalui perhitungan-ulang (iterasi) dimana langkah-langkah perhitungan yang sama diulang berkali-kali sampai solusi optimal

dicapai. Metode simpleks adalah suatu prosedur ulang yang bergerak dari satu jawab layak basis ke jawab berikutnya sedemikian rupa sehingga harga fungsi tujuan terus menaik (dalam permasalahan maksimisasi). Proses ini akan berkelanjutan sampai dicapainya jawab optimal (jika ada) yang memberi harga maksimum.

Metode simpleks digunakan untuk memecahkan masalah pada *pemrograman linier* yang terdiri dari tiga variabel atau lebih, sehingga tidak bisa diselesaikan dengan menggunakan metode grafik karena terlalu rumit untuk diselesaikan. Pengertian metode simpleks menurut Heizer Jay dan Rander Barry (2005 : 674) mengemukakan bahwa : “*The simplex method is actually an algorithm (or a set of instructions) with which we examine corner point in a methodical fashion until we arrive at the best solution highest profit or lowest cost*”. Artinya : “Metode simpleks merupakan suatu algoritma (atau serangkaian perintah) yang digunakan untuk menguji titik sudut dalam suatu cara tertentu sehingga sampai pada solusi terbaik dengan keuntungan yang paling tinggi atau biaya yang paling rendah”.

Ada tiga ciri dari solusi simpleks dari suatu bentuk baku *linear programming* diantaranya adalah sebagai berikut:

1. semua kendala harus berada dalam bentuk persamaan dengan nilai kanan tidak negatif (≥ 0)
2. semua *variabel* yang tidak terlibat bernilai negatif
3. fungsi obyektif dapat berupa maksimasi maupun minimasi.

Dalam masalah *linear programming* dengan kendala terlebih dahulu dirubah menjadi bentuk kanonik. Bentuk kanonik adalah bentuk sistem persamaan linier dan memuat variabel basis (variabel yang memiliki koefisien 1). Untuk membentuk kendala menjadi bentuk kanonik diperlukan penambahan variabel basis baru. Variabel basis baru tersebut adalah

1. Variabel slack, yaitu variabel yang dibutuhkan pada fungsi kendala yang memuat hubungan kurang dari atau sama dengan (\leq).

Contoh :

$$3X_1 + 4X_2 \leq 10 \text{ diubah menjadi } 3X_1 + 4X_2 + S_1 = 10$$

Sehingga S_1 menjadi variabel basis baru.

2. Variabel surplus, yaitu variabel yang ditambahkan pada fungsi kendala yang memuat hubungan lebih dari atau sama dengan (\geq).

Contoh :

$$3X_1 + 4X_2 \geq 10 \text{ diubah menjadi}$$

$$3X_1 + 4X_2 = 10 + t_1 \text{ atau } 3X_1 + 4X_2 - t_1 = 10. \text{ variabel } t_1 \text{ bukan variabel basis (ketika di ruas kiri koefisiennya bukan +1)}$$

3. Variabel artifisial, yaitu variabel yang ditambahkan pada fungsi kendala yang belum memuat variabel basis pada poin kedua.

Contoh :

$$3X_1 + 4X_2 - t_1 = 10 \text{ perlu ditambahkan variabel artifisial } q \geq 0 \text{ sehingga menjadi}$$

$$3X_1 + 4X_2 - t_1 + q_1 = 10$$

b. Tabel simpleks

Misal : masalah *linear programming* mempunyai tujuan memaksimumkan dengan beberapa kendala. Bentuk baku formulasi untuk masalah tersebut adalah sebagai berikut.

$$\text{Memaksimumkan : } Z = C_1x_1 + C_2x_2 + \dots + C_nx_n \quad \dots \text{fungsi tujuan}$$

Kendala

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n + s_1 \leq b_1 \quad \dots \text{kendala 1}$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n + s_2 \leq b_2 \quad \dots \text{kendala 2}$$

$$\begin{array}{cccc} | & | & | & | \\ & & & \end{array}$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n + s_m \leq b_m \quad \dots \text{kendala m}$$

$$x_1, \quad x_2, \quad \dots, \quad x_n \geq 0 \quad \dots \text{kendala non negatif}$$

Apabila bentuk baku tersebut dimasukkan dalam tabel, akan diperoleh bentuk baku tabel simpleks atau juga tabel awal seperti dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Tabel Simpleks dalam Bentuk Simbol

	C_j	C_1	C_2	...	C_n	0	0	...	0	b_i	R_i
\bar{C}_i	\bar{x}_i/x	x_1	x_2	...	x_n	S_1	S_2	...	S_m		
0	S_1	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}	1	0	...	0	b_1	R_1
0	S_2	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}	0	1	...	0	b_2	R_2
...	
						.					
0	S_m	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mn}	0	0	...	1	b_m	R_m
	Z_j	Z_1	Z_2	...	Z_n	C_1	C_2	...	C_n	Z	
	$Z_j - C_j$	$Z_1 - C_1$	$Z_2 - C_2$	...	$Z_n - C_n$	0	0	...	0	Z	

Keterangan :

x_i = variabel-variabel keputusan

a_{ij} = koefisien teknis

b_i = suku tetap (tak negatif)

C_j = koefisien ongkos

\bar{x}_i = variabel yang menjadi basis dalam tabel yang ditinjau

\bar{C}_i = koefisien ongkos milik variabel basis \bar{X}_i

Z_j = jumlah hasil kali dari \bar{C}_i dengan kolom a_{ij}

Z = jumlah hasil kali dari \bar{C}_i dengan kolom b_i

$Z_j - C_j$ = selisih dari Z_j dengan C_j

R_i = rasio antara b_i dengan C_j

Tahapan dalam penyelesaian *linear programming* dengan menggunakan metode simpleks meliputi beberapa langkah berikut (Subagyo. Dkk, 1995 :34):

1. merubah fungsi tujuan dan kendala.

Dalam hal ini fungsi tujuan diubah menjadi fungsi implisit, artinya semua $C_j x_{ij}$ di geser ke kiri.

2. tabulasikan persamaan-persamaan yang diperoleh pada langkah pengubahan kendala.

Setelah mengubah formulasi kemudian memasukkan variabel atau bilangan ke dalam sebuah tabel dan nilai variabel *slack* =, seperti pada tabel 2.1

3. menentukan variabel masuk (*entering variable*).

Memilih kolom kunci yang mempunyai nilai pada garis fungsi tujuan yang bernilai negatif dengan angka terbesar.

4. menentukan variabel keluar (*leaving variable*).

Memilih baris kunci, yaitu dengan mencari indeks tiap – tiap baris dengan cara membagi nilai – nilai pada kolom ruas kanan (RHS) dengan nilai yang sebaris pada kolom kunci.

5. menentukan persamaan *pivot* baru.

Mengubah nilai – nilai baris kunci, yaitu dengan cara membaginya dengan angka kunci.

6. menentukan persamaan-persamaan baru selain persamaan *pivot* baru.

Baris baru = (Lawan koefisien pada kolom kunci x Nilai baru pada garis pivot) + baris lama.

7. lanjutkan perbaikan.

Ulangilah langkah – langkah perbaikan mulai langkah 3 sampai langkah 6 untuk memperbaiki tabel – tabel yang telah diubah. Perubahan berhenti bila pada baris pertama (fungsi tujuan) tidak ada yang bernilai negatif.

Berikut akan diberikan sebuah contoh kasus penggunaan model *Linear Programming*.

Contoh 2.1 :

Sebuah perusahaan memproduksi 3 jenis produk yang berbeda, yaitu x_1 , x_2 , dan x_3 . Produk tersebut dikerjakan melalui 3 proses yang berbeda, yaitu proses I, II, dan III. Proses I mampu menghasilkan 17 unit dari jumlah keseluruhan produk x_1 , x_2 , dan x_3 . Proses II mampu menghasilkan 22 unit dari jumlah keseluruhan produk x_1 , x_2 , dan x_3 . Proses III mampu menghasilkan 30 unit dari jumlah keseluruhan produk x_1 , x_2 , dan x_3 . Perusahaan menginginkan pendapatan yang optimum dari penjualan produk, dengan harga produknya x_1 adalah 8500, x_2 adalah 7500, dan x_3 adalah 7000. Masalah tersebut dapat dimodelkan menjadi sebagai berikut.

Memaksimumkan : $Z = 8500x_1 + 7500x_2 + 7000x_3$

$$\text{Kendala :} \quad x_1 + x_2 + 2x_3 \leq 17$$

$$2x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 22$$

$$3x_1 + 2x_2 + 2x_3 \leq 30$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

Masalah *Linear Programming* ini diubah menjadi bentuk kanonik dengan menambahkan variabel slack $s_1 \geq 0$ pada kendala 1, $s_2 \geq 0$ pada kendala 2, dan $s_3 \geq 0$ pada kendala 3 sehingga bentuk bakunya menjadi

Memaksimumkan :

$$Z = 8500x_1 + 7500x_2 + 7000x_3 + 0s_1 + 0s_2 + 0s_3$$

$$\text{Kendala :} \quad x_1 + x_2 + 2x_3 + s_1 = 17$$

$$2x_1 + 2x_2 + x_3 + s_2 = 22$$

$$3x_1 + 2x_2 + 2x_3 + s_3 = 30$$

$$x_1, x_2, x_3, s_1, s_2, s_3 \geq 0$$

Tabel 2.2. Tabel Simpleks dalam Contoh Kasus 2.1

	C_j	8500	7500	7000	0	0	0	b_i	R_i
\bar{C}_i	\bar{x}_i/x	x_1	x_2	x_3	S_1	S_2	S_3		
0	S_1	1	1	2	1	0	0	17	17
0	S_2	2	2	1	0	1	0	22	11
0	S_3	3	2	2	0	0	1	30	10
	Z_j	0	0	0	0	0	0	0	
	$Z_j - C_j$	-8500	-7500	-7000	0	0	0	0	

Karena masih terdapat $Z_j - C_j \leq 0$ maka tabel belum optimal. Nilai $Z_j - C_j \leq 0$ terkecil ada pada kolom variabel x_3 sehingga x_3 merupakan variabel baru yang masuk. Nilai r_i terkecil adalah 10, yaitu pada variabel s_3 sehingga s_3 keluar digantikan x_1 . Elemen pivotnya adalah 3 yang terletak pada perpotongan kolom x_1 dan baris s_3 . Untuk mengubah 3 menjadi 1 dilakukan OBE. Elemen pada kolom x_1 lainnya, yaitu 1 diubah menjadi 0 dengan melakukan OBE menambah baris ke 1 dengan -1 kali baris ke 2 baru. Diperoleh tabel simpleks baru seperti pada tabel 2. 3.

Tabel 2.3. Tabel Simpleks Iterasi I Contoh 2.1

	C_j	8500	7500	7000	0	0	0	b_i	R_i
\bar{C}_i	\bar{x}_i/x	x_1	x_2	x_3	S_1	S_2	S_3		
0	S_1	0	1/3	4/3	1	0	-1/3	7	21
0	S_2	0	2/3	-1/3	0	1	-2/3	2	3
8500	x_1	1	2/3	2/3	0	0	1/3	10	15
	Z_j	8500	17000/3	17000/3	0	0	0	0	
	$Z_j - C_j$	0	-5500/3	-4000/3	0	0	8500/3	0	

variabel yang masuk selanjutnya adalah x_2 dengan menggantikan S_2 , \bar{C}_i pada baris kedua diisi 7500 dan bilangan-bilangan pada baris ini dibagi dengan $2/3$, sehingga diperoleh tabel 2.4.

Tabel 2.4. Tabel Simpleks Iterasi II Contoh 2.1

	C_j	8500	7500	7000	0	0	0	b_i	R_i
\bar{C}_i	\bar{x}_i/x	x_1	x_2	x_3	S_1	S_2	S_3		
0	S_1	0	0	9/2	3	-3/2	0	18	4
7500	x_2	0	1	-1/2	0	3/2	-1	3	-6
8500	x_1	1	0	1	0	-1	1	8	8
	Z_j	8500	7500	17000/3	0	5500/2	1000	90500	
	$Z_j - C_j$	0	0	-4200/3	0	5500/2	1000		

Dari perhitungan pada tabel 2.2, maka variabel X_3 masuk untuk menggantikan S_1 , dan menggantikan nilai \bar{C}_i menjadi 7000. Dengan melakukan OBE ke-semua baris, maka diperoleh tabel 2.5.

Tabel 2.5 Tabel Simpleks Iterasi III Contoh 2.1

	C_j	8500	7500	7000	0	0	0	b_i	R_i
\bar{C}_i	\bar{x}_i/x	x_1	x_2	x_3	S_1	S_2	S_3		
7000	x_3	0	0	1	2/3	-1/3	0	4	
7500	x_2	0	1	0	1/3	4/3	-1	5	
8500	x_1	1	0	0	-2/3	-2/3	1	4	
	Z_j	8500	7500	7000	1500	2000	1000	99500	
	$Z_j - C_j$	0	0	0	1500	2000	1000		

Dari tabel 2.5 tidak ada lagi $Z_j - C_j \leq 0$. Dengan demikian telah dicapai penyelesaian optimal

$$\{x_1, x_2, x_3, s_1, s_2, s_3\} = \{4, 5, 4, 0, 0, 0\}$$

dan nilai maksimum

$$\begin{aligned} & f\{4, 5, 4, 0, 0, 0\} \\ &= 8500.(4) + 7500.(5) + 7000.(4) + 0.0 + 0.0 + 0.0 \\ &= 99500 \end{aligned}$$

4. Solusi *Linear Programming*

Solusi model *pemrograman linier* adalah jawaban akhir dari suatu pemecahan masalah. Pada model *linear programming* terdapat dua jenis solusi, yaitu solusi layak (*feasible solution*) dan solusi tidak layak (*no feasible solution*). Solusi layak adalah penyelesaian yang memenuhi semua kendala, sedangkan solusi tidak layak adalah penyelesaian yang melanggar salah satu atau beberapa kendala.

Mencari solusi *linear programming* adalah mencari nilai x yang memaksimumkan atau meminimumkan fungsi tujuan persamaan (2.1). Dengan fungsi kendala berbentuk $Ax = b$ maka nilai x yang memenuhi pertidaksamaan adalah $x^* = A^{-1}b$.

Dari teori tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk setiap permasalahan *linear programming* dengan kendala berbentuk pertidaksamaan linear $Ax = b$ selalu dapat dicari solusinya.

5. Masalah Dual

Dalam masalah nyata sering dijumpai masalah dualnya, yaitu kejadian yang saling bertentangan atau berlawanan, misalkan disisi harga naik mengakibatkan sisi daya beli turun. Secara matematis permasalahan dual dapat disusun dari permasalahan primal karena hubungan dual. Masing-masing penyelesaian operasional masalah primal dengan penyelesaian masalah dualnya akan saling berkaitan. Permasalahan dual merupakan masalah *linier programming* yang didefinisikan langsung secara sistematis dari model *linier programming* aslinya

(Taha, 2007:151). Masalah dual dari suatu *linear programming* didefinisikan dari masalah primalnya bergantung dari tujuan optimisasi awalnya (memaksimumkan atau meminimumkan), jenis pada kendala (\leq , \geq , atau $=$), dan orientasi variabel (nonnegatif atau tidak terbatas).

Sebelum menyusun masalah dual, pertama harus didefinisikan primal dalam bentuk persamaan berikut.

Menentukan x_j dengan $j = 1, 2, \dots, n$

yang memaksimumkan $Z = \sum_{j=1}^n C_j x_j$

dengan syarat-syarat sebagai berikut.

$$\sum_{i=1}^m a_{ij} x_j = b_i \text{ untuk } i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$x_j \geq 0 \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Aran Puntosadewo (2013) menyatakan langkah-langkah untuk menyusun permasalahan dual dari permasalahan primal sebagai berikut :

- variabel dual didefinisikan untuk setiap persamaan kendala primal
- kendala dual didefinisikan untuk setiap variabel primal
- membentuk tabel untuk permasalahan primal
- kolom koefisien kendala variabel primal mendefinisikan sisi sebelah kiri dari kendala dual dan koefisien tujuannya mendefinisikan sisi sebelah kanan
- koefisien dari dual sama dengan sisi sebelah kanan dari persamaan kendala primal.

Dari masalah primal di atas permasalahan dualnya dapat ditulis sebagai berikut.

Menentukan y_i dengan $i = 1, 2, \dots, m$

Yang meminimumkan atau memaksimumkan sesuai kebalikan dari masalah primalnya $z = \sum_{i=1}^m b_i y_i$

Dengan syarat sebagai berikut.

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} y_i = c_j, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$y_i \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Jika masalah primal merupakan masalah memaksimumkan maka dualnya masalah meminimumkan. Hal tersebut berlaku sebaliknya. Dualitas *linear programming* memiliki beberapa sifat sebagai berikut :

- a. jika x suatu penyelesaian layak masalah primal dan w penyelesaian layak masalah dual maka

$$Ax \leq b^T w$$

(nilai f yang sesuai dengan $x \leq$ nilai g yang sesuai dengan w)

- b. jika x_0 adalah penyelesaian layak masalah primal dan w_0 penyelesaian layak masalah dual dengan $Ax_0 = b^T w_0$ maka x_0 adalah penyelesaian optimal bagi masalah primal dan w_0 adalah penyelesaian optimal bagi masalah dualnya, yang berarti

$$f_{maksimum} = g_{minimum}$$

- c. pada masalah *linear programming*, jika masalah primal mempunyai penyelesaian optimal maka masalah dualnya juga mempunyai penyelesaian optimal.
- d. jika masalah primal diselesaikan dengan simpleks maka dalam tabel optimumnya $Z_j - C_j$ di bawah variabel slack ke- k memberikan nilai variabel w_k dalam penyelesaian optimal bagi masalah dualnya
- e. jika masalah dual diselesaikan dengan simpleks maka dalam tabel optimumnya $Z_j - C_j$ di bawah variabel slack ke- p memberikan nilai variabel x_p ($-x_p$) dalam penyelesaian optimal bagi masalah primalnya
- f. jika sepasang masalah saling dual sama-sama layak maka keduanya mempunyai penyelesaian optimal
- g. jika suatu masalah memiliki solusi tak terbatas maka dualnya tidak layak
- h. dalam permasalahan primal dan dual sudah mencapai optimum
 - jika variabel slack x_{p+k} yang berada pada kendala ke- k masalah primal dalam penyelesaian optimal bernilai positif (ketidaksamaan) maka dalam penyelesaian optimal dari masalah dual variabel ke- k bernilai nol ($w_k = 0$)

- jika x_p positif (ketidaksamaan) dalam penyelesaian optimal dari masalah primal maka variabel slack ke-p dari masalah dual akan bernilai nol ($w_{m+p} = 0$)

6. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas merupakan analisa yang berkaitan dengan perubahan parameter untuk melihat berapa besar perubahan dapat ditolerir sebelum solusi optimal mulai kehilangan optimalitasnya. Jika suatu perubahan kecil dalam parameter menyebabkan perubahan drastis dalam solusi, maka dikatakan bahwa solusi adalah sensitif terhadap nilai parameter itu. Sebaliknya jika perubahan parameter tidak mempunyai pengaruh besar terhadap solusi maka dapat dikatakan solusi relatif intensif terhadap nilai parameter tersebut. Melalui analisis sensitivitas dapat dievaluasi pengaruh perubahan-perubahan parameter dengan sedikit tambahan perhitungan berdasarkan tabel simpleks optimum (Taha,2007:77).

Dalam analisis sensitivitas, perubahan-perubahan parameter dikelompokkan menjadi:

1. perubahan koefisien fungsi tujuan
2. perubahan konstan sisi kanan
3. perubahan kendala
4. penambahan variabel baru
5. penambahan kendala baru.

Aran Puntosadewo (2013) menerangkan bahwa analisis sensitivitas disusun agar penyelesaian secara sederhana yang tidak efisien dapat dihindari. Pada skripsi ini perubahan yang dimungkinkan terjadi adalah perubahan pada konstan sisi kanan (b_i) pada model. Perubahan konstan sisi kanan (b_i) dapat terjadi disaat perusahaan mengalami kondisi sumberdaya yang berubah ataupun perusahaan menetapkan keuntungan tertentu yang ingin dicapai. Pada skripsi ini hanya akan dibahas pengaruh penyelesaian optimum dari perubahan konstan sisi kanan (b_i).

Dalam penyelesaian masalah *linear programming* menggunakan metode simpleks diketahui bahwa suatu penyelesaian layak basis akan menjadi penyelesaian optimum bila $z_j - c_j \leq 0$ untuk semua j . Nilai $z_j - c_j$ ini tidak berhubungan dengan b_i tetapi hanya bergantung pada basis, a_{ij} , dan c_j . Apabila suatu persoalan tertentu sudah diperoleh penyelesaian optimumnya dan b_i diubah menjadi $b_i + \Delta b_i$, maka perubahan pada b_i ini mempunyai kemungkinan mempengaruhi nilai perubahan basis dan penyelesaian optimal. Jika penyelesaian basis baru tetap layak untuk $b_i + \Delta b_i$ maka penyelesaian layak basis optimum untuk soal asli dengan permisalan \bar{X} , maka \bar{X} akan tetap layak untuk masalah yang baru.

Penyelesaian basis yang baru $\bar{X}^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_m^*)$ harus memenuhi syarat $\bar{X}^* = A^{-1}(B + \Delta B) \geq 0$.

Misalkan penyelesaian layak basis soal asli adalah

$$\bar{X} = (\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_m) = A^{-1}B$$

Maka

$$\bar{x}_i^* = \bar{x}_1 + \sum_j^m d_{ij} \Delta b_j \geq 0, i = 1, 2, \dots, m$$

dengan $A^{-1} = (d_{ij})$

Perubahan nilai variabel basis ke- i dinamakan Δx_i yang bersesuaian dengan perubahan pada b_i adalah

$$\bar{X}^* - \bar{X} = \Delta \bar{X} = A^{-1} \Delta B$$

atau

$$\Delta x_i = \sum_j^m d_{ij} \Delta b_j \geq 0, i = 1, 2, \dots, m$$

Pada nilai fungsi tujuan yang diakibatkan oleh Δb_i dapat diperoleh sebagai berikut.

$$\Delta f = \bar{C} \Delta \bar{X} = \bar{C} A^{-1} \Delta B$$

Jika Δb_i mengakibatkan tidak terpenuhinya $\bar{X}^* - \bar{X} = \Delta \bar{X} = A^{-1} \Delta B \geq 0$ sehingga mengakibatkan $x_i + \Delta x_i < 0$, maka perlu dilakukan perhitungan penyelesaian ulang dan rumus-rumus sebelumnya tidak berlaku.

E. Goal Programming

1. Pengertian Goal Programming

Model *goal programming* sudah sering dipergunakan dalam penelitian-penelitian terdahulu untuk pemodelan masalah multi sasaran. *Goal programming* merupakan salah satu model matematis yang dapat dipergunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan untuk menganalisis dan membuat solusi persoalan yang melibatkan banyak sasaran sehingga diperoleh solusi yang optimal. Aran Puntosadewo (2013) mengatakan bahwa pendekatan dasar *goal programming* adalah untuk menetapkan suatu tujuan yang dinyatakan dengan angka tertentu untuk setiap tujuan, merumuskan suatu fungsi tujuan untuk setiap tujuan, dan kemudian mencari penyelesaian yang meminimumkan jumlah (tertimbang) penyimpangan-penyimpangan pada fungsi tujuan. Model *goal programming* berusaha untuk meminimumkan deviasi diantara berbagai tujuan atau sasaran yang telah ditentukan sebagai targetnya, maksudnya nilai ruas kiri persamaan kendala sebisa mungkin mendekati nilai ruas kanannya.

Model *goal programming* merupakan perluasan dari model *pemrograman linier* yang dikembangkan oleh A. Charles dan W. M. Cooper pada tahun 1956 sehingga seluruh asumsi, notasi, formulasi matematika, prosedur perumusan model dan penyelesaian tidak berbeda. Perbedaannya hanya terletak pada kehadiran sepasang variabel deviasional yang akan muncul di fungsi tujuan dan fungsi kendala. *Pemrograman linier* sendiri adalah sebuah model matematis yang dipergunakan untuk menemukan suatu penyelesaian optimal dengan cara memaksimumkan atau meminimumkan fungsi tujuan terhadap satu kendala susunan. Model *goal programming* mempunyai tiga unsur utama, yaitu variable keputusan, fungsi tujuan dan fungsi kendala.

Beberapa asumsi dasar yang diperlukan dalam *goal programming* adalah sebagai berikut

a. Linieritas

Asumsi ini menunjukkan perbandingan antara input yang satu dengan input yang lain atau suatu input dengan output besarnya tetap dan terlepas pada tingkat produksi. Hubungannya bersifat linear.

b. Proporsionalitas

Asumsi ini menyatakan bahwa jika peubah pengambil keputusan berubah, maka dampak perubahannya akan menyebar dalam proporsi yang sebanding dengan fungsi tujuan dan juga fungsi kendalanya. Jadi tidak berlaku hukum kenaikan hasil yang semakin berkurang.

c. Aditivitas

Asumsi ini menyatakan nilai parameter suatu kriteria optimisasi merupakan jumlah dari nilai individu-individu. Dampak total terhadap kendala ke- i merupakan jumlah dampak individu terhadap peubah pengambilan keputusan.

d. Disibilitas

Asumsi ini menyatakan bahwa peubah pengambilan keputusan jika diperlukan dapat dibagi ke dalam pecahan-pecahan.

e. Deterministik

Asumsi ini menghendaki agar semua parameter tetap dan diketahui atau ditentukan secara pasti.

Ada beberapa istilah yang dipergunakan dalam *Goal Programming*, yaitu:

1. variabel keputusan (*decision variables*), adalah seperangkat variabel yang tidak diketahui yang berada di bawah kontrol pengambilan keputusan, yang berpengaruh terhadap solusi permasalahan dan keputusan yang akan diambil. Biasanya dilambangkan dengan $X_j (j=1, 2, 3, \dots, n)$
2. nilai sisi kanan (*right hand sides values*), merupakan nilai-nilai yang biasanya menunjukkan ketersediaan sumber daya (dilambangkan dengan b_i) yang akan ditentukan kekurangan atau penggunaannya
3. koefisien teknologi (*technology coefficient*), merupakan nilai-nilai numerik yang dilambangkan dengan a_{ij} yang akan dikombinasikan dengan variabel keputusan, dimana akan menunjukkan penggunaan terhadap pemenuhan nilai kanan
4. variabel deviasional (*penyimpangan*), adalah variabel yang menunjukkan kemungkinan penyimpangan-penyimpangan negatif dan positif dari nilai sisi

kanan fungsi tujuan. Variabel penyimpangan negatif berfungsi untuk menampung penyimpangan yang berada di bawah sasaran yang dikehendaki, sedangkan variabel penyimpangan positif berfungsi untuk menampung penyimpangan yang berada di atas sasaran. Dalam *Goal Programming* dilambangkan dengan d_i^- penyimpangan negatif dan d_i^+ untuk penyimpangan positif dari nilai sisi kanan tujuan

5. fungsi tujuan, adalah fungsi matematis dari variabel-variabel keputusan yang menunjukkan hubungan dengan nilai sisi kanannya, fungsi tujuan dalam *Goal Programming* adalah meminimumkan variabel devisional
6. fungsi pencapaian, adalah fungsi matematis dari variabel-variabel simpangan yang menyatakan kombinasi sebuah objektif
7. fungsi tujuan mutlak (non negatif), merupakan tujuan yang tidak boleh dilanggar dengan pengertian mempunyai penyimpangan positif dan atau negatif bernilai nol. Prioritas pencapaian dari fungsi tujuan ini berada pada urutan pertama, solusi yang dapat dihasilkan adalah terpenuhi atau tidak terpenuhi
8. prioritas, adalah suatu sistem urutan dari banyaknya tujuan pada model yang memungkinkan tujuan-tujuan tersebut disusun secara ordinal dalam *Goal programming*. Sistem urutan tersebut menempatkan sasaran-sasaran tersebut dalam susunan dengan seri
9. pembobotan, merupakan timbangan matematis yang dinyatakan dengan angka ordinal yang digunakan untuk membedakan variabel simpangan i dalam suatu tingkat prioritas k .

Dalam *goal programming* terdapat tiga unsur utama yaitu fungsi tujuan, kendala tujuan, dan kendala non negatif. Penyelesaiannya sebagai berikut :

1. Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan dalam *goal programming* pada umumnya adalah masalah minimisasi, karena dalam fungsi tujuan terdapat variabel simpangan yang harus diminimumkan. Fungsi tujuan dalam *goal programming* adalah meminimumkan total penyimpangan tujuan yang ingin dicapai.

2. Kendala Non Negatif

Kendala non negatif dalam *goal programming* adalah semua variabel-variabel bernilai positif atau samadengan nol. Jadi variabel keputusan dan variabel deviasi dalam masalah *goal programming* bernilai positif atau samadengan nol. Pernyataan non negatif dilambangkan $x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0$.

3. Kendala Tujuan

Menurut Rio Armindo (2006), dalam *goal programming* ada enam jenis kendala tujuan yang berlainan. Tujuan dari setiap jenis kendala itu ditentukan oleh hubungannya dengan fungsi tujuan. Berikut adalah enam jenis kendala tersebut.

Tabel 2.6. Tabel Jenis Kendala dala *Goal Programming*

NO	Kendala Tujuan	Variabel Deviasi dalam Fungsi Tujuan	Kemungkinan Simpangan	Penggunaan Nilai RHS yang Diingninkan
1	$C_{ij}x_{ij} + d_i^- = b_i$	d_i^-	Negatif	$= b_i$
2	$C_{ij}x_{ij} - d_i^+ = b_i$	d_i^+	Positif	$= b_i$
3	$C_{ij}x_{ij} + d_i^- - d_i^+ = b_i$	d_i^-	Negatif atau Positif	b_i atau lebih
4	$C_{ij}x_{ij} + d_i^- - d_i^+ = b_i$	d_i^-	Negatif atau Positif	b_i atau kurang
5	$C_{ij}x_{ij} + d_i^- - d_i^+ = b_i$	d_i^- dan d_i^+	Negatif atau Positif	$= b_i$
6	$C_{ij}x_{ij} - d_i^+ = b_i$	d_i^+ (artifisial)	Tidak ada	$= b_i$

Berdasarkan tabel 2.6 terlihat bahwa setiap kendala tujuan memiliki satu atau dua variabel simpangan yang keduanya atau salah satunya ditempatkan pada fungsi tujuan.

2. Model Umum *Goal Programming*

Model umum dari *goal programming* tanpa faktor prioritas di dalam strukturnya adalah sebagai berikut.

meminimumkan: $Z = \sum_{i=1}^m (d_i^+ + d_i^-)$

dengan kendala tujuan:

$$\begin{aligned}
C_{11}x_1 + C_{12}x_2 + \dots + C_{1n}x_n + d_1^- - d_1^+ &= b_1 \\
C_{21}x_1 + C_{22}x_2 + \dots + C_{2n}x_n + d_2^- - d_2^+ &= b_2 \\
&\vdots \\
C_{m1}x_1 + C_{m2}x_2 + \dots + C_{mn}x_n + d_m^- - d_m^+ &= b_m
\end{aligned}$$

kendala non negatif: $x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0$

untuk $i = 1, 2, \dots, m$, dan $j = 1, 2, \dots, n$

Keterangan:

C_{ij} = koefisien teknologi fungsi kendala tujuan, yaitu yang berhubungan dengan tujuan peubah pengambilan keputusan (x_j)

x_j = peubah pengambilan keputusan atau kegiatan yang kini dinamakan sebagai sub tujuan

b_i = tujuan atau target yang ingin dicapai

d_m^+ = jumlah unit deviasi yang kelebihan (+) terhadap tujuan (b_m)

d_m^- = jumlah unit deviasi yang kekurangan (-) terhadap tujuan (b_m)

Model untuk persoalan tujuan ganda dengan struktur timbangan prioritas (*pre-emptive weights*) adalah sebagai berikut.

Minimumkan:

$$Z = P_1 d_1^- + \dots + P_l d_l^- + P_{l+1} d_{l+1}^+ + \dots + P_k d_k^+$$

Dengan kendala:

$$\begin{aligned}
C_{11}x_1 + C_{12}x_2 + \dots + C_{1n}x_n + d_1^- - d_1^+ &= b_1 \\
C_{21}x_1 + C_{22}x_2 + \dots + C_{2n}x_n + d_2^- - d_2^+ &= b_2 \\
&\vdots \\
C_{m1}x_1 + C_{m2}x_2 + \dots + C_{mn}x_n + d_m^- - d_m^+ &= b_m
\end{aligned}$$

dan $x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0$.

Keterangan:

C_{ij} = koefisien teknologi fungsi kendala tujuan, yaitu yang berhubungan dengan tujuan peubah pengambilan keputusan (x_j)

x_j = peubah pengambilan keputusan atau kegiatan yang kini dinamakan sebagai sub tujuan

- b_i = tujuan atau target yang ingin dicapai
 d_m^+ = jumlah unit deviasi yang kelebihan (+) terhadap tujuan (b_m)
 d_m^- = jumlah unit deviasi yang kurang (-) terhadap tujuan (b_m)
 P_k = faktor prioritas pada tujuan ke-k

Berdasarkan perumusan model *goal programming*, pencapaian tingkat sasaran atau target dilakukan dengan cara meminimumkan peubah deviasi. Ada dua tipe program sasaran, yaitu program sasaran yang setiap sasarannya memiliki prioritas yang sama dan program sasaran yang mengurutkan sasarannya menurut tingkat prioritas dari sasarannya. Untuk sasaran yang diurutkan berdasarkan tingkat prioritasnya diberikan faktor pembobot. Faktor pembobot adalah suatu nilai numerik yang tidak berdimensi dan digunakan untuk menunjukan tingkat prioritas relatif dari suatu sasaran. Besar kecilnya nilai faktor pembobot dari setiap sasaran diperoleh dari hasil manipulasi pendapat para ahli atau pengambil keputusan (Rio Armino, 2006).

Jika faktor pembobot fungsi sasaran prioritas ke- i dilambangkan dengan W_i , maka secara matematik dapat bersifat:

$$0 < W_i < 1, \text{ dan}$$

$$\sum_{i=1}^k W_i = 1$$

Apabila ada pernyataan W_c lebih besar dari W_y menunjukkan bahwa sasaran ke- c lebih penting dari sasaran ke- y dan jika W_c sama dengan W_y maka sasaran ke- c dan sasaran ke- y mempunyai urutan prioritas yang sama.

3. Perumusan Masalah *Goal Programming*

Juanawati Marpaung (2009) menyatakan langkah perumusan permasalahan *Goal Programming* adalah sebagai berikut :

1. Penentuan variabel keputusan, merupakan dasar dalam pembuatan model keputusan untuk mendapatkan solusi yang dicari. Semakin tepat penentuan variabel keputusan akan mempermudah pengambilan keputusan yang dicari.

2. Penentuan fungsi tujuan, yaitu tujuan-tujuan yang ingin dicapai oleh perusahaan.
3. Perumusan fungsi tujuan, dimana setiap sasaran pada sisi kirinya ditambahkan dengan variabel simpangan, baik simpangan positif maupun simpangan negatif. Dengan ditambahkannya variabel simpangan, maka bentuk dari fungsi sasaran menjadi

$$f_i(x_i) + d_i^- - d_i^+ = b_i$$
4. Penentuan prioritas utama. Pada langkah ini dibuat urutan dari sasaran-sasaran. Penentuan sasaran ini tergantung pada hal-hal berikut :
 - a. keinginan dari pengambil keputusan
 - b. keterbatasan sumber-sumber yang ada
5. Penentuan pembobotan. Pada tahap ini merupakan kunci dalam menentukan urutan dalam suatu tujuan dibandingkan dengan tujuan yang lain.
6. Penentuan fungsi pencapaian. Dalam hal ini, yang menjadi kuncinya adalah memilih variabel simpangan yang benar untuk dimasukkan dalam fungsi pencapaian. Dalam memformulasikan fungsi pencapaian adalah menggabungkan setiap tujuan yang berbentuk minimisasi variabel penyimpangan sesuai prioritasnya.
7. Penyelesaian model *Goal Programming*.

4. Metode Pemecahan masalah

Algoritma simpleks dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah *Goal Programming* dengan menggunakan variabel keputusan lebih dari dua. Juanawati Marpaung (2009) menyatakan langkah-langkah penyelesaian *Goal Programming* dengan metode algoritma simpleks adalah :

- a. Membentuk tabel simpleks awal
- b. Pilih kolom kunci dimana $C_j - Z_j$ memiliki negatif terbesar. Kolom kunci ini disebut kolom pivot.

- c. Pilih baris kunci yang berpedoman pada b_i/a_{ij} dengan rasio terkecil dimana b_i adalah nilai sisi kanan dari setiap persamaan. Baris kunci ini disebut baris pivot.
- d. Mencari sistem kanonik yaitu sistem dimana nilai elemen pivot bernilai 1 dan elemen lain bernilai nol dengan cara mengalikan baris pivot dengan -1 lalu menambahkannya dengan semua elemen di baris pertama. Dengan demikian, diperoleh table simpleks iterasi I.
- e. Pemeriksaan optimasi, yaitu melihat apakah solusi layak atau tidak. Solusi dikatakan layak bila variabel adalah positif atau nol.

Berikut adalah tabel awal model *Goal Programming*

Tabel 2.7 Tabel Awal Goal Programming

	C_j	0	0	...	0	$\omega_1 P_1$	$\omega_1 P_1$	...	$\omega_m P_m$	$\omega_m P_m$	b_i	R_i
\bar{C}_i	\bar{X}_i/X	X_1	X_2	...	X_m	d_1^-	d_1^+	...	d_m^-	d_m^+		
$\omega_1 P_1$	d_1^-	a_{11}	a_{12}	...	a_{1m}	1	-1	...	0	0	b_1	R_1
$\omega_1 P_1$	d_2^-	a_{21}	a_{22}	...	a_{2m}	0	0	...	0	0	b_2	R_2
...
$\omega_m P_m$	d_m^-	a_{m1}	a_{m2}	...	a_{mm}	0	0		1	-1	b_m	R_m
	Z_j	...	...	...	...	...	...	...	...	...	Z	
	$Z_j - C_j$	...	...	...	...	...	...	...	...	...	Z	

Keterangan :

\bar{X}_i : variabel basis

\bar{C}_i : koefisien dari \bar{X}_i

$$Z_j = \sum_{i=1}^m \bar{C}_i a_{ij}$$

$$Z = \sum_{i=1}^m \bar{C}_i b_i, \text{ nilai fungsi tujuan}$$

R_i rasio antara b_i dan a_{ik} jika X_k terpilih menjadi variabel basis.

Setelah model *goal programming* tersebut diselesaikan dengan metode simpleks maka diperoleh nilai dari variabel X_1, \dots, X_n yang mengoptimalkan fungsi tujuan. Selain itu, juga diperoleh nilai variabel-variabel simpangan yang diartikan sebagai besarnya penyimpangan dari tujuan, tetapi dijamin simpangan yang diperoleh tetap paling minimal.

Berikut akan diberikan suatu contoh kasus penggunaan *goal programming*.

Contoh 2.2.

Sebuah perusahaan memproduksi 2 jenis produk yang berbeda, yaitu X_1 dan X_2 . Kedua produk tersebut diproduksi melalui dua tahap pemrosesan. Proses pertama mampu menghasilkan 6 unit produk X_1 dan 5 unit produk X_2 dengan kapasitas maksimum sebanyak 60 unit. Proses kedua mampu menghasilkan 2 unit produk X_1 dan 1 unit produk X_2 dengan kapasitas maksimum sebanyak 40 unit.

Dalam kasus contoh ini, perusahaan menetapkan 4 macam sasaran, yaitu :

1. Kapasitas pada proses pertama dimanfaatkan secara maksimum.
2. Kapasitas pada proses kedua dimanfaatkan secara maksimum.
3. Produksi X_1 setidaknya 9 unit.
4. Produksi X_2 setidaknya 8 unit

Berapakah jumlah produksi optimum yang dapat diproduksi oleh perusahaan?

Penyelesaian:

Variabel keputusan dari contoh kasus diatas adalah :

X_1 = Jumlah produk X_1 yang akan diproduksi

X_2 = Jumlah produk X_2 yang akan diproduksi

Dengan kendala : $6X_1 + 5X_2 \leq 60$...masalah I

$2X_1 + X_2 \leq 40$...masalah II

$X_1 \geq 9$...masalah III

$X_2 \geq 8$...masalah IV

Mengacu pada sasaran yang ingin dicapai perusahaan, maka model *Goal Programming* untuk contoh kasus ini menjadi :

$$\text{Min } Z = P_1(d_1^- - d_1^+) + P_2(d_2^- + d_2^+) + P_3(d_3^-) + P_4(d_4^-)$$

$$\text{Syarat kendala : } 6X_1 + 5X_2 + d_1^- + d_1^+ = 60$$

$$2X_1 + X_2 + d_2^- + d_2^+ = 40$$

$$X_1 + d_3^- = 9$$

$$X_2 + d_4^- = 8$$

Penyelesaian model ini dapat diselesaikan menggunakan metode simpleks sebagai berikut.

Tabel 2.10. Tabel Awal Contoh 2.2.

	C_j	0	0	1	1	1	1	1	1	b_i	R_i
\bar{C}_i	\bar{X}_i/X	X_1	X_2	d_1^+	d_1^-	d_2^+	d_2^-	d_3^-	d_4^-		
1	d_1^-	6	5	-1	1	0	0	0	0	60	10
1	d_2^-	2	1	0	0	-1	1	0	0	40	20
1	d_3^-	1	0	0	0	0	0	1	0	9	9
1	d_4^-	0	1	0	0	0	0	0	1	8	∞
	Z_j	11	7	-1	1	-1	1	1	1	100	
	$Z_j - C_j$	-11	-7	2	0	2	0	0	0		

Seperti pada penjelasan metode simpleks sebelumnya, maka kolom ke-1 menjadi kolom kunci dan baris ke-3 menjadi kolom kunci. Setelah melakukan OBE pada baris selain baris kunci maka didapatkan tabel 2.10.

Tabel 2.11 Tabel Simpleks Iterasi I Contoh 2.2.

	C_j	0	0	1	1	1	1	1	1	b_i	R_i
\bar{C}_i	\bar{X}_i/X	X_1	X_2	d_1^+	d_1^-	d_2^+	d_2^-	d_3^-	d_4^-		
1	d_1^-	6	5	-1	1	0	0	0	0	60	10
1	d_2^-	2	1	0	0	-1	1	0	0	40	20
1	d_3^-	1	0	0	0	0	0	1	0	9	9
1	d_4^-	0	1	0	0	0	0	0	1	8	∞
	Z_j	11	7	-1	1	-1	1	1	1	100	
	Z_j-C_j	-11	-7	2	0	2	0	0	0		

Dengan perhitungan yang sama, dilakukan iterasi sampai ditemukan solusi yang optimal. Tabel Iterasi dapat dilihat pada Tabel 2.11

Tabel 2.12 Tabel Simpleks Iterasi II Contoh 2.2

	C_j	0	0	1	1	1	1	1	1	b_i	R_i
\bar{C}_i	\bar{X}_i/X	X_1	X_2	d_1^+	d_1^-	d_2^+	d_2^-	d_3^-	d_4^-		
1	d_1^-	0	5	-1	1	0	0	-6	0	6	6/5
1	d_2^-	0	1	0	0	-1	1	-4	0	22	22
0	X_1	1	0	0	0	0	0	1	0	9	∞
1	d_4^-	0	1	0	0	0	0	0	1	8	8
	Z_j	0	7	-1	1	-1	1	-9	1	27	
	Z_j-C_j	0	-7	2	0	2	0	10	1		

Karena Z_j-C_j masih ada yang bernilai negatif dilakukan perhitungan yang sama, dilakukan iterasi sampai ditemukan solusi yang optimal. Tabel Iterasi dapat dilihat pada Tabel 2.12

Tabel 2.13 Tabel Simpleks Iterasi III Contoh 2.2.

	C_j	0	0	1	1	1	1	1	1	b_i	R_i
\bar{C}_i	\bar{X}_i/X	X_1	X_2	d_1^+	d_1^-	d_2^+	d_2^-	d_3^-	d_4^-		
0	X_2	0	1	-1/5	1/5	0	0	-6/5	0	6/5	
1	d_2^-	0	0	1/5	-1/5	-1	1	-14/5	0	104/5	
0	X_1	1	0	0	0	0	0	1	0	9	
1	d_4^-	0	0	1/5	-1/5	0	0	6/5	1	34/5	
	Z_j	0	0	2/5	-2/5	-1	1	-8/5	1	100	
	$Z_j - C_j$	0	0	3/5	7/5	2	0	13/5	0		

Pada Tabel 2.13 diperoleh solusi optimum karena seluruh $Z_j - C_j \geq 0$. Dengan demikian solusi yang optimum adalah perusahaan memproduksi produk X_1 sebanyak 9 unit dan produk X_2 sebanyak 6/5 unit.

F. ARIMA

ARIMA sering juga disebut dengan metode runtun waktu Box-Jenkins. Model *Autoregresif Integrated Moving Average* (ARIMA) adalah model yang secara penuh mengabaikan variabel bebas dalam membuat peramalan. ARIMA menggunakan nilai masa lalu dan sekarang dari variabel dependen untuk menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat. ARIMA cocok jika observasi dari deret waktu (*time series*) secara statistik berhubungan satu sama lain (*dependent*).

Model ARIMA yang dikembangkan oleh George Box dan Gwilyn Jenkins (1976) adalah model yang tidak mengasumsikan pada pola tertentu pada data historis yang diramalkan dan tidak mengikutkan variabel bebas pada pembentukannya. Model ARIMA merupakan model gabungan antara *autoregressive* (AR) dan *moving average* (MA) dimana model ini mampu

mewakili deret waktu yang stasioner dan non-stasioner (*John E Hanke ; Arthur G. Reitch ; Dean W. Wichren, 2000*). Notasi umum dari model ARIMA adalah :

$$ARIMA(p, d, q),$$

p merupakan model auto-regresif order- p yang mempunyai bentuk :

$$Y_t = \phi_0 + \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t$$

Di mana:

Y_t = Variabel respon (terikat) pada waktu t

$Y_{t-1}, Y_{t-2}, \dots, Y_{t-p}$ = Variabel respon pada masing-masing selang waktu $t - 1, t - 2, \dots, t - p$.

$\phi_0, \phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ = koefisien yang diestimasi.

ε_t = Galat pada saat t yang mewakili dampak variabel-variabel yang tidak dijelaskan oleh model.

Asumsi mengenai galat adalah sama dengan asumsi model regresi standar. Notasi d merupakan banyaknya selisih yang didapat dari proses penyisihan (*differencing*) dari deret waktu yang non-stasioner menjadi deret waktu stasioner. Jika deret aslinya stasioner, $d = 0$ model ARIMA berubah menjadi model ARMA. Persamaan dari proses penyisihan (*differencing* d):

$$\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}.$$

q merupakan model rata-rata bergerak order- q yang mempunyai bentuk :

$$Y_t = \mu + \varepsilon_t - \omega_1 \varepsilon_{t-1} - \omega_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \omega_q \varepsilon_{t-q}$$

Di mana:

Y_t = Variabel respon (terikat) pada saat t

μ = Mean konstanta proses

$\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_q$ = Koefisien yang diestimasi

ε_t = Bentuk galat yang mewakili efek variabel tak dijelaskan oleh model.

Asumsi mengenai bentuk galat adalah sama dengan asumsi model regresi standar.

$\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots, \varepsilon_{t-q}$ = Galat pada periode waktu sebelum yang pada saat t , nilainya menyatu dengan nilai respon Y_t

Sebelum membentuk sebuah model ARIMA pada suatu deret waktu, perlu dilakukan 4 proses yang harus dijalankan yaitu : identifikasi model, estimasi model, pemeriksaan model, dan yang terakhir jika model sudah terbentuk adalah menggunakan model untuk prediksi pada masa mendatang.

Dalam penelitian ini digunakan model ARIMA untuk memprediksi jumlah permintaan akan produk dalam jangka waktu satu tahun. Dari data penjualan satu tahun sebelumnya peneliti memprediksi jumlah permintaan satu tahun yang akan datang. Peneliti merasa model ARIMA ini cocok digunakan dilihat dari deret waktu (*time series*) data penjualan setahun sebelumnya secara statistik berhubungan satu sama lain.

G. Lingo

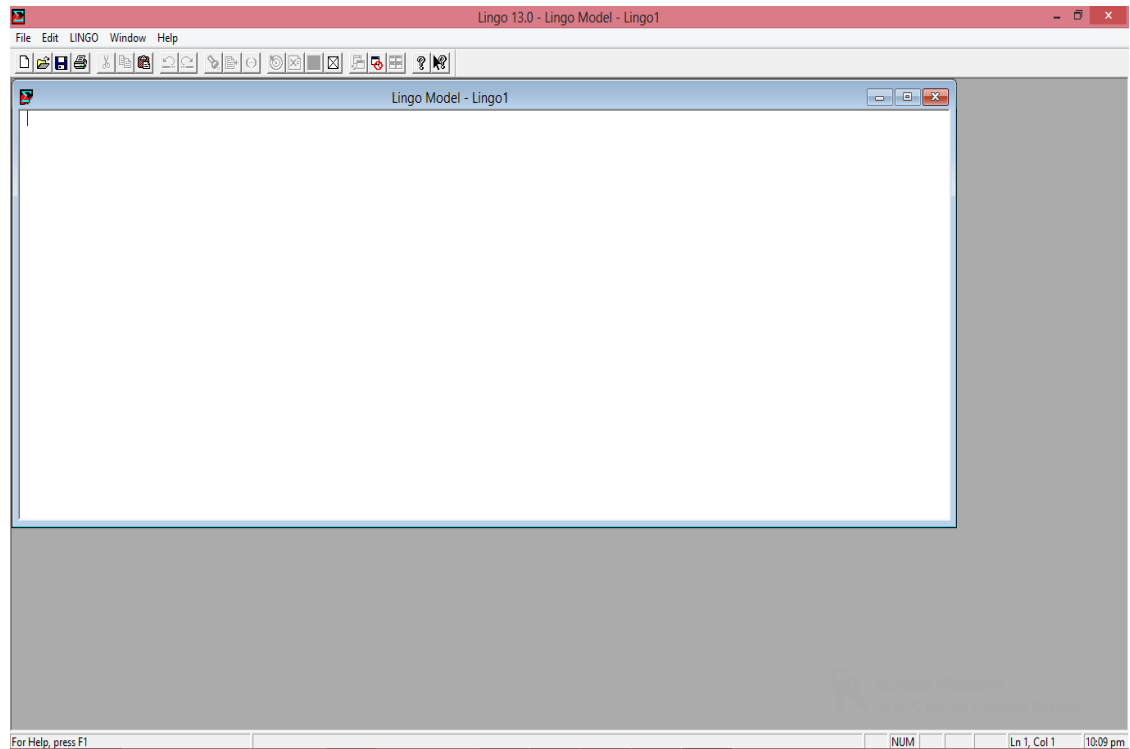
Lingo merupakan program komputer yang digunakan untuk aplikasi *pemrograman linier*. Aplikasi *pemrograman linier* adalah suatu pemodelan matematika yang digunakan untuk mendapatkan suatu solusi optimal dengan kendala yang ada.

Lingo adalah perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah pemrograman linear, non-linear dan integer. Lingo sudah banyak digunakan oleh perusahaan-perusahaan untuk membantu membuat perencanaan produksi yang bertujuan untuk mendapatkan keuntungan yang optimum dan biaya yang minimum. Selain itu, LINGO juga digunakan dalam pengambilan keputusan dalam perencanaan produksi, transportasi, keuangan, alokasi saham, penjadwalan, inventarisasi, pengaturan model, alokasi daya dan lain-lain.

LINGO telah menjadi *software* optimasi selama lebih dari 20 tahun. Sistem LINGO telah menjadi pilihan utama dalam penyelesaian yang cepat dan mudah, terutama dalam masalah optimasi persamaan matematika. Selain itu struktur bahasa yang digunakan dalam memformulasikan masalahnya sederhana, yaitu persamaan linier.

Untuk menggunakan *software* LINGO ada beberapa tahapan yang perlu dilakukan, yaitu :

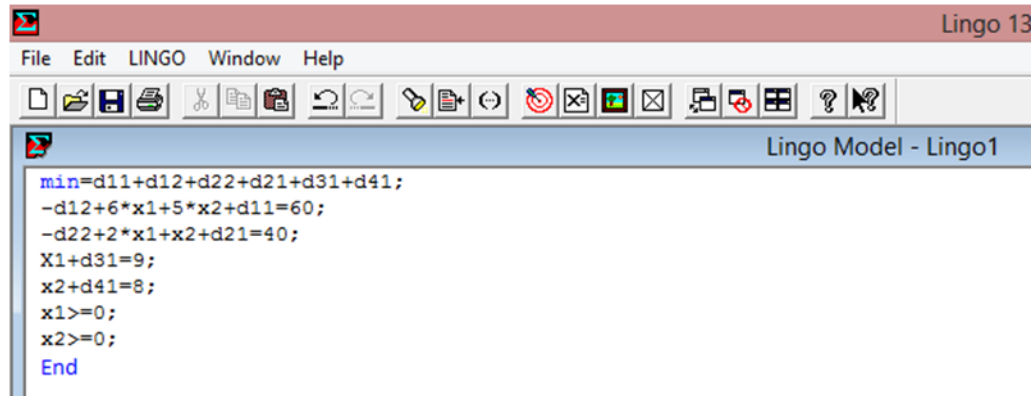
1. Merumuskan masalah dalam kerangka program linier.
2. Menuliskan dalam persamaan matematika.
3. Merumuskan rumusan ke dalam LINGO dan mengeksekusinya.
4. Interpretasi keluaran LINGO.



Gambar 2.11. Tampilan awal program LINGO 13.0

Cara untuk menginput skrip dilakukan seperti mengetik tulisan biasa, bedanya hanya terdapat pada setiap akhir perintah diakhiri dengan tanda titik koma (;) . contoh skrip untuk menyelesaikan permasalahan contoh **kasus 2.2.** dengan *goal programming* sebagai berikut.

```
min=d11+d12+d22+d21+d31+d41;
-d12+6*x1+5*x2+d11=60;
-d22+2*x1+x2+d21=40;
x1+d31=9;
x2+d41=8;
x1>=0;
x2>=0;
End
```



Gambar 2.12. Tampilan scrip contoh 2.2

untuk mengesekusi perintah dilakukan dengan menekan “Solve” pada submenu Lingo, maka hasil output akan dikeluarkan oleh sowfare seperti tampilan 2.13.

Total variables:	8
Nonlinear variables:	0
Integer variables:	0
Total constraints:	7
Nonlinear constraints:	0
Total nonzeros:	20
Nonlinear nonzeros:	0

Variable	Value	Reduced Cost
D11	0.000000	1.400000
D12	0.000000	0.600000
D22	0.000000	2.000000
D21	20.800000	0.000000
D31	0.000000	0.600000
D41	6.800000	0.000000
X1	9.000000	0.000000
X2	1.200000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	27.600000	-1.000000
2	0.000000	0.400000
3	0.000000	-1.000000
4	0.000000	-0.400000
5	0.000000	-1.000000
6	9.000000	0.000000
7	1.200000	0.000000

Gambar 2.13. Output lingo contoh kasus 2.2

Dari hasil output Lingo, dapat dilihat kecocokan antara hasil yang diberikan antara perhitungan dengan tabel simpleks dan software Lingo.

untuk mencari *range* atau uji analisis sensitivitas perintah dilakukan dengan menekan “Range” pada submenu Lingo, maka hasil output akan dikeluarkan oleh software seperti pada tampilan 2.14.

Lingo 13.0 - Range Report - Lingo1			
Lingo Model - Lingo1			
Range Report - Lingo1			
Objective Coefficient Ranges:			
Variable	Current Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
D11	1.000000	INFINITY	1.400000
D12	1.000000	INFINITY	0.600000
D22	1.000000	INFINITY	2.000000
D21	1.000000	3.000000	0.750000
D31	1.000000	INFINITY	0.600000
D41	1.000000	0.500000	7.000000
X1	0.000000	0.600000	INFINITY
X2	0.000000	7.000000	0.500000
Righthand Side Ranges:			
Row	Current RHS	Allowable Increase	Allowable Decrease
2	60.00000	34.00000	6.000000
3	40.00000	INFINITY	20.80000
4	9.000000	1.000000	5.666667
5	8.000000	INFINITY	6.800000
6	0.000000	9.000000	INFINITY
7	0.000000	1.200000	INFINITY

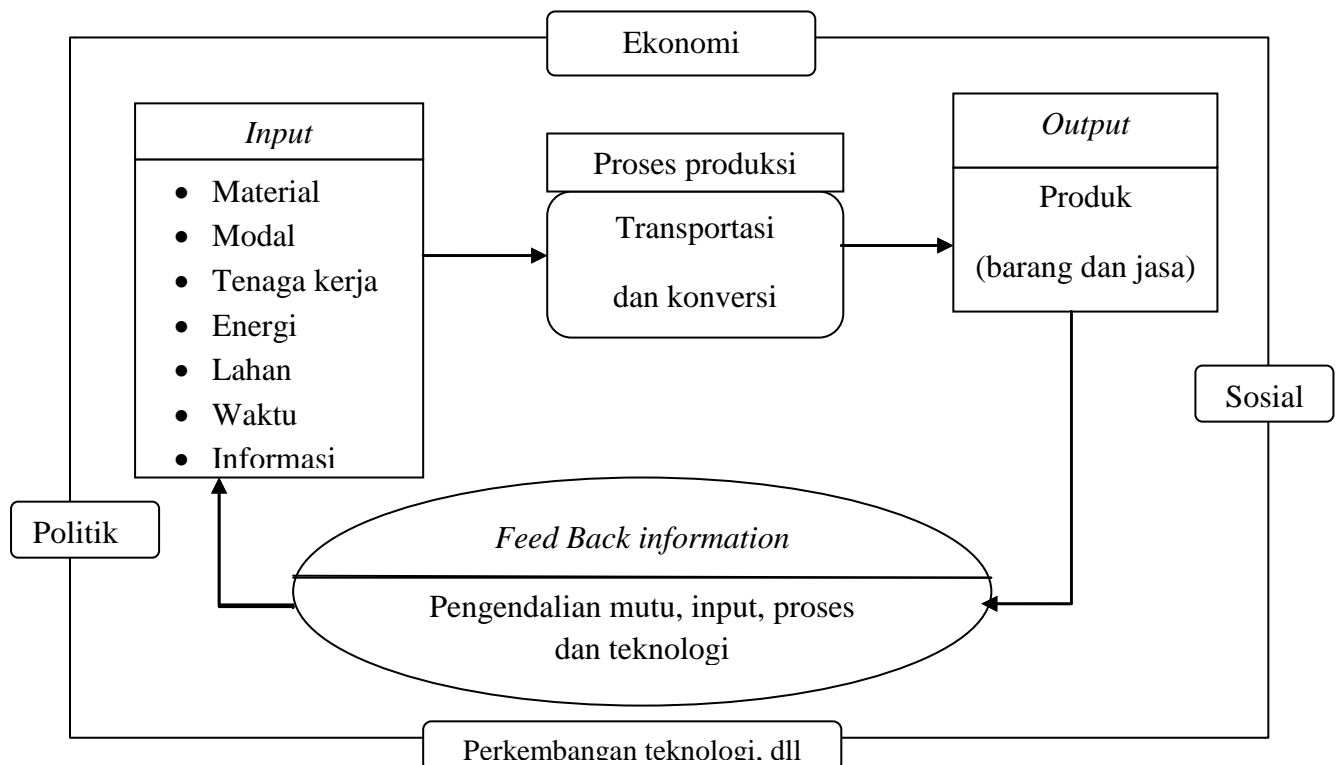
Gambar 2.14. Output range contoh 2.2

BAB III

PEMBAHASAN

A. Permasalahan Nyata dari Perencanaan Produksi

PT. Kosama Jaya dalam berproduksi pada dasarnya berusaha untuk menghasilkan produk yang efektif dan efisien. Salah satu faktor untuk menghasilkan produk yang efektif dan efisien adalah dengan membuat perencanaan produksi yang baik. Menurut Handoko (2000) kegiatan yang berlangsung di perusahaan merupakan serangkaian aktivitas yang berjalan secara sistematis. Sistem produksi di perusahaan adalah proses pengubahan masukan-masukan sumber daya menjadi barang-barang yang lebih berguna, seperti digambarkan pada Gambar 3.1. Proses produksi terkait langsung dengan kapasitas produksinya. Kapasitas produksi dipengaruhi oleh berbagai faktor input seperti material, tenaga kerja, modal, informasi, alat, waktu, lahan, proses pengerjaan dan juga output yaitu berapa jumlah produk yang akan dihasilkan.



Gambar 3.1 Sistem Produksi (Rio Armino, 2006)

Dalam proses produksi setiap perusahaan pasti akan menghadapi permasalahan optimisasi tujuan-tujuan yang ingin dicapai. Tujuan-tujuan dari permasalahan produksi tersebut ada yang saling berkaitan dan ada juga yang saling bertentangan dimana ketika tujuan yang satu optimal akan mengakibatkan kerugian pada tujuan yang lainnya. Dalam hal ini penting untuk melakukan perencanaan yang cukup matang serta dibutuhkan model penyelesaian yang dapat merangkum tujuan-tujuan tersebut sehingga diperoleh kombinasi solusi yang optimal dari faktor-faktor yang tidak bersesuaian. Untuk itu PT. Kosama Jaya membutuhkan perencanaan produksi yang matang guna mengoptimalkan sumber daya yang terbatas untuk mencapai setiap tujuan yang dikehendaki perusahaan. Optimisasi penggunaan sumber daya ini juga berpengaruh untuk mengambil kebijakan-kebijakan keputusan perusahaan. Peran pengambil keputusan sangat penting terutama untuk menentukan prioritas kebijakan yang akan diambil kedepannya. Sumber daya yang terbatas yang terdapat di PT. Kosama antara lain, jam kerja pegawai, jumlah mesin beroperasi, waktu pengerjaan, dan jam lembur.

Berdasarkan kondisi di perusahaan, pengambil keputusan dihadapkan dengan permasalahan yang bertentangan antara tujuan-tujuan yang ingin dicapai perusahaan dengan segala sumber daya yang terbatas. Masalah nyata yang akan dihadapi dalam menentukan model sebagai berikut:

1. Seorang pengambil keputusan ingin mendapatkan pendapatan (F_1) yang maksimal dari penjualan produk dengan memenuhi semua permintaan (P_i).
2. Seorang pengambil keputusan berusaha mendapatkan pendapatan (F_1) yang maksimal dan meminimalkan biaya produksi (F_2).
3. Dengan pemenuhan permintaan sebesar (P_i) pengambil keputusan dihadapkan dengan jam kerja yang dibatasi sebesar (JE).
4. Untuk meminimalkan biaya produksi (F_2) pengambil keputusan diharuskan meminimalkan jam lembur (JL).
5. Dengan permintaan sebesar (P_i) ingin dipenuhi hanya dalam jam kerja reguler (JE).

Selanjutnya, permasalahan nyata tersebut akan dimodelkan ke dalam model *goal programming*.

B. Asumsi Permasalahan Nyata

Permasalahan yang terjadi di PT. Kosama Jaya adalah penentuan kapasitas produksi pada masa yang akan datang. Untuk membuat model perencanaan produksi yang bisa diterima dan diaplikasikan di perusahaan maka dibutuhkan asumsi-asumsi variabel untuk menggambarkan setiap komponen dari permasalahan nyata yang terjadi dalam proses produksi. Berikut ini asumsi-asumsi untuk permasalahan nyata dalam pembentukan model *goal programming* yang akan digunakan.

Model *goal programming* harus dibuat berdasarkan permasalahan yang terjadi di PT. Kosama Jaya untuk memperoleh nilai optimal dalam proses produksi aksesoris. Dalam model *goal programming*, faktor-faktor yang perlu diperhatikan adalah variabel, kendala sasaran dan fungsi tujuan. Variabel pertama yang ditentukan adalah jumlah dan jenis aksesoris yang akan dihasilkan. Persamaan kendala dibuat berdasarkan prinsip *goal programming* yang merupakan pengembangan dari *linear programming*. Kendala-kendala yang dibentuk disesuaikan dengan tujuan yang ditetapkan perusahaan, yaitu untuk mendapatkan pendapatan maksimal, memenuhi permintaan, meminimalkan biaya, memaksimalkan jam kerja, dan meminimalkan jam lembur pegawai.

Untuk hasil penelitian yang lebih akurat peneliti mengasumsikan beberapa situasi dalam permasalahan nyata, yaitu:

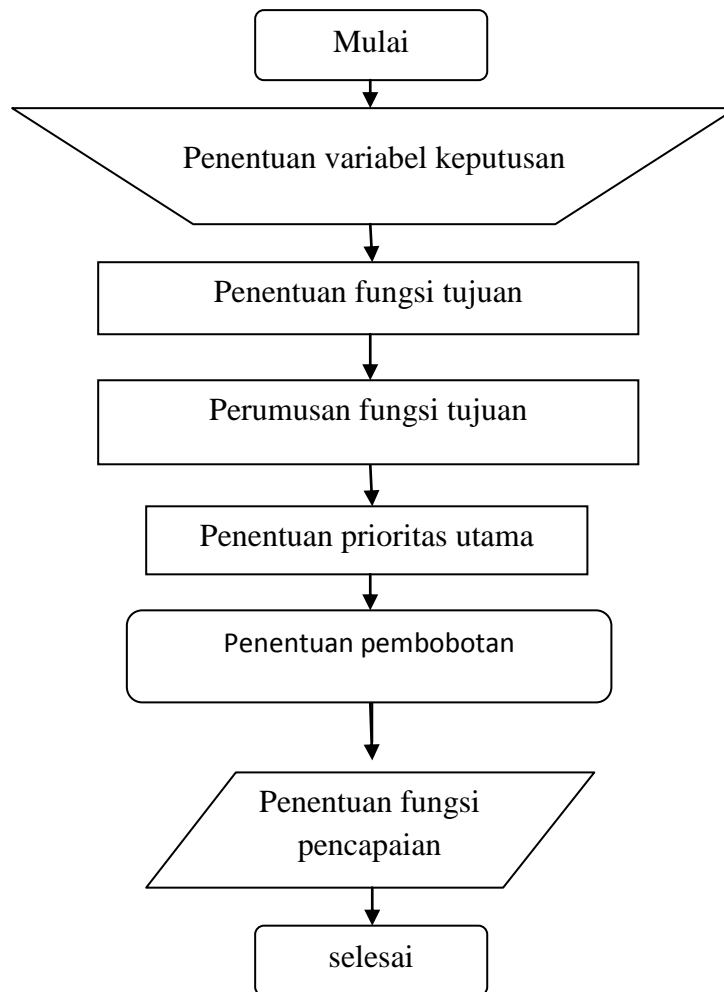
1. Jumlah bahan baku selalu mencukupi untuk proses produksi.
2. Perusahaan tidak dibatasi dana produksi.
3. Tidak ada pengembalian produk dari konsumen.
4. Tidak terjadi penambahan jam lembur yang telah ditetapkan selama ini.
5. Perusahaan tidak menetapkan nominal keuntungan yang ingin dicapai.
6. Jumlah pegawai tidak mempengaruhi pengambilan keputusan.

C. Pemodelan Perencanaan Produksi dengan *Goal Programming* Tanpa Prioritas Sasaran

Saat ini banyak perusahaan asesoris yang berdiri karena pada masa yang akan datang peluang untuk industri asesoris masih terbuka lebar dan masyarakat khususnya wanita tidak bisa lepas dari penggunaan asesoris. Oleh karena itu untuk tetap bertahan dalam persaingan pasar yang ada, PT. Kosama Jaya dituntut untuk dapat memenuhi setiap permintaan konsumen. Untuk mencapai tujuan pemenuhan permintaan konsumen dan tidak merugikan tujuan-tujuan yang lain yang ada dalam perusahaan maka dibutuhkan perencanaan produksi yang efektif dan efisien.

Dalam industri asesoris, perencanaan produksi merupakan hasil dari optimisasi sumber-sumber daya yang terbatas untuk mendapatkan hasil yang maksimum dengan biaya yang minimum. Untuk mendapatkan keuntungan yang memuaskan maka dalam penelitian ini sumber daya perusahaan yang berasal dari pabrik digunakan secara optimal. Optimisasi penggunaan sumber daya ini juga berpengaruh dari pengambilan keputusan.

Pembuatan perencanaan produksi pada penelitian ini akan menggunakan model *goal programming*. Dikarenakan model *goal programming* dapat diterapkan pada pengambilan keputusan di perusahaan yang memiliki satu atau lebih sasaran yang ingin dicapai. Tahapan-tahapan penggunaan model *Goal Programming* untuk menyusun perencanaan produksi seperti dijelaskan pada bab II dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.2. Diagram penentuan alur pemodelan.

Berikut ini langkah pemodelan perencanaan produksi dengan model *goal programming* tanpa prioritas sasaran.

1. Formulasi Fungsi Tujuan

Didalam prakteknya seorang manajer produksi diharuskan membuat keputusan mengenai rencana produksi yang tepat untuk periode yang akan datang agar diperoleh biaya yang paling minimum sehingga keuntungan yang didapatkan bisa semaksimal mungkin dengan tetap memperhatikan kendala-kendala sumber daya yang ada di perusahaan.

Oleh karena itu dalam penelitian ini diformulasikan fungsi tujuan yang ingin dicapai dengan menetapkan sasaran teknis dan finansial yang disesuaikan dengan sumber daya yang ada di perusahaan.

Untuk memaksimalkan produksi aksesoris, fungsi tujuan dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$\text{Meminimumkan } Z = \sum_{i=1}^m (d_i^+ + d_i^-)$$

Untuk $i = 1, 2, \dots, m$ tujuan

2. Fungsi Kendala

Dari penelitian ini ada beberapa tujuan atau sasaran yang ingin dicapai untuk membantu pengambil keputusan dalam membuat perencanaan produksi, sasaran-sasaran ini meliputi :

- a. Sasaran memaksimalkan volume produksi untuk memenuhi permintaan

Dalam bisnis kepuasan konsumen adalah tujuan utama suatu perusahaan, sehingga terpenuhinya permintaan konsumen akan produk adalah prioritas utama perusahaan. Untuk itu dalam penelitian ini, jumlah permintaan konsumen akan diprediksikan dengan menggunakan data penjualan tahun 2013 yang sudah ada.

Tabel 3.1. Tabel Penjualan Produk

Bulan	X1 = Gelang	X2 = Kalung	X3= Cincin	X4 = Anting
Januari	500	2490	200	150
Februari	300	1410	3535	1880
Maret	410	2260	3170	910
April	940	3550	3310	3380
Mei	3160	2790	1660	3300
Juni	1720	2380	4240	5420
Juli	11030	5600	2540	4420
Agustus	7840	3810	2090	1840
September	6580	2300	5318	5720
Oktober	7450	4735	2080	6335
November	6780	2270	1840	660
Desember	1640	1180	665	370
Jumlah	48350	34775	30648	34385

Perhitungan dengan model arima pada lampiran 2 hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.2 Tabel hasil Peramalan Penjualan

	X1 = Gelang	X2 = Kalung	X3= Cincin	X4 = Anting
Jumlah	41890.868	33379.183	31558.68	34756.745

b. Sasaran memaksimalkan pendapatan penjualan

Pemaksimalan pendapatan perusahaan akan berbanding lurus dengan banyaknya jumlah produk yang dijual perusahaan, akan tetapi harga jual per jenis produk yang diproduksi perusahaan memiliki tingkatan yang berbeda. Perbedaan harga tiap produk dan harga baku untuk memproduksi jenis produk dapat dilihat pada tabel 3.3:

Tabel 3.3 Tabel Harga Produk

No	Produk	Jenis	Harga jual (per Satuan)
1	X1	Gelang	Rp 12.450,00
2	X2	Kalung	Rp 10.800,00
3	X3	Cincin	Rp 15.200,00
4	X4	Anting	Rp 7.400,00

(sumber : list harga produk 2013 PT. Kosama Jaya)

c. Sasaran meminimalkan biaya produksi

Biaya produksi (*output cost*) merupakan biaya untuk melakukan proses produksi yang terdiri dari bahan langsung, upah langsung, dan biaya tak langsung. Biaya produksi merupakan biaya-biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk mengolah bahan baku menjadi produk jadi yang siap untuk dijual, yang menurut objek pengeluarannya secara garis besar dapat dibagi menjadi: biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya *overhead* pabrik (*factory overhead cost*). Dari perhitungan biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya overhead akan didapatkan total biaya produksi yang ditunjukkan pada tabel.

Tabel 3.4 Tabel Biaya Produksi

No	Produk	Biaya Bahan Baku (Rp/satuan)	Biaya Tenaga Kerja Langsung (Rp/satuan)	Biaya Overhead (Rp/satuan)	Total Biaya Produksi (Rp/satuan)
1	X1 = Gelang	5.395	120	75	5.590
2	X2 = Kalung	4.286	120	75	4.481
3	X3 = Cincin	7.050	120	75	7.245
4	X4 = Anting	1.170	120	75	1.365

d. Sasaran memaksimalkan jam kerja mesin

Jam kerja mesin sangat berpengaruh pada banyaknya jumlah produk yang dapat diproduksi, karena lamanya mesin beroperasi berbanding lurus dengan jumlah produk yang dihasilkan. Dengan mengoptimalkan jam kerja mesin akan dapat memenuhi jumlah permintaan akan produk. Berikut tabel jam kerja mesin:

Tabel 3.5 Tabel Jam Kerja Reguler

No	Mesin	Jumlah Mesin	Jam Kerja Efektif per Tahun (menit)	Kapasitas Jam kerja Efektif per Tahun (Menit)
1	Mesin Pengecat	3	132480	397440
2	Mesin Pleting	6	132480	794880
3	Mesin Cetak Bor	6	132480	794880
4	Mesin Siagi	6	132480	794880
5	Mesin Patri Pukul	5	132480	662400
Total				3444480

e. Sasaran meminimalkan jam lembur pegawai

Proses produksi yang ideal menurut perusahaan adalah produksi yang berlangsung pada jam efektif kerja, sehingga perusahaan berusaha meminimalkan jam lembur untuk mengurangi beban yang ditimbulkan dalam peranannya menambah biaya produksi.

Tabel 3.6 Tabel Kapasitas Jam Lembur

No	Mesin	Jumlah Mesin	Jam Kerja Lembur per Tahun (menit)	Kapasitas kerja lembur per Tahun (Menit)
1	Mesin Pengecat	3	51840	155520
2	Mesin Pleting	6	51840	311040
3	Mesin Cetak Bor	6	51840	311040
4	Mesin Siagi	6	51840	311040
5	Mesin Patri Pukul	5	51840	259200
Total				1347840

Waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi produk ke- i dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.7 Tabel Waktu Untuk Setiap Produk

No	Produk	Jenis	Waktu Produksi Per Item (Menit)
1	X1	Gelang	7,452
2	X2	Kalung	8,273
3	X3	Cincin	4,002
4	X4	Anting	4,5206

(PT. Kosama Jaya, 2013)

3. Model Matematika

Dalam penelitian ini peneliti membuat perencanaan produksi menggunakan model *goal programming*, dengan penggunaan model ini peneliti akan memberikan alternatif yang lebih baik dalam proses produksi agar dapat mengoptimalkan variabel-variabel yang ada untuk mengambil keputusan.

a. Variabel dan parameter yang digunakan

Variabel dan parameter yang digunakan dalam perumusan *goal programming* ini adalah sebagai berikut:

X_i : jumlah produk ke- i yang diproduksi.

i : jenis produk yang dihasilkan, $i = 1, 2, 3, 4$

P_i : tingkat permintaan akan jenis produk ke- i

d_i^- : nilai penyimpangan di bawah P_i

d_i^+ : nilai penyimpangan di atas P_i

F_1 : pendapatan penjualan produk

F_2 : biaya produksi yang dikeluarkan perusahaan

H_i : harga jual per unit produk i

B_i : biaya produksi per unit produk i

W_{ij} : waktu proses per unit produk i di mesin j

JE : kapasitas jam kerja reguler mesin j

JL : kapasitas jam kerja lembur

b. Perumusan Fungsi Kendala

1. Kendala sasaran memaksimalkan jumlah produksi untuk memenuhi jumlah permintaan

$$X_i + d_i^- - d_i^+ = P_i \quad \dots(3.1)$$

Dimana :

X_i = jumlah produk i yang diproduksi

P_i = tingkat permintaan terhadap produk i

d_i^- = nilai penyimpangan di bawah P_i

d_i^+ = nilai penyimpangan di atas P_i

Supaya d_i^- dan d_i^+ minimal maka persamaan fungsi tujuan Z menjadi:

$$\text{Min } Z = \sum (d_i^- - d_i^+) \quad \dots(3.2)$$

2. Kendala sasaran memaksimalkan pendapatan penjualan

Fungsi tujuan Z sebagai berikut :

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^m H_i X_i \quad \dots(3.3)$$

Dimana :

H_i = harga jual per unit produk i

X_i = jumlah produk i yang diproduksi

m = banyaknya jenis produk

3. Kendala sasaran meminimalkan biaya produksi

Fungsi tujuan :

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^m B_i X_i \quad \dots(3.4)$$

Dimana :

B_i = biaya produksi per unit produk i

4. Kendala sasaran memaksimalkan jam kerja mesin

Kendala Berikut :

$$\sum_{i=1}^m W_i X_i + d_i^- - d_i^+ = JE \quad \dots(3.5)$$

Dimana :

W_{ij} = waktu proses per unit produk i

JE = kapasitas jam kerja reguler mesin

d_i^- = nilai penyimpangan di bawah JR

d_i^+ = nilai penyimpangan di atas JR

Fungsi tujuan Z menjadi :

$$\text{Min } Z = \sum d_i^- \quad \dots(3.6)$$

5. Kendala sasaran meminimalkan jam lembur

Kendala sasaran :

$$d_i^+ \leq JL \quad \dots(3.7)$$

Dimana :

JL = kapasitas maksimum jam lembur mesin j

Fungsi tujuan :

$$\text{Min } Z = \sum d_i^+ \quad \dots(3.8)$$

- c. Penggunaan formulasi model sebagai berikut :

1. Meminimumkan:

$$Z = ((d_1^- + d_1^+) + (d_2^- + d_2^+) + (d_3^- + d_3^+) + (d_4^- + d_4^+)) + (d_5^- + d_5^+) + (d_6^- + d_6^+) + (d_7^- + d_7^+)$$

dengan kendala :

2. Kendala sasaran memaksimalkan jumlah produksi untuk memenuhi jumlah produksi

Untuk mengetahui jumlah permintaan akan jenis produk ke i maka dalam penelitian ini jumlah permintaan diramalkan menggunakan metode Arima dengan data penjualan 12 bulan tahun 2013. Tujuan memaksimalkan jumlah produksi untuk memenuhi jumlah permintaan mempunyai kendala yang dituliskan dalam persamaan kendala (3.1), yang dapat diuraikann menjadi :

$$X_i + d_i^- - d_i^+ = P_i$$

$$X_1 + d_1^- - d_1^+ = 41890,87 \quad \dots(3.9)$$

$$X_2 + d_2^- - d_2^+ = 33379,18 \quad \dots(3.10)$$

$$X_3 + d_3^- - d_3^+ = 31558,68 \quad \dots(3.11)$$

$$X_4 + d_4^- - d_4^+ = 34756,75 \quad \dots(3.12)$$

Perusahaan ingin memenuhi setiap permintaan akan produk, maka dungs tujuan menjadi meminimalkan angka penyimpangan negatif (d_i^-) yang dapat ditunjukkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= \sum d_i^- + d_i^+ \\ \text{Min } Z &= d_1^- + d_2^- + d_3^- + d_4^- + d_1^+ + d_2^+ + d_3^+ + d_4^+ \quad \dots(3.13) \end{aligned}$$

3. Kendala sasaran memaksimalkan pendapatan penjualan

Perusahaan menginginkan pendapatan yang terbesar dari hasil penjualan produknya, maka seperti yang telah ditunjukkan pada persamaan (3.3), menjadi sebagai berikut:

$$\text{Max } Z = 12450X_1 + 10800X_2 + 15200X_3 + 7400X_4 \quad \dots(3.14)$$

$$12450X_1 + 10800X_2 + 15200X_3 + 7400X_4 + d_5^- = F_1 \quad \dots(3.15)$$

$$\text{Min } Z = d_5^- \quad \dots(3.16)$$

4. Kendala sasaran meminimumkan biaya produksi

Perusahaan berusaha untuk meminimalkan total biaya produksi agar mendapatkan keuntungan yang besar, maka seperti yang telah ditunjukkan pada persamaan (3.4) menjadi sebagai berikut:

$$\text{Min } Z = 5590X_1 + 4481X_2 + 7245X_3 + 1365X_4 \quad \dots(3.17)$$

$$5590X_1 + 4481X_2 + 7245X_3 + 1365X_4 + d_6^- = F_2 \quad \dots(3.18)$$

$$\text{Min } Z = d_6^- \quad \dots(3.19)$$

5. Kendala sasaran memaksimalkan jam kerja mesin

Perusahaan ingin memaksimalkan penggunaan mesin, maka fungsi tujuannya adalah meminimalkan angka penyimpangan negatif (d_i^-) seperti yang telah ditunjukkan pada persamaan (3.5) menjadi sebagai berikut:

$$W_1X_1 + W_2X_2 + W_3X_3 + W_4X_4 + d_7^- - d_7^+ = JE \quad \dots(3.20)$$

$$\begin{aligned} 7,452X_1 + 8,273X_2 + 4,002X_3 + 4,5206X_4 + d_7^- - d_7^+ = \\ 3444480 \quad \dots(3.21) \end{aligned}$$

$$\text{Min } Z = d_7^- \quad \dots(3.22)$$

6. Kendala sasaran meminimalkan jam lembur

Karena (d_i^+) seperti yang telah dituliskan pada persamaan (3.20) adalah nilai penyimpangan diatas kapasitas jam kerja reguler, maka nilai (d_i^+)

harus dikendalikan agar tidak melebihi kapasitas maksimal yang dapat diuraikan menjadi sebagai berikut:

$$d_j^+ \leq JL \quad \dots(3.23)$$

$$d_7^+ \leq 1347840 \quad \dots(3.24)$$

Maka fungsi tujuannya adalah untuk meminimumkan nilai (d_i^+) seperti yang telah ditunjukkan pada persamaan (3.24), yaitu:

$$\text{Min } Z = d_7^+ \quad \dots(3.25)$$

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari penelitian ini adalah berupa rekomendasi atau masukan jumlah produk yang optimal yang sebaiknya diproduksi oleh perusahaan untuk mendapatkan produksi yang efektif dan efisien. Penyelesaian permasalahan yang telah diformulasikan dalam bentuk persamaan ini dilakukan dengan bantuan program komputer LINGGO 13.0. Formulasi masalah dalam bentuk skrip LINGO dapat dilihat pada Lampiran 2. Output informasi yang dibutuhkan dari hasil pengolahan skrip LINGO dapat dilihat pada Lampiran 3.

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan program LINGO untuk mencari informasi yang dibutuhkan antara lain :

- a. Informasi solusi penyelesaian optimal (nilai fungsi tujuan, nilai variabel keputusan, nilai variabel devisional, nilai *reduced cost*) dan nilai-nilai *slack*, surplus serta *dual price*.
- b. Informasi mengenai analisis sensitivitas terhadap nilai ruas kanan model persamaan.

4.1. Penyelesaian Optimal

Hasil kombinasi variabel keputusan dari hasil optimisasi yang dilakukan dengan LINGO dapat dilihat pada tabel 3.8.

Tabel 3.8. Nilai variabel keputusan yang optimal berdasarkan hasil output LINGO

	Kendala	Sasaran	Hasil	Ket
I	Memenuhi jumlah permintaan produk	41890.87	41890.87	Tercapai
		33379.18	344359.9	Tercapai
		31558.86	31558.86	Tercapai
		34756.75	34756.75	Tercapai
II	Memaksimalkan pendapatan	F1	4.977.523.000	Tercapai
III	Meminimalkan biaya produksi	F2	2.053.334.000	Tercapai
IV	Memaksimalkan jam kerja	3444480	0.00	Tercapai
V	Meminimalkan jam lembur	1347840	0.00	Tercapai

Berdasarkan tabel 3.8, dapat dilihat bahwa usaha untuk mencapai sasaran pemenuhan jumlah permintaan produk tidak dapat tercapai oleh semua jenis produk. Dari output yang didapat, model menyarankan untuk memproduksi produk X_1 sebanyak 41890.87 unit, produk X_2 sebanyak 344359.9 unit, produk X_3 sebanyak 31558.86 unit, produk X_4 sebanyak 34756.75 unit. Sehingga sasaran pemenuhan jumlah permintaan produk tidak tercapai untuk jenis produk X_1 . Dari tabel diatas juga didapatkan kombinasi solusi optimal yaitu:

1. Sasaran memenuhi permintaan terpenuhi oleh produk X_1, X_2, X_3, X_4 .
2. Sasaran memaksimalkan pendapatan diperoleh dengan pendapatan sebesar Rp. 4.977.523.000,00.
3. Sasaran meminimalkan biaya produksi diperoleh biaya produksi yang harus dikeluarkan sebesar Rp. 2.053.334.000,00.
4. Sasaran memaksimalkan jam kerja reguler terpenuhi karena tidak terdapat nilai penyimpangan negatif dari penggunaan jam kerja reguler d_7^- .
5. Sasaran meminimalkan jam lembur terpenuhi karena tidak terdapat nilai penyimpangan positif dari penggunaan jam kerja reguler.

4.2. Masalah Dual

Permasalahan dual dari permasalahan perencanaan produksi di atas dapat disusun dengan menggunakan tabel awal *goal programming* pada lampiran 5. Permasalahan dual dari perencanaan produksi diperoleh sebagai berikut.

Menentukan $\sum_{i=1}^{21} y_i$

yang memaksimumkan $Z_d = y_1, y_2, y_3, y_4, y_7$, dan y_8

dengan kendala :

$$\begin{array}{ll} y_1 + y_{13} \leq 1 & y_5 + y_{21} \leq 1 \\ -y_1 + y_{17} \leq 1 & y_6 \leq 1 \\ y_2 + y_{14} \leq 1 & y_7 \leq 1 \\ -y_2 + y_{18} \leq 1 & -y_7 + y_8 \leq 1 \\ y_3 + y_{15} \leq 1 & y_1 + 12450y_5 + 5590y_6 + 7.452y_7 + y_9 \leq 0 \\ -y_3 + y_{19} \leq 1 & y_2 + 10800y_5 + 4481y_6 + 8.273y_7 + y_{10} \leq 0 \\ y_4 + y_{16} \leq 1 & y_3 + 15200y_5 + 7245y_6 + 4.002y_7 + y_{11} \leq 0 \\ -y_4 + y_{20} \leq 1 & y_4 + 7400y_5 + 1365y_6 + 4.520y_7 + y_{12} \leq 0 \\ -y_5 \leq 0 & \\ -y_6 \leq 0 & \end{array}$$

Dengan penyelesaian permasalahan dual dengan bantuan LINGO dapat dilihat pada lampiran 7, penyelesaian optimum yang didapat adalah sebagai berikut.

$$\begin{array}{ll} y_1 = 0.9007615 & y_4 = 0.5464281 \\ y_2 = 1.0000000 & y_7 = -0.1208751 \\ y_3 = 0.4837423 & y_8 = 0.0000000 \end{array}$$

berdasarkan hasil di atas masalah primal dan masalah dual keduanya memiliki solusi layak, sehingga keduanya memiliki penyelesaian optimal.

4.3. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas merupakan analisis yang dilakukan pada hasil optimisasi suatu kasus. Penggunaan analisis sensitivitas bertujuan untuk mengetahui sejauh mana perubahan yang diperbolehkan pada hasil optimisasi yang telah diperoleh. Hasil output LINGO yang dapat dilihat pada Lampiran 3

menunjukkan bahwa analisis sensitivitas parameter nilai ruas kanan kendala dapat diketahui untuk pengendalian nilai optimal output model yang dibuat.

Nilai ruas kanan kendala merupakan nilai target sasaran yang telah ditetapkan. Perubahan ini dapat terjadi karena adanya nilai target produksi yang ditetapkan oleh perusahaan, sehingga nilai target produksi perlu dinaikkan target sasarannya. Hal ini juga dapat terjadi apabila perusahaan membatasi biaya produksi yang dikehendaki.

Ouput LINGO menunjukkan bahwa sasaran pemenuhan target produksi gelang 41.890,8 unit masih dapat ditingkatkan sebanyak 345.242 unit dan dapat dikurangi sebanyak 41.890,8 unit. Untuk produksi kalung dapat tingkatkan sebanyak 310.980,7 unit dan dapat dikurangi sebanyak tidak terhingga. Untuk produksi cincin dapat tingkatkan sebanyak 643.864,4 unit dan dapat dikurangi sebanyak 31558,8 unit. Untuk produksi anting dapat tingkatkan sebanyak 569.115,5 unit dan dapat dikurangi sebanyak 34756,7 unit.

Biaya produksi yang dapat dikeluarkan oleh perusahaan optimal dapat mencapai Rp. 2.053.334.000, dan minimal sebanyak tidak terhingga. Pendapatan optimal yang mungkin dapat diperoleh oleh perusahaan sebanyak Rp.4.977.523.000, dan minimal sebanyak tidak terhingga.

Ouput LINGO juga memberikan informasi jam reguler pegawai dapat dinaikkan sebanyak tidak terhingga dan diturunkan sebanyak 2.572.743 menit. Untuk jam lembur dapat dinaikkan sebanyak tidak terhingga dan diturunkan sebanyak 1.347.840 menit.

D. Pembentukan Model *Goal Programming* dengan Prioritas Sasaran

Produksi yang diinginkan oleh perusahaan adalah menghasilkan produk yang optimum dengan tetap mempertimbangkan kendala-kendala sumber daya yang ada di perusahaan. Dalam pembahasan sebelumnya perusahaan tidak memberikan urutan prioritas pada masing-masing sasaran. Artinya, perusahaan menganggap sasaran itu adalah sama pentingnya. Namun, pada kenyataan di lapangan pengambil keputusan harus menetapkan prioritas karena pada dasarnya sasaran tidak dapat dipuaskan secara simultan. Prioritas menunjukkan bahwa satu

sasaran lebih penting dari tujuan yang lainnya. Dengan kata lain, sasaran dengan prioritas pertama lebih penting dari sasaran kedua dan seterusnya. Hal ini berarti sasaran pertama akan dicapai terlebih dahulu sebelum sasaran pada prioritas berikutnya dicapai. Berikut ini penetapan dan pemberian bobot pada setiap prioritas sasaran yang ingin dicapai.

1. Penetapan Prioritas Sasaran

Pada penelitian ini penetapan tingkat prioritas sasaran diperoleh dengan meminta penetapan urutan prioritas dari pengambil keputusan di perusahaan tersebut. Hasil dari penetapan urutan dapat dilihat pada lampiran 9. Dengan mempertimbangkan hasil dari penetapan tersebut peneliti menggunakannya untuk menentukan bobot prioritas dari sasaran yang ingin dicapai dapat dilihat pada tabel 10. Sasaran yang pertama ingin dicapai pengambil keputusan adalah memenuhi permintaan produk dengan bobot sebesar 0.5 diikuti oleh sasaran memaksimalkan pendapatan sebesar 0.28; sasaran meminimalkan biaya produksi sebesar 0.14; sasaran meminimalkan jam lembur sebesar 0.05; sasaran memaksimalkan jam kerja reguler sebesar 0.03.

Hasil dari perhitungan untuk menentukan bobot prioritas dari sasaran yang ingin dicapai dapat dilihat pada tabel 3.9.

Tabel 3.9 Urutan Prioritas

	Sasaran	Prioritas	Bobot
*	Memenuhi jumlah permintaan produk	1	0.50
*	Memaksimalkan pendapatan	2	0.28
*	Meminimalkan biaya produksi	3	0.14
*	Memaksimalkan jam kerja	4	0.05
*	Meminimalkan jam lembur	5	0.03

Dengan mengasumsikan P1 sebagai sasaran dengan prioritas pertama, P2 sebagai sasaran dengan prioritas kedua, P3 sebagai sasaran dengan prioritas ketiga, P4

sebagai sasaran dengan prioritas keempat, dan P5 sebagai sasaran dengan prioritas kelima. Maka model fungsi tujuan dengan pemberian prioritas didalamnya adalah:

Meminimumkan:

$$Z = \sum_{i=1}^7 P_K(d_i^+ + d_i^-)$$

untuk $i = 1, 2, \dots, 7$ dan $k = 1, 2, \dots, 4$

2. Pembentukan Model

Pada pemodelan sebelumnya pembuatan percenaan produksi tanpa memperhatikan prioritas telah diuraikan tentang kendala-kendala sasaran yang ingin dicapai perusahaan. Pada subbab ini perbedaannya hanya terdapat pada fungsi tujuann saja dengan kendala yang masih sama. Fungsi tujuan dengan prioritas berubah menjadi sebagai berikut.

Meminimumkan:

$$Z = P1(d_5^-) + P2(d_1^- + d_2^- + d_3^- + d_4^- + d_1^+ + d_2^+ + d_3^+ + d_4^+) + P3(d_6^-) + P4(d_7^+) + P5(d_7^-)$$

dengan kendala :

$$X_1 + d_1^- - d_1^+ = 41890,87 \quad \dots(3.9)$$

$$X_2 + d_2^- - d_2^+ = 33379,18 \quad \dots(3.10)$$

$$X_3 + d_3^- - d_3^+ = 31558,68 \quad \dots(3.11)$$

$$X_4 + d_4^- - d_4^+ = 34756,75 \quad \dots(3.12)$$

$$12450X_1 + 10800X_2 + 15200X_3 + 7400X_4 + d_5^- = F_1 \quad \dots(3.15)$$

$$5590X_1 + 4481X_2 + 7245X_3 + 1365X_4 + d_6^- = F_2 \quad \dots(3.18)$$

$$7,452X_1 + 8,273X_2 + 4,002X_3 + 4,5206X_4 + d_7^- - d_7^+ = 3444480 \quad (3.21)$$

$$d_7^+ \leq 1347840 \quad \dots(3.24)$$

3. Bentuk Masalah Dual dengan Prioritas

Permasalahan dual dari permasalahan perencanaan produksi di atas dapat disusun dengan menggunakan tabel awal *goal programming* pada lampiran 7. Permasalahan dual dari perencanaan produksi diperoleh sebagai berikut.

Menentukan $\sum_{i=1}^{21} y_i$

yang memaksimumkan $Z_d = y_1, y_2, y_3, y_4, y_7$, dan y_8

dengan kendala :

$$\begin{aligned}
 y_1 + y_{13} &\leq 0.5 & y_5 + y_{21} &\leq 0.5 \\
 -y_1 + y_{17} &\leq 0.5 & y_6 &\leq 0.15 \\
 y_2 + y_{14} &\leq 0.5 & y_7 &\leq 0.05 \\
 -y_2 + y_{18} &\leq 0.5 & -y_7 + y_8 &\leq 0.05 \\
 y_3 + y_{15} &\leq 0.5 & y_1 + 12450y_5 + 5590y_6 + 7.452y_7 + y_9 &\leq 0 \\
 -y_3 + y_{19} &\leq 0.5 & y_2 + 10800y_5 + 4481y_6 + 8.273y_7 + y_{10} &\leq 0 \\
 y_4 + y_{16} &\leq 0.5 & y_3 + 15200y_5 + 7245y_6 + 4.002y_7 + y_{11} &\leq 0 \\
 -y_4 + y_{20} &\leq 0.5 & y_4 + 7400y_5 + 1365y_6 + 4.520y_7 + y_{12} &\leq 0 \\
 -y_5 &\leq 0 \\
 -y_6 &\leq 0
 \end{aligned}$$

Dengan penyelesaian permasalahan dual dengan bantuan LINGO dapat dilihat pada lampiran 7, penyelesaian optimum yang didapat adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 y_1 &= 0.3726000 & y_4 &= 0.2260300 \\
 y_2 &= 0.4136500 & y_7 &= 0.50000E-01 \\
 y_3 &= 0.2001000 & y_8 &= 0.0000000
 \end{aligned}$$

berdasarkan hasil di atas masalah primal dan masalah dual keduanya memiliki solusi layak, sehingga keduanya memiliki penyelesaian optimal.

4. Hasil dan Pembahasan Masalah Primal Dengan Prioritas

Hasil dari optimisasi model *goal programming* dengan memperhatikan susunan urutan prioritas ini adalah berupa rekomendasi atau masukan jumlah produk yang optimal yang sebaiknya diproduksi oleh perusahaan untuk mendapatkan produksi yang efektif dan efisien. Penetapan urutan susunan sasaran telah terlebih dahulu dilakukan dengan cara wawancara dengan pengambil keputusan di perusahaan. Penyelesaian permasalahan dengan susunan prioritas ini telah diformulasikan dalam bentuk persamaan dan dikerjakan dengan bantuan program komputer LINGGO 13.0. Formulasi masalah dalam bentuk skrip LINGO

dapat dilihat pada Lampiran 4. Output informasi yang dibutuhkan dari hasil pengolahan skrip LINGO dapat dilihat pada Lampiran 11.

4.1. Penyelesaian Optimal

Hasil kombinasi variabel keputusan dari hasil optimisasi yang dilakukan dengan LINGO dapat dilihat pada tabel 3.10

Tabel 3.10. Nilai variabel keputusan yang optimal berdasarkan hasil output LINGO

No	Sasaran	RHS	Hasil	Ket
I	Memenuhi jumlah permintaan produk	41890.87	41890.87	Tercapai
		33379.18	33379.18	Tercapai
		31558.86	31558.86	Tercapai
		34756.75	34756.75	Tercapai
II	Memaksimalkan pendapatan	F1	1.618.931.000	Tercapai
III	Meminimalkan biaya produksi	F2	659.829.000	Tercapai
IV	Memaksimalkan jam kerja	3444480	2572743	Tidak Tercapai
V	Meminimalkan jam lembur	1347840	0.00	Tercapai

Berdasarkan tabel 3.8, dapat dilihat bahwa usaha untuk mencapai sasaran pemenuhan jumlah permintaan produk tidak dapat tercapai oleh semua jenis produk. Dari output yang didapat, model menyarankan untuk memproduksi produk X_1 sebanyak 41890.87 unit, produk X_2 sebanyak 33379.18 unit, produk X_4 sebanyak 31558.86 unit, produk X_4 sebanyak 34756.75 unit. Sehingga sasaran pemenuhan jumlah permintaan produk tidak tercapai untuk jenis produk X_1 . Dari tabel diatas juga didapatkan kombinasi solusi optimal yaitu:

1. Sasaran memenuhi permintaan terpenuhi oleh produk X_1, X_2, X_3, X_4 .
2. Sasaran memaksimalkan pendapatan diperoleh dengan pendapatan sebesar Rp. 1.618.931.000,00.
3. Sasaran meminimalkan biaya produksi diperoleh biaya produksi yang harus dikeluarkan sebesar Rp. 659.829.000,00.

4. Sasaran memaksimalkan jam kerja reguler tidak terpenuhi karena terdapat nilai penyimpangan negatif dari penggunaan jam kerja reguler d_j^- sebanyak 2572743, ini berarti ada 2572743 menit dalam setahun yang masih dapat dioptimalkan.
5. Sasaran meminimalkan jam lembur terpenuhi karena tidak terdapat nilai penyimpangan positif dari penggunaan jam kerja reguler.

4.2 Analisis Sensitivitas

Sama seperti analisis sensitifitas pada hasil dan pembahasan model *goal programming* tanpa prioritas sebelumnya, disini informasi tentang hasil analisis sensitifitas pada model *goal programming* dengan prioritas juga dikerjakan dengan bantuan software LINGO. Untuk hasil ouput range atau analisis sensitifitas pada model *goal programming* dengan prioritas dapat dilihat pada Lampiran 6. Berikut pembahasan tentang output range.

Ouput LINGO menunjukkan bahwa sasaran pemenuhan target produksi gelang 41.890,8 unit masih dapat ditingkatkan sebanyak 345.242 unit dan dapat dikurangi sebanyak 41.890,8 unit. Untuk produksi kalung dapat tingkatkan sebanyak 310.980,7 unit dan dapat dikurangi sebanyak 33379.1 unit. Untuk produksi cincin dapat tingkatkan sebanyak 643.864,4 unit dan dapat dikurangi sebanyak 31558,8 unit. Untuk produksi anting dapat tingkatkan sebanyak 569.115,5 unit dan dapat dikurangi sebanyak 34756,7 unit.

Biaya produksi yang dapat dikeluarkan oleh perusahaan optimal dapat mencapai Rp. 659.829.000, dan minimal sebanyak tidak terhingga. Pendapatan optimal yang mungkin dapat diperoleh oleh perusahaan sebanyak Rp.1.618.931.000, dan minimal sebanyak tidak terhingga.

Ouput LINGO juga memberikan informasi jam reguler pegawai dapat dinaikkan sebanyak tidak terhingga dan diturunkan sebanyak 2.572.743 menit. Untuk jam lembur dapat dinaikkan sebanyak tidak terhingga dan diturunkan sebanyak 1.347.840 menit.

BAB IV

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari pembahasan sebelumnya, kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut.

1. Model perencanaan produksi asesoris *goal programming* merupakan model *linear programming* dengan sasaran yang ingin dicapai perusahaan lebih dari satu. Model *goal programming* memiliki tiga komponen utama yaitu variabel keputusan, kendala sasaran dan fungsi tujuan. Bentuk model perencanaan *goal programming* yang dapat digunakan bisa dengan prioritas sasaran dan tanpa prioritas .

- a. Bentuk model perencanaan *goal programming* dengan prioritas sasaran yang sama adalah sebagai berikut.

Menentukan X_j

$$Z = \sum_{i=1}^m (d_i^+ + d_i^-)$$

Dengan kendala:

$$\sum_{i=1}^m C_{ij}x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i$$

Untuk $i = 1, 2, \dots, m$ tujuan

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \leq \text{atau} \geq t_i$$

untuk $i = 1, 2, \dots, m$ kendala fungsional

untuk $j = 1, 2, \dots, n$

dan

$$x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0.$$

Keterangan:

d_i^+ = deviasi positif dari tujuan atau target ke- i

d_i^- = deviasi negatif dari tujuan atau target ke- i

C_{ij} = koefisien teknologi fungsi kendala tujuan, yaitu yang berhubungan dengan tujuan peubah pengambilan keputusan X_j

x_j = peubah pengambilan keputusan yang kini dinamakan sebagai sub tujuan

b_i = tujuan atau sasaran yang ingin dicapai
 a_{ij} = koefisien teknologi fungsi kendala biasa
 t_i = jumlah sumber daya i yang tersedia

- b. Bentuk model perencanaan *goal programming* dengan prioritas sasaran terdapat bobot yang dipeberikan pada setiap sasaran. Modelnya adalah sebagai berikut.

Menentukan X_j

$$Z = \sum_{i=1}^m P_i (d_i^+ + d_i^-)$$

Dengan kendala:

$$\sum_{j=1}^m C_{ij} x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i$$

Untuk $i = 1, 2, \dots, m$ tujuan

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq \text{atau} \geq t_i$$

untuk $i = 1, 2, \dots, m$ kendala fungsional

untuk $j = 1, 2, \dots, n$

dan $x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0$.

Keterangan:

d_i^+ = deviasi positif dari tujuan atau target ke- i

d_i^- = deviasi negatif dari tujuan atau target ke- i

P_i = faktor prioritas pada tujuan ke- i

W_i^+ = timbangan relatif dari d_i^+ dalam urutan (rangking) ke- i

W_i^- = timbangan relatif dari d_i^- dalam urutan (rangking) ke- i

C_{ij} = koefisien teknologi fungsi kendala tujuan, yaitu yang berhubungan dengan tujuan peubah pengambilan keputusan X_j

x_j = peubah pengambilan keputusan yang kini dinamakan sebagai sub tujuan

b_i = tujuan atau sasaran yang ingin dicapai

a_{ij} = koefisien teknologi fungsi kendala biasa

t_i = jumlah sumber daya i yang tersedia

2. Dari penggunaan kedua model di atas menghasilkan output yang sangat berbeda pada hasil pendapatan perusahaan dan biaya produksi yang terpengaruh dari tidak optimalnya penggunaan jam reguler pegawai pada model *goal programming* dengan prioritas. Hasil dari output LINGO mendapat informasi perusahaan bisa mendapatkan pendapatan optimal sebesar Rp.49.77.523.000, dengan biaya produksi sebesar 2.053.334.000,00 dengan model *goal programming* tanpa prioritas.

B. Saran

1. Dari hasil pembahasan model *goal programming* dapat dikembangkan untuk permasalahan yang lain yang lebih kompleks dengan pertimbangan-pertimbangan kendala yang lain yang berpengaruh terhadap tujuan-tujuan yang hendak dicapai. Untuk penelitian selanjutnya perlu dilakukan penambahan variabel baru tentang pengembangan pabrik dan jalur transportasinya untuk mendapatkan efektifitas dan efisiensi kerja yang lebih baik dalam berproduksi asesoris.
2. Pada dasarnya perusahaan menginginkan keuntungan yang maksimal dalam berproduksi. Pada kasus PT. Kosama Jaya model *goal programming* tanpa prioritas sebaiknya yang dipergunakan, karena pendapatan yang diterima lebih besar dan perusahaan tidak memiliki batasan dana untuk proses produksi. Perusahaan juga akan mendapatkan stok produk yang dapat dijual disaat tidak terduga.

DAFTAR PUSTAKA

- Aran Puntosadewo. 2014. *Optimisasi Investasi Keuntungan Dengan Model Investasi Keuangan Dan Dualitasnya*. Penelitian. UNY.
- Charles, D. Dan Simson, T. 2002. *Goal Programming Application in Multidisciplinary Design Optimazation* (<http://www.dtic.mil/ndia2001sbac/simson>).
- Cleland, D. I. dan D. F. Kacaogln. 1980. *Engineering Management*. McGraw Hill International Book Company, Johanesburg.
- Dhiesta. 2002. Konvensional, Inovatif dan Deciance. *Motor-Gaya Hidup Otomotif* 180/X/10-23 Agustus 2003. Jakarta : PT. Gramedia.
- Gasperz, Vincent. (2004). *Production Planning and Inventory Control*. Edisi empat. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Heizer Jay and Render Barry. (2005). *Operations Management*. Prentice hall.
- Juanawati Marpaung. 2009. *Perencanaan Produksi Yang Optimal Dengan Pendekatan Goal Programming Di PT. Gold Coin Indonesia*. UNSU. Medan.
- Kartika Megasari. 2010. *Goal Programming untuk perencanaan Produksi Agregat Dengan Kendala Sumber Daya*. ITS.
- Lutfita Munadziroh, (2008). *Metode Non-Archimedean Goal Programming Untuk Menyelesaikan Multiobjektif Linier Programming*. UIN. Malang
- Muhammad Munaqib. 2013. *Penyelesaian Vehicle Routing Problem Dengan Pendekatan Goal Programming (Studi Kasus : Optimisasi Rute Distribusi LPG di PT. NBA YOGYAKARTA)*. Penelitian. UNY.
- Nasution H Arman, Yudha Prasetya. (2008). *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Pusat Pembinaan dan Pengembangan Bahasa. 1997. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Edisi ke 2, Cetakan 9. Jakarta: Balai Pustaka.
- Rio Armindo. 2006. *Penentuan Kapasitas Optimal Produksi CPO (Crude Palm Oil) Dipabrik Kelapa Sawit PT. Andira Argo Dengan Menggunakan Goal Programming*. ITB.
- Siswanto, (2007). *Operations Research Jilid 1*, Erlangga. Jakarta.

Subagyo,. Pangestu . Asri, Marwan dan Handoko, T. Hanni. 1995. *Dasar-dasar Operations Research Edisi 2*. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.

Taha, Hamdy A. 2007. *Operation Reseacrh : An Introduction*. New Jarsey : Person Educationh, Inc.

Wojowasito, S. 1985. *Kamus Umum Lengkap*. Bandung: Penerbit Pengarang

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 :

Hasil peramalan permintaan produk dengan arima

Tabel 3.2. Peramalan Penjualan

Bulan	X1 = Gelang	X2 = Kalung	X3= Cincin	X4 = Anting
Januari	3490.905688	2959.789464	3464.67584	2967.62214
Februari	3490.905688	2290.777633	2554	2971.83639
Maret	3490.905688	2137.100965	2554	2929.99226
April	3490.905688	2808.181781	2554	2904.6012
Mei	3490.905688	2897.916667	2554	2889.19388
Juni	3490.905688	2897.916667	2554	2879.8447
Juli	3490.905688	2897.916667	2554	2874.17161
Agustus	3490.905688	2897.916667	2554	2870.72918
September	3490.905688	2897.916667	2554	2868.6403
Oktober	3490.905688	2897.916667	2554	2867.37277
November	3490.905688	2897.916667	2554	2866.60363
Desember	3490.905688	2897.916667	2554	2866.13692
Jumlah	41890.868	33379.183	31558.68	34756.745

LAMPIRAN 2 :

Perhitungan Jam Kerja Efektif pada PT. Kosama Jaya

Dari ketentuan perusahaan bahwa perusahaan menetapkan jam efektif kerja untuk pegawai produksinya hanya 8 jam per hari dari hari senin sampai jumat mulai pukul 08.00 wib pagi sampai pukul 16.00 wib. Khusus untuk hari sabtu perusahaan memberikan ketentuan pegawai produksi hanya bekerja selama 6 jam. Dari ketentuan perusahaan tersebut dapat dihitung jumlah total jam kerja efektif perusahaan dalam satu tahun sebagai berikut.

Tabel 5.1. Perhitungan Jam Kerja Efektif

	Hari	bulan	Tahun	
Jam Efektif hari senin-jumat	8 jam	20 hari	12 bulan	Menit
	480	9600	115200	
Jam Efektif hari sabtu	6jam	4hari	12 bulan	Menit
	360	1440	17280	
Total Jam Kerja Efektif 1 Tahun			132480	Menit

Tabel 3.5. Jam Kerja Reguler

No	Mesin	Jumlah Mesin	Jam Kerja Efektif per Tahun (menit)	Kapasitas Jam kerja Efektif per Tahun (Menit)
1	Mesin Pengecat	3	132480	397440
2	Mesin Pleting	6	132480	794880
3	Mesin Cetak Bor	6	132480	794880
4	Mesin Siagi	6	132480	794880
5	Mesin Patri Pukul	5	132480	662400
	Total			3444480

LAMPIRAN 3 :

Perhitungan jam lembur pegawai PT. Kosama Jaya

Dari ketetapan perusahaan bahwa perusahaan hanya menetapkan pegawai bekerja lembur maksimum 3 jam per hari, maka dapat dihitung kapasitas jam lembur pegawai dalam satu tahun sebagai berikut.

Tabel 5.2. perhitungan kapasitas jam lembur PT. Kosama Jaya

	Hari	minggu	bulan	Tahun	
Jam Efektif hari	3 jam	6hari	4minggu	12 bulan	
senin-sabtu	180	1080	4320	51840	Menit

Tabel 3.6. Kapasitas Jam Lembur

No	Mesin	Jumlah Mesin	Jam Kerja Lembur per Tahun (menit)	Kapasitas kerja lembur per Tahun (Menit)
1	Mesin Pengecat	3	51840	155520
2	Mesin Pleting	6	51840	311040
3	Mesin Cetak Bor	6	51840	311040
4	Mesin Siagi	6	51840	311040
5	Mesin Patri Pukul	5	51840	259200
	Total			1347840

LAMPIRAN 4 :

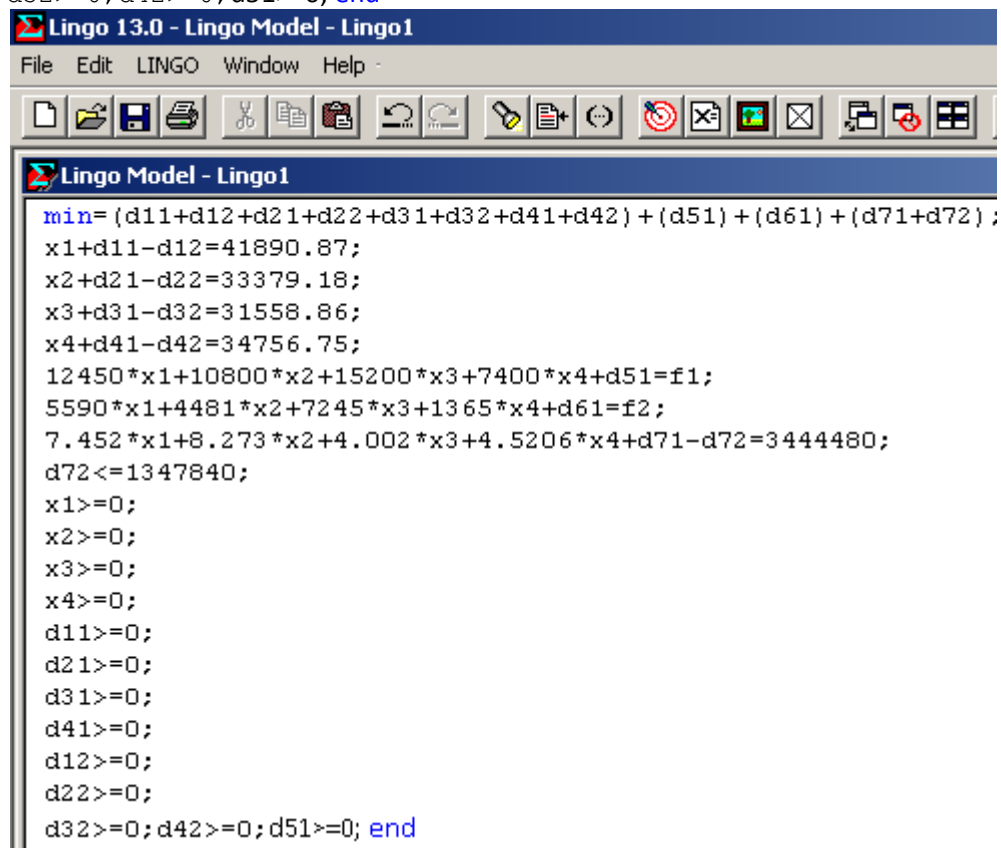
Tabel Awal Masalah Tanpa Prioritas

	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	
	D11	D12	D21	D22	D31	D32	D41	D42	D51	D61	D71	D72	X1	X2	
y1	1	-1											1		
y2			1	-1										1	
y3					1	-1									
y4							1	-1							
y5									1				12450	10800	1
y6										1			5590	4481	
y7											1	-1	7.452	8.273	4
y8												1			
y9													1		
y10														1	
y11															
y12															
y13	1														
y14			1												
y15					1										
y16							1								
y17		1													
y18				1											
y19						1									
y20								1							
y21									1						

Lampiran 5:

Gambar 3.3. skrip Lingo tanpa prioritas

```
min=(d11+d12+d21+d22+d31+d32+d41+d42)+(d51)+(d61)+(d71+d72);  
x1+d11-d12=41890.87;  
x2+d21-d22=33379.18;  
x3+d31-d32=31558.86;  
x4+d41-d42=34756.75;  
12450*x1+10800*x2+15200*x3+7400*x4+d51=f1;  
5590*x1+4481*x2+7245*x3+1365*x4+d61=f2;  
7.452*x1+8.273*x2+4.002*x3+4.5206*x4+d71-d72=3444480;  
d72<=1347840;  
x1>=0;  
x2>=0;  
x3>=0;  
x4>=0;  
d11>=0;  
d21>=0;  
d31>=0;  
d41>=0;  
d12>=0;  
d22>=0;  
d32>=0;d42>=0;d51>=0; end
```



Lampiran 6 :

Gambar 3.4. Output Lingo tanpa prioritas

Variable	Value	Reduced Cost
D11	0.000000	1.900762
D12	0.000000	0.9923849E-01
D21	0.000000	2.000000
D22	310980.7	0.000000
D31	0.000000	1.483742
D32	0.000000	0.5162577
D41	0.000000	1.546428
D42	0.000000	0.4535719
D51	0.000000	1.000000
D61	0.000000	1.000000
D71	0.000000	0.8791249
D72	0.000000	1.120875
X1	41890.87	0.000000
X2	344359.9	0.000000
X3	31558.86	0.000000
X4	34756.75	0.000000
F1	0.4977523E+10	0.000000
F2	0.2053334E+10	0.000000
Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	310980.7	-1.000000
2	0.000000	0.9007615

Lampiran 7 :

Gambar 3.5 Masalah Dual output Lingo tanpa prioritas

Variable	Value	Reduced Cost
Y1	0.9007615	0.000000
Y2	1.000000	0.000000
Y3	0.4837423	0.000000
Y4	0.5464281	0.000000
Y7	-0.1208751	0.000000
Y8	0.000000	-1347840.
Y13	0.000000	0.000000
Y17	0.000000	0.000000
Y14	0.000000	0.000000
Y18	0.000000	310980.7
Y15	0.000000	0.000000
Y19	0.000000	0.000000
Y16	0.000000	0.000000
Y20	0.000000	0.000000
Y5	0.000000	0.000000
Y21	0.000000	0.000000
Y6	0.000000	0.000000
Y9	0.000000	41890.87
Y10	0.000000	344359.9
Y11	0.000000	31558.86
Y12	0.000000	34756.75

Lampiran 8

Tolong sebutkan prioritas sasaran perusahaan yang paling penting menurut anda,
1 untuk yang paling penting 2, ... 5 .

Tolong sebutkan prioritas sasaran perusahaan yang paling penting menurut anda,
1 untuk yang paling penting 2, ... 5 .

Memenuhi permintaan	1
Memaksimalkan pendapatan	2
Meminimalkan biaya produksi	3
Memaksmalkan jam kerja	4
Meminimalkan jam lembur	5

 **PT. KOSAMA JAYA**
SITYANIFAH
MARKETING & EXPORT IMPORT DEPT.
PT. KOSAMA JAYA

Lampiran 9

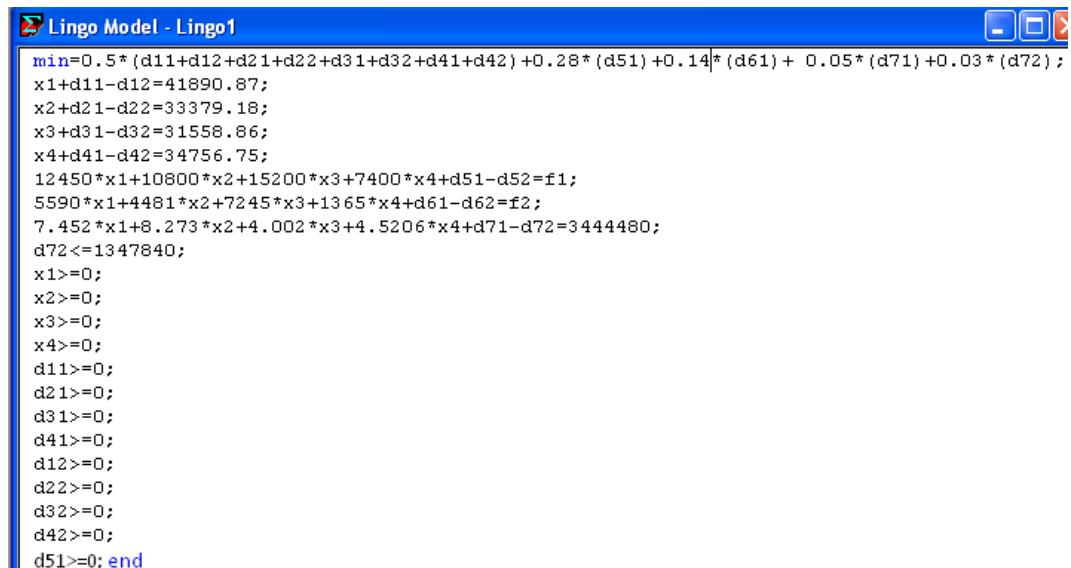
Gambar 3.6 Output Lingo Analisis sensitivitas tanpa prioritas

Righthand Side Ranges:			
Row	Current RHS	Allowable Increase	Allowable Decrease
2	41890.87	345242.0	41890.87
3	33379.18	310980.7	INFINITY
4	31558.86	642864.4	31558.86
5	34756.75	569115.5	34756.75
6	0.000000	0.4977523E+10	INFINITY
7	0.000000	0.2053334E+10	INFINITY
8	3444480.	INFINITY	2572743.
9	1347840.	INFINITY	1347840.
10	0.000000	41890.87	INFINITY
11	0.000000	344359.9	INFINITY
12	0.000000	31558.86	INFINITY
13	0.000000	34756.75	INFINITY
14	0.000000	0.000000	INFINITY
15	0.000000	0.000000	INFINITY
16	0.000000	0.000000	INFINITY
17	0.000000	0.000000	INFINITY
18	0.000000	0.000000	INFINITY
19	0.000000	310980.7	INFINITY
20	0.000000	0.000000	INFINITY
21	0.000000	0.000000	INFINITY
22	0.000000	0.000000	INFINITY

Lampiran 10 :

Gambar 3.7. Skrip Lingo dengan prioritas

```
min=0.5*(d11+d12+d21+d22+d31+d32+d41+d42)+0.28*(d51)+0.14*(d61)+  
0.05*(d71)+0.03*(d72);  
x1+d11-d12=41890.87;  
x2+d21-d22=33379.18;  
x3+d31-d32=31558.86;  
x4+d41-d42=34756.75;  
12450*x1+10800*x2+15200*x3+7400*x4+d51-d52=f1;  
5590*x1+4481*x2+7245*x3+1365*x4+d61-d62=f2;  
7.452*x1+8.273*x2+4.002*x3+4.5206*x4+d71-d72=3444480;  
d72<=1347840;  
x1>=0;  
x2>=0;  
x3>=0;  
x4>=0;  
d11>=0;  
d21>=0;  
d31>=0;  
d41>=0;  
d12>=0;  
d22>=0;  
d32>=0;  
d42>=0;  
d51>=0; end
```



The screenshot shows a window titled "Lingo Model - Lingo1" with a blue header bar. The window contains the same Lingo script as shown in the previous block, with the objective function and constraints listed. The script is displayed in a monospaced font on a white background. The window has standard Windows-style window controls (minimize, maximize, close) in the top right corner.

Gambar 3.8. Ouput Lingo dengan prioritas

Variable	Value	Reduced Cost
D11	0.000000	0.8726000
D12	0.000000	0.1274000
D21	0.000000	0.9136500
D22	0.000000	0.8635000E-01
D31	0.000000	0.7001000
D32	0.000000	0.2999000
D41	0.000000	0.7260300
D42	0.000000	0.2739700
D51	0.000000	0.3000000
D61	0.000000	0.1500000
D71	2572743.	0.000000
D72	0.000000	0.1000000
X1	41890.87	0.000000
X2	33379.18	0.000000
X3	31558.86	0.000000
X4	34756.75	0.000000
F1	0.1618931E+10	0.000000
F2	0.6598290E+09	0.000000
Row	Constraint Summary	Row's Right-Hand

Lampiran 11 :

Gambar 3.9. Skrip Lingo masalah Dual dengan prioritas

```

Lingo Model - Lingo1
MAX= 41890.87 * y1 + 33379.18 * y2 + 31558.86 * y3 + 34756.75 * y4 + 3444480 * y7
+ 1347840 * y8;
y1 + y13 <= 0.5;
-y1 + y17 <= 0.5;
y2 + y14 <= 0.5;
-y2 + y18 <= 0.5;
y3 + y15 <= 0.5;
-y3 + y19 <= 0.5;
y4 + y16 <= 0.5;
-y4 + y20 <= 0.5;
y5 + y21 <= 0.3;
y6 <= 0.15;
y7 <= 0.05;
-y7 + y8 <= 0.05;
y1 + 12450 * y5 + 5590 * y6 + 7.452 * y7 + y9 <= 0;
y2 + 10800 * y5 + 4481 * y6 + 8.273 * y7 + y10 <= 0;
y3 + 15200 * y5 + 7245 * y6 + 4.002 * y7 + y11 <= 0;
y4 + 7400 * y5 + 1365 * y6 + 4.5206 * y7 + y12 <= 0;
-y5 <= 0;
-y6 <= 0;
@FREE( y1); @FREE( y2); @FREE( y3); @FREE( y4); @FREE( y5); @FREE( y6);
@FREE( y7); @BND( -1e+030, y8, 0);
END

```

Gambar 3.10. Ouput Lingo masalah dual dengan prioritas

0		
Variable	Value	Reduced Cost
Y1	0.3726000	0.000000
Y2	0.4136500	0.000000
Y3	0.2001000	0.000000
Y4	0.2260300	0.000000
Y7	0.5000000E-01	0.000000
Y8	0.000000	-1347840.
Y13	0.000000	0.000000
Y17	0.000000	0.000000
Y14	0.000000	0.000000
Y18	0.000000	0.000000
Y15	0.000000	0.000000
Y19	0.000000	0.000000
Y16	0.000000	0.000000
Y20	0.000000	0.000000
Y5	0.000000	0.000000
Y21	0.000000	0.000000
Y6	0.000000	0.000000
Y9	0.000000	41890.87
Y10	0.000000	33379.18
Y11	0.000000	31558.86
Y12	0.000000	34756.75

Lampiran 12 :

Gambar 3.11 Analisis sensitivitas output Lingo dengan prioritas

Righthand Side Ranges:			
Row	Current RHS	Allowable Increase	Allowable Decrease
2	41890.87	345242.0	41890.87
3	33379.18	310980.7	33379.18
4	31558.86	642864.4	31558.86
5	34756.75	569115.5	34756.75
6	0.000000	0.1618931E+10	INFINITY
7	0.000000	0.6598290E+09	INFINITY
8	3444480.	INFINITY	2572743.
9	1347840.	INFINITY	1347840.
10	0.000000	41890.87	INFINITY
11	0.000000	33379.18	INFINITY
12	0.000000	31558.86	INFINITY
13	0.000000	34756.75	INFINITY
14	0.000000	0.000000	INFINITY
15	0.000000	0.000000	INFINITY
16	0.000000	0.000000	INFINITY
17	0.000000	0.000000	INFINITY
18	0.000000	0.000000	INFINITY
19	0.000000	0.000000	INFINITY
20	0.000000	0.000000	INFINITY
21	0.000000	0.000000	INFINITY
22	0.000000	0.000000	INFINITY