

**OPTIMALISASI KOMBINASI PRODUK UNTUK  
MEMPEROLEH LABA MAKSIMAL BATIK  
TULIS AENG MAS PAMEKASAN  
DENGAN MENGGUNAKAN  
PROGRAM LINIER**

**SKRIPSI**

Oleh:

**TARWIYATUL LAILA**

**NIM 030210101127**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2007**

## PERSEMBAHAN

### KU PERSEMBAHKAN KARYA KECILKU INI UNTUK :

- ❁ **Ayahanda Rachmad Harnoko dan Ibunda Saptaning Hariyati**, Orang pertama yang paling aku cinta sedunia. Dengan sejuta cara kalian telah memampukan aku berjalan dengan tenang dan bahagia. Dengan penuh pengorbanan kalian mengubah keterbatasanku di dalam bayangan yang dibuat oleh kekuranganku. Terima Kasih atas kasih dan sayang, do'a serta dukungannya Kepadaku untuk lebih menghargai nilai-nilai hidup yang penuh makna sepanjang masa
- ❁ **“Adek-adek ku (Lia, Arief, Afaf dan Rani)”**, Yang selalu membuatku tersenyum. Tawa, canda, dan kenakalan kalian membuat hidupku lebih bermakna. Cinta dan Kasih mu adalah yang terindah
- ❁ **Seluruh keluarga besarku**, terima kasih atas dukungan dan motivasinya
- ❁ **Sahabat-sahabat terkasih:** Anita fathima, Drg. Dian S, mbak indra, Yanti ndut, Anik S dan Ridhayati terima kasih atas kebaikan dan motivasinya. Kalian adalah yang terbaik.
- ❁ **Teman-teman FKIP Matematika angkatan 2003**, terima kasih atas kebaikan dan motivasi kalian dalam mendukung kuliahku. Bersama kalian aku merasa betah di kampus.
- ❁ **Almamaterku yang selalu kubanggakan.**

## MOTTO

betapa banyak jalan keluar yang datang setelah rasa putus asa dan  
betapa banyak kegembiraan datang setelah kesusahan  
siapa yang berbaik sangka pada Pemilik 'Arasy  
dia akan memetik manisnya buah yang  
dipetik ditengah-tengah  
pohon berduri

banyak mata yang tetap melek dan banyak pula yang tidur dalam masalah  
yang mungkin terjadi atau tidak akan terjadi tinggalkanlah kesedihan  
sedapat yang engkau lakukan sebab jika engkau terus bersedih  
engkau akan berubah menjadi gila sesungguhnya  
Rabb yang telah mencukupimu sebelumnya  
Dia akan mencukupimu besok  
dan hari-hari mendatang

(DR Aidh Al-Qarni, 2005:88)

**HALAMAN PENGAJUAN**

**OPTIMALISASI KOMBINASI PRODUK UNTUK  
MEMPEROLEH LABA MAKSIMAL BATIK  
TULIS AENG MAS PAMEKASAN  
DENGAN MENGGUNAKAN  
PROGRAM LINIER**

**SKRIPSI**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan  
Program Sarjana Strata Satu pada Program Pendidikan Matematika  
Jurusan pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember

Oleh :

Nama Mahasiswa : Tarwiyatul Laila  
NIM : 030210101127  
Program Studi : Pendidikan Matematika  
Angkatan Tahun : 2003  
Daerah Asal : Pamekasan  
Tempat, Tanggal Lahir : Pamekasan, 18 April 1985

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II

Drs. Toto' Bara S, M. Si  
NIP. 131 624 470

Susi Setiawani, S. Si, M. Sc  
NIP. 132 133 931

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tarwiyatul Laila

NIM : 030210101127

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul ”  
*” Optimalisasi kombinasi produk untuk memperoleh laba maksimal batik Tulis Aeng  
Mas pamekasan dengan menggunakan program linier”* adalah benar-benar hasil  
karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada  
instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas  
keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung  
tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan  
dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika  
ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember,

Yang menyatakan,

Tarwiyatul Laila

NIM. 030210101127

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul ” *Optimalisasi kombinasi produk untuk memperoleh laba maksimal batik Tulis Aeng Mas pamekasan dengan menggunakan program linier*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada :

hari : Selasa  
tanggal : 27 Februari 2007  
tempat : Gedung III FKIP

Tim Penguji :

Ketua

Sekretaris

Drs. Slamain, M.CompSc, Ph.D  
NIP. 131 975 305

Susi Setiawani, S.Si, M.Sc  
NIP. 132 133 931

Anggota,

Drs. Toto' Bara Setiawan, M.Si  
NIP. 131 624 470

Drs. Antonius Cahya P, M.App.Sc  
NIP. 132 046 352

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember

Drs. H. Imam Muchtar, S.H.M.Hum  
NIP. 130 810 936

## KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah AWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan tulisan skripsi dengan judul "*Optimalisasi kombinasi produk untuk memperoleh laba maksimal batik Tulis Aeng Mas pamekasan dengan menggunakan program linier*". Penulisan skripsi ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika dan IPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu tidaklah berlebihan apabila penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada yang terhormat:

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan;
2. Dosen Pembimbing I serta Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan pikiran serta perhatiannya memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini;
3. Seluruh dosen dan karyawan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember atas bekal dan ilmu pengetahuan yang disampaikan;
4. Pimpinan dan karyawan Aeng Mas yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan informasi dan data-data yang dibutuhkan dalam skripsi ini;
5. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Sebelumnya penulis mohon maaf atas kesalahan dan kekhilafan dalam penulisan skripsi ini masih belum sempurna. Akhirnya penulis mengahrapkan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan masyarakat pada umumnya. Amien.

Jember,

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PENGAJUAN .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Kegiatan Produksi .....	5
2.2 Kombinasi Produk .....	6
2.3 Perilaku Biaya .....	7
2.4 Laba Marjinal Perusahaan .....	7
2.5 Peramalan Penjualan .....	13
2.6 Program Linier .....	14
2.7 Asumsi Dasar Program Linier .....	16
2.8 Model Dasar Program Linier .....	17



2.9	Metode Grafik .....	19
2.10	Metode Simpleks .....	20
2.11	Analisis Sensitivitas .....	37
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b>		
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian .....	42
3.2	Prosedur Penelitian .....	42
3.3	Metode Pengumpulan Data .....	42
3.3.1	Metode Dokumenter .....	43
3.3.2	Metode Interview .....	43
3.4	Analisa Data .....	46
3.4.1	Metode Simpleks .....	46
3.4.2	Analisis Sensitivitas .....	48
3.4.3	POM For Windows Version 1.5 .....	52
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Hasil Penelitian .....	55
4.1.1	Sejarah Berdirinya Perusahaan .....	5
4.1.2	Lokasi Perusahaan .....	56
4.1.3	Cara Pembuatan Batik Tulis .....	56
4.1.4	Tenaga Kerja .....	58
4.1.5	Bahan Baku Dan Bahan Pembantu .....	61
4.1.6	Biaya Semi Variabel .....	62
4.1.7	Pemasaran .....	63
4.2	Hasil Analisa Data .....	66
4.3	Pembahasan .....	71
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan .....	82
5.2	Saran .....	82
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>84</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>86</b>

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1	Prosedur pemberian kode ..... 14
2.2	Landasan Teori Tabel Simpleks ..... 28
2.3	Bentuk Umum Tabel simpleks ..... 35
4.4	Waktu Dalam Pembuatan Batik Tulis ..... 58
4.5	Gaji Tenaga Kerja ..... 60
4.6	Stadart Pemakaian Bahan Baku Dan Bahan Pembantu ..... 61
4.7	Perkembangan Harga Bahan Baku Dan Bahan Pembantu ..... 62
4.8	Perkembangan BOP ..... 63
4.9	Perkembangan Biaya Pemasaran ..... 63
4.10	Perkembangan Volume Produksi ..... 64
4.11	Perkembangan Volume Penjualan ..... 64
4.12	Perkembangan Harga Jual Produk ..... 65
4.13	Hasil Perhitungan Estimasi Harga Jual ..... 65
4.14	Hasil Perhitungan Pemakaian Bahan Baku Dan Bahan Pembantu..... 67
4.15	Hasil Perhitungan Upah Tenaga Kerja Langsung ..... 67
4.16	Hasil Perhitungan Pemisahan Pada Biaya Semi variabel BOP..... 68
4.17	Hasil Perhitungan Pemisahan Pada Biaya Semi variabel Biaya Pemasaran 69
4.18	Hasil Perhitungan Pemisahan Total Biaya Variabel ..... 69
4.19	Hasil Perhitungan Laba Marjinal Per Unit Produk ..... 70
4.20	Tabel Simpleks Awal Pada Perhitungan Kombinasi Produk Aeng Mas ..... 76
4.21	Hasil Analisis Sensitivitas Koefisien Fungsi Tujuan ..... 78
4.22	Hasil Analisis Sensitivitas Nilai Kanan Fungsi Kendala ..... 79

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Contoh penyelesaian grafik .....	20
3.2 Diagram alir dan analisa data penelitian .....	45
3.3 Diagram Alir Metode Simpleks .....	49
3.4 Diagram Alir Analisis Sensitivitas Koefisien Fungsi Tujuan .....	50
3.5 Diagram Alir Analisis Sensitivitas Nilai kanan Fungsi Tujuan .....	51
3.6 Tampilan jendela pembuka pada Layar POM.....	52
3.7 Tampilan pada menu <i>ranging</i> .....	52
3.8 Tampilan linier <i>programming result</i> .....	53
3.9 Tampilan pada menu <i>iteration</i> .....	53
3.10 Tampilan pada menu <i>Graph</i> .....	54
3.11 Struktur organisasi Aeng Mas .....	59

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Perhitungan Estimasi Harga Jual Tahun 2007 .....	86
B. Perhitungan Estimasi Harga Bahan Baku Dan Bahan Pembantu Tahun 2007	87
C. Perhitungan Biaya Bahan Baku Dan Bahan Pembantu Tahun 2007 .....	89
D. Perhitungan Estimasi Upah Tenaga Kerja Tahun 2007 .....	90
E. Pemisahan Biaya Variabel Dan Biaya Tetap Pada BOP Jenis Biaya Telepon .....	91
F. Pemisahan Biaya Variabel Dan Biaya Tetap Pada BOP Jenis Biaya Listrik .....	92
G. Pemisahan Biaya Variabel Dan Biaya Tetap Pada BOP Jenis Biaya Minyak Tanah .....	93
H. Pemisahan Biaya Variabel Dan Biaya Tetap Pada BOP Jenis Biaya Kayu Bakar .....	94
I. Pemisahan Biaya Variabel Dan Biaya Tetap Pada BOP Jenis Biaya Administrasi Dan umum Perusahaan .....	95
J. Pemisahan Biaya Variabel Dan Biaya Tetap Pada Biaya Pemasaran Jenis Biaya Telepon.....	96
K. Pemisahan Biaya Variabel Dan Biaya Tetap Pada BOP Jenis Biaya Listrik.....	97
L. Pemisahan Biaya Variabel Dan Biaya Tetap Pada BOP Jenis Biaya Bahan Bakar Kendaraan.....	98
M. Pemisahan Biaya Variabel Dan Biaya Tetap Pada BOP Jenis Biaya Administrasi Dan umum Perusahaan.....	99
N. Perhitungan Estimasi Volume Penjualan Tahun 2007 .....	100
O. Perhitungan Metode Simpleks Dengan Menggunakan POM .....	101

P.	Perhitungan Analisis Sensitivitas Dengan Menggunakan POM .....	102
Q.	Kombinasi Produk Dan Laba Maksimal Sesuai Dengan <i>Lower Bound</i> .....	103
R.	Perhitungan Membandingkan Laba Maksimal Sesuai Dengan Kombinasi Produk Yang Ditetapkan Perusahaan Dengan Kombinasi Produk Sesuai Perhitungan Metode Simpleks .....	104
S.	Surat Ijin Penelitian .....	111
T.	Surat Keterangan Penelitian .....	112

## RINGKASAN

**Optimalisasi kombinasi produk untuk memperoleh laba maksimal batik tulis Aeng Mas Kabupaten Pamekasan dengan menggunakan program linier, Tarwiyatul Laila, 030210101127, 85 halaman.**

Program linier dapat membantu mengarahkan keputusan manajemen di suatu perusahaan. Hal ini dapat mempermudah menentukan kombinasi produk untuk memperoleh laba yang maksimal. Salah satu metode dalam program linier yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi adalah metode simpleks. Metode simpleks dapat digunakan pada perusahaan untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan cara mengalokasikan sumber-sumber daya yang terbatas antara kegiatan yang saling bersaing dengan cara sebaik mungkin.

Penelitian ini dilakukan di industri rumah tangga batik tulis Aeng Mas Kabupaten Pamekasan pada tanggal 25 Agustus s.d 31 oktober 2006. Responden dalam penelitian ini adalah Pimpinan Aeng Mas, H. Adam Fuji. Permasalahan dalam penelitian ini yang dapat diselesaikan dengan metode simpleks adalah mencari berapakah kombinasi produk yang optimal untuk dapat memperoleh laba maksimal dengan menggunakan program linier.

Setelah diperoleh kombinasi produk yang optimal, terkadang perusahaan menambah atau mengurangi sumber-sumber ataupun laba perusahaan. Hal ini dapat mempengaruhi kombinasi produk yang optimal, sehingga diperlukan perhitungan metode simpleks mulai dari awal. Untuk menghindari perhitungan dari awal tersebut, didalam program linier terdapat suatu metode yang dapat membantu permasalahan tersebut yaitu dengan menggunakan analisis sensitivitas. Dalam penelitian ini beberapa masalah yang dapat diselesaikan dengan analisis sensitivitas adalah mencari berapakah interval kapasitas dari kendala-kendala yang dihadapi batik tulis Aeng Mas dapat dinaikkan atau diturunkan tetapi tidak merubah kombinasi produksi optimal

dan berapakah interval keuntungan marjinal tiap produk dapat dinaikkan atau diturunkan tetapi tidak merubah kombinasi produksi optimal.

Dari hasil analisa data didapat kombinasi produk yang dapat memaksimalkan laba batik tulis sutera Aeng Mas tahun 2007 sebesar Rp.243.507.700,00 adalah 3.240 unit batik tulis sutera 54; 2.923 unit batik tulis sutera 56; 2.562 unit batik tulis sutera timbul dan 2.475 unit batik tulis sutera krep.

Program Studi Pendidikan Matematika, Jurusan pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Perkembangan peradaban manusia dan adanya peningkatan kebutuhan dan keinginan manusia baik dalam jumlah, variasi macamnya dan tingkat mutunya menimbulkan adanya perkembangan teknologi yang terarah kepada teknologi canggih. Perkembangan ini menimbulkan tantangan untuk memenuhinya dengan meningkatkan kemampuan menyediakan barang dan jasa. Peningkatan kemampuan memproduksi merupakan usaha yang harus dilakukan perusahaan agar dapat memenuhi kebutuhan secara efektif dan efisien. Usaha-usaha ini dilakukan agar perusahaan dapat mencapai tingkat keuntungan yang diharapkan.

Sejak didirikan, setiap perusahaan sudah mempunyai suatu tujuan yang ingin dicapai. Secara umum, tujuan perusahaan akan selalu berpijak pada prinsip ekonomi yaitu dengan biaya yang sedikit dapat memperoleh keuntungan yang sebesar-besarnya. Untuk mencapai tujuan tersebut, suatu perusahaan dihadapkan pada persoalan-persoalan yang rumit, dimana keputusan yang tepat harus diambil.

Adanya pembatasan-pembatasan di dalam lingkungan operasi juga merupakan tantangan bagi perusahaan untuk mencapai tujuan di dalam perusahaan tersebut. Pembatasan-pembatasan tersebut meliputi terbatasnya sumber daya, waktu, tenaga, energi, bahan baku, uang dan lain-lain (Taylor, 1993:15). Oleh karena itu perlu dikembangkan pemikiran-pemikiran dan kajian-kajian untuk mendapatkan cara yang lebih baik guna menghasilkan produk secara optimal sehingga dapat mencapai sasaran tepat waktu, tepat jumlah, tepat mutu dengan biaya yang lebih efisien. Dengan menggunakan manajemen perusahaan yang lebih baik, tujuan yang diharapkan perusahaan untuk menghasilkan barang dan jasa dapat tercapai. Untuk ini manajemen perusahaan mengkombinasikan



dan mengelola faktor-faktor produksi dengan tehnik yang tepat, sehingga dapat menghasilkan barang dan jasa sesuai dengan yang diharapkan baik dalam jumlah, kualitas, waktu dan biaya.

Permasalahan di atas juga terjadi pada perusahaan-perusahaan industri rumah tangga batik tulis yang terdapat di Kabupaten Pamekasan. Saat ini ada 900 unit usaha pengrajin batik tradisional baik menengah maupun kecil ([http://ardinej.com/daerah/jatim/kab\\_kota/dat\\_kab\\_pame/id\\_2.htm](http://ardinej.com/daerah/jatim/kab_kota/dat_kab_pame/id_2.htm)). Ciri khas batik tulis Pamekasan selain motifnya yang unik dan coraknya yang khas, juga proses pembuatannya dititikberatkan pada kualitas produk yang dihasilkan. Salah satu industri rumah tangga batik tulis di Kabupaten Pamekasan adalah Aeng Mas. Dengan produknya yang berupa berbagai jenis batik sutera, Aeng Mas menjadikan dirinya sebagai industri rumah tangga yang patut diperhitungkan keberadannya. Namun masalah umum yang sering dihadapi oleh perusahaan yaitu menentukan kombinasi beberapa macam produk yang akan diproduksi, menentukan kombinasi beberapa macam barang yang akan dijual dan menentukan kombinasi beberapa campuran bahan mentah (Asri, 1984:2) juga dihadapi oleh Aeng Mas.

Untuk memecahkan masalah di atas dapat dilakukan dengan perkiraan langsung, tetapi hal ini menanggung resiko yang cukup besar apabila tidak ditunjang oleh pengalaman-pengalaman sebelumnya. Salah satu cara agar persoalan-persoalan yang dihadapi perusahaan dapat diselesaikan tanpa menanggung resiko yang cukup besar maka dipakailah suatu metode dengan menggunakan model matematis yang dapat memecahkan masalah diatas. Penerapan matematika yang dipakai dalam penelitian ini merupakan penerapan matematika dalam bidang ekonomi yaitu penggunaan program linier.

Program linier merupakan model matematika yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara optimal. Hal ini dapat mempermudah industri rumah tangga Aeng Mas untuk menentukan cara mendapatkan kombinasi produk yang optimal. Berdasarkan uraian di atas

maka dalam penelitian ini ditetapkan judul “**Optimalisasi Kombinasi Produk Untuk Memperoleh Laba Maksimal Batik Tulis Aeng Mas Pamekasan Dengan Menggunakan Program Linier**”.

### **1.2 Rumusan masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah yang dapat dikemukakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Berapakah komposisi produksi untuk memaksimalkan laba Batik Tulis Aeng Mas dengan program linier ?
2. Berapakah interval kapasitas dari kendala-kendala yang dihadapi batik tulis Aeng Mas dapat dinaikkan atau diturunkan tetapi tidak merubah kombinasi produksi optimal dengan menggunakan analisis sensitivitas ?
3. Berapakah interval keuntungan marginal tiap produk dapat dinaikkan atau diturunkan tetapi tidak merubah kombinasi produksi optimal dengan menggunakan analisis sensitivitas ?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Menentukan komposisi produksi batik tulis Aeng Mas untuk memperoleh laba maksimal dengan program linier.
2. Menentukan interval kapasitas waktu dalam tiap tahapan proses produksi batik tulis Aeng Mas dan kapasitas bahan baku dapat dinaikkan atau diturunkan tetapi tidak mengubah kombinasi produksi optimal dengan analisis sensitivitas.
3. Menentukan interval keuntungan tiap produksi dapat dinaikkan atau diturunkan tetapi tidak mengubah kombinasi produksi optimal dengan menggunakan analisis sensitivitas.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian terhadap penentuan komposisi produksi untuk memperoleh laba maksimal batik tulis Aeng Mas dengan menggunakan program linier ini memberikan manfaat bagi :

1. pengelola, sebagai sumbangan pemikiran dalam mengalokasikan sumber-sumber yang ada untuk memperoleh kombinasi produk yang optimal dalam memperoleh laba maksimal;
2. peneliti, sebagai penerapan ilmu yang diperoleh dalam bentuk nyata yang berguna bagi orang lain.

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Kegiatan Produksi**

Kegiatan produksi suatu perusahaan dilakukan untuk menghasilkan suatu barang atau jasa dengan cara membuat atau menambah faedah dari bahan dasar dengan menggunakan faktor-faktor produksi yang dimiliki untuk menghasilkan produk, sehingga mendapatkan laba maksimal. Menurut Assauri (1993:15) secara umum produksi diartikan sebagai suatu kegiatan atau proses yang mentransformasikan input menjadi output, sedangkan dalam arti khusus produksi adalah kegiatan pengolahan dalam pabrik dan barang-barang industri.

Sebuah perusahaan harus meramalkan dan merencanakan jumlah atau volume hasil produksi yang harus diproduksi oleh perusahaan tersebut dalam satu periode produksi. Jumlah atau volume hasil produksi yang seharusnya diproduksi oleh perusahaan dalam satu periode produksi disebut luas produksi. Luas produksi tidak hanya menentukan jumlah produksi, tetapi juga menentukan jenis barang yang akan diproduksi. Oleh karena itu, luas produksi harus direncanakan dengan baik agar mendapatkan laba maksimal.

Sebuah perusahaan harus juga memperhatikan keterbatasan faktor-faktor produksi yang dimiliki oleh perusahaan tersebut. Sehingga dibutuhkan kebijakan perusahaan dalam merencanakan produksi agar diperoleh laba maksimal. Faktor-faktor yang membatasi kegiatan produksi:

#### **a. Kapasitas mesin**

Kapasitas mesin merupakan batasan dalam memproduksi barang. Suatu perusahaan tidak dapat memproduksi barang dengan jumlah yang melebihi kemampuan masing-masing mesinnya.

b. Bahan dasar

banyaknya bahan dasar yang tersedia juga merupakan batasan dalam penentuan kombinasi produk. Produksi tidak dapat dilaksanakan apabila melebihi jumlah bahan yang tersedia.

c. Modal

Modal yang tersedia merupakan sumber pembiayaan segala keperluan perusahaan yang membatasi keperluan perusahaan untuk memproduksi.

d. Permintaan

perusahaan tidak akan memproduksi suatu produk tanpa melihat permintaan terhadap produknya. Hal ini dilakukan agar dapat memperkirakan banyaknya masing-masing produk yang dapat dijual pada tingkat harga tertentu.

e. Tenaga kerja

Jumlah tenaga kerja yang ada sangat erat kaitannya dengan kegiatan produksi karena tenaga kerja langsung berhubungan dengan kegiatan produksi.

Dalam penelitian ini, batasan-batasan perusahaan di atas dijadikan sebagai fungsi kendala untuk menyelesaikan metode simpleks.

## **2.2 Kombinasi Produk**

Menurut Rinaldo, kombinasi produk adalah perbandingan jumlah antara produk yang satu dengan produk yang lain yang harus diproduksi dalam periode tertentu agar memperoleh keuntungan yang maksimal (dalam Hazdaryatun, 1990:3). Permasalahan tentang kombinasi produk ini muncul pada perusahaan-perusahaan yang memproduksi lebih dari satu macam produk. Masalah yang ada yaitu bagaimana menentukan jumlah masing-masing produk serta jenis produk apa yang akan diproduksi sehingga perusahaan tersebut dapat memanfaatkan sumber-sumber yang ada dengan sebaik-baiknya dan memperoleh keuntungan yang maksimal.

Perusahaan harus dapat menentukan jumlah dan jenis produk yang akan diproduksi dengan landasan yang kuat agar diperoleh hasil yang sebaik-baiknya.

Jumlah dan jenis produk yang akan diproduksi harus disesuaikan dengan kemampuan sumber daya yang dimiliki oleh perusahaan dengan memperhitungkan biaya-biaya dan juga nilai produk itu sendiri untuk menentukan kombinasi produk yang optimal agar dapat memperoleh keuntungan yang maksimal.

### **2.3 Perilaku Biaya**

Menurut Sumarni dan Soeprihanto (1998:413), yang dimaksud biaya dalam arti luas adalah pengorbanan sumber-sumber ekonomi yang diukur yang diukur dalam satuan uang untuk mencapai tujuan tertentu. Dalam arti sempit, biaya adalah bagian dari harga pokok yang dikorbankan di dalam usaha untuk memperoleh penghasilan.

Penggolongan biaya berdasarkan dengan tingkah lakunya terhadap perubahan volume kegiatan.

- a. Biaya tetap yaitu biaya yang jumlah totalnya tetap walaupun volume kegiatannya berubah-ubah dalam kapasitas normal.
- b. Biaya variabel yaitu biaya yang jumlah totalnya bervariasi menurut perubahan volume secara proporsional.
- c. Biaya semi variabel yaitu biaya yang jumlah totalnya bervariasi menurut perubahan volume kegiatan, tetapi variasi biaya tidak proporsional dengan volume kegiatan tersebut.

Dalam penelitian ini, perhitungan biaya-biaya di atas berguna untuk menghitung laba marjinal perusahaan yang digunakan sebagai koefisien pada fungsi tujuan untuk menyelesaikan metode simpleks.

### **2.4 Laba Marjinal Perusahaan**

Keberhasilan suatu usaha biasanya memerlukan penanganan manajemen yang terencana dan harus menentukan secara akurat keputusan-keputusan tertentu terutama terhadap penjualan produk. Untuk melaksanakan hal tersebut

dibutuhkan kebijakan dan perencanaan sebagai pedoman untuk bertindak. Kebijakan menunjukkan bagaimana sumber harus dialokasikan dan bagaimana tugas yang diberikan dalam perusahaan harus dilaksanakan sehingga manajer dapat melaksanakan strategi itu dengan sebaik-baiknya.

Suatu perusahaan dikatakan memperoleh laba apabila penerimaan total lebih dari pengeluaran (biaya) total ( $R > C$ ), dimana R adalah penerimaan dan C adalah biaya total (Dumairy, 1999:150). Titik pulang pokok (*break even point*) adalah jumlah atau tingkat produksi dimana penerimaan total dari penjualan hanya cukup untuk menutupi biaya produksi total yang dikeluarkan ( $R = C$ ). Jika perusahaan beroperasi pada tingkat lebih besar dari titik pulang pokok, maka perusahaan akan memperoleh laba (profit), sebaliknya jika perusahaan beroperasi pada tingkat lebih kecil dari titik pulang pokok, maka perusahaan mengalami kerugian (Kalangi, 1997:106).

Jadi yang dimaksud laba maksimal adalah keuntungan yang sebesar-besarnya yang diperoleh dari selisih dari penerimaan total dengan biaya variabel total dalam melakukan kegiatan produksi.

Laba marjinal merupakan salah satu tolak ukur atas keberhasilan manajemen dalam memanfaatkan sumber daya secara optimal. Apabila total laba marjinal telah dimaksimasi, sasaran laba (jumlah laba yang akan dihasilkan) manajemen akan terpenuhi. Pengertian marjin kontribusi adalah sebagai berikut:

Laba marjinal adalah hasil pengurangan semua biaya variabel, baik pabrikase maupun non pabrikase, dari hasil penjualan (matz-usry, 1992:204).

Bila ditulis dalam bentuk persamaan menjadi:

$$\boxed{\text{Laba Marjinal} = \text{Harga Jual} - \text{Biaya Variabel}} \quad (2.1)$$

#### 2.4.1 Menentukan Harga Jual Produk

Penetapan harga jual sering merupakan masalah yang sulit bagi sebuah perusahaan. Menurut Sofjan Assauri (1980:183) untuk menentukan harga jual produk terdapat beberapa metode yang dapat digunakan yaitu:

- a. penetapan harga *mark-up*.

*Mark-up* merupakan jumlah rupiah yang ditambahkan pada biaya dari suatu produk untuk menghasilkan harga jual.

- b. penetapan harga *break-even*.

Dalam penetapan *break-even pricing* kita dapat mengetahui bagaimana satu-satuan produk itu dijual pada harga tertentu untuk mengembalakan dana yang tertanam dalam produk tersebut.

- c. cara *first-in, first-out*

cara ini didasarkan atas asumsi bahwa harga barang yang sudah terjual dinilai menurut harga pembelian barang yang terdahulu masuk. Dengan demikian persediaan akhir dinilai menurut harga pembelian barang yang terakhir masuk.

- d. cara rata-rata tertimbang.

Cara ini berbeda dengan cara yang sudah dijelaskan sebelumnya karena didasarkan atas harga rata-rata dimana harga tersebut dipengaruhi oleh jumlah barang yang diperoleh pada masing-masing harganya. Dengan demikian persediaan dinilai berdasarkan harga rata-rata.

- e. cara *last-in, first-out*.

Cara ini didasarkan atas asumsi, bahwa harga barang yang telah terjual dinilai menurut harga pembelian yang terakhir masuk, sehingga persediaan yang masih ada dinilai berdasarkan harga pembelian barang yang terdahulu.

- f. *geometric mean*.

*Geometric mean* (rata-rata ukur) umumnya digunakan untuk mengukur tingkat perubahan (*rate of change*) atau pengrata-rataan rasio. Apabila nilai-nilai periode pertama dan terakhir diketahui, perhitungannya dapat dipecahkan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:



$$G_m = \sqrt[n]{\frac{X_n}{X_0}} \quad (2.2)$$

dimana  $G_m$  = rata-rata pertambahan per tahun

$X_n$  = harga pada tahun ke-n

$X_0$  = harga pada tahun ke 0

$n$  = jumlah data yang dianalisa

kemudian untuk mengetahui ramalan harga jual pada tahun yang akan datang dihitung dengan cara mengalikan *geometric mean* dengan data pada tahun terakhir, dengan persamaan sebagai berikut:

$$\boxed{\text{Peramalan Harga Jual} = G_m \times X_n} \quad (2.3)$$

Tujuan dari penggunaan rata-rata ukur ini adalah untuk mengurangi bias yang disebabkan oleh komponen  $X_i$  yang ekstrim.

#### 2.4.2 Menentukan Besarnya Biaya Variabel

Biaya variabel adalah biaya yang berubah-ubah secara total sebanding dan searah dengan tingkat kegiatan perusahaan atau bagian yang bersangkutan (Gunawan Adisaputra, 1998:8).

Biaya-biaya variabel yang terjadi pada perusahaan batik tulis aeng mas adalah biaya bahan baku, biaya tenaga kerja, dan biaya *overhead* pabrik (BOP).

##### A. Biaya Bahan Baku

Biaya bahan baku merupakan biaya yang terjadi untuk memperoleh bahan baku dan untuk menempatkannya dalam keadaan siap untuk diolah.

Langkah-langkah untuk menentukan biaya bahan baku yang optimal adalah sebagai berikut:

1. ramalan harga penjualan;

Ramalan harga penjualan menggunakan *geometric mean* pada persamaan (2.2) dan (2.3).

2. penyusunan biaya bahan baku;

Dalam penyusunan biaya bahan baku harus mempertimbangkan jenis barang jadi yang diproduksi, jenis bahan baku yang digunakan, bagian-bagian yang dilalui dalam proses produksi dan standart penggunaan bahan baku.

Standart penggunaan bahan baku (SP) adalah bilangan yang menunjukkan berapa satuan bahan mentah yang diperlukan untuk menghasilkann satu satuan barang jadi (Gunawan Adisaputra dan Marwan Asri, 1996:215).

Oleh karena itu, biaya bahan baku dapat dihitung dengan cara mengalikan volume produksi dengna standart penggunaan bahan baku dan harga baha baku. Persamaannya adalah sebagai berikut:

$$\text{Biaya BB} = (\text{volume produksi}) \times (\text{standart penggunaan}) \times (\text{harga bahan baku per satuan}) \quad (2.4)$$

B. Biaya Tenaga Kerja Langsung

Tenaga kerja langsung terlibat pada proses produksi, sehingga biaya tenaga kerja dikaitkan pada biaya produksi atau pada barang yang dihasilkan. Biaya tenaga kerja langsung ini dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Biaya tenaga kerja langsung} = (\text{jumlah tenaga kerja}) \times (\text{jumlah hari kerja}) \times (\text{upah perhari}) \quad (2.5)$$

C. Biaya *Overhead* Pabrik (BOP)

Biaya *overhead* pabrik adalah biaya-biaya dalam pabrik yang dikeluarkan oleh perusahaan dalam rangka proses produksi, kecuali biaya tenaga kerja langsung dan bahan mentah langsung. Yang termasuk biaya *overhead* pabrik

adalah bahan tidak langsung, tenaga kerja tidak langsung, pemeliharaan dan perbaikan peralatan produksi, listrik dan penerangan, pajak properti, asuransi fasilitas-fasilitas produksi dan sebagainya yang berkaitan dengan fungsi administrasi dan penjualan (Garrison, 2000:41). Dalam analisa penelitian ini yang dihitung adalah BOP variabel yaitu:

1. biaya bahan penolong
2. biaya telepon
3. biaya listrik
4. biaya minyak tanah
5. biaya kayu bakar
6. biaya adminstrasi
7. biaya pemasaran

Biaya bahan penolong, biaya telepon, biaya listrik, biaya minyak tanah, biaya kayu bakar, biaya adminstrasi dan biaya pemasaran termasuk pada biaya semi variabel yaitu biaya yang terdiri dari elemen biaya tetap dan biaya variabel (Garrison, 2000:197), oleh karena itu untuk menjadi biaya variabel, biaya-biaya tersebut harus dipisahkan terlebih dahulu menjadi biaya variabel dan biaya tetap.

Untuk memisahkan biaya semi variabel ini digunakan metode kudrat terkecil (*least squares*). Metode ini menganggap bahwa hubungan antara biaya dan volume kegiatan berbentuk hubungan garis lurus dengan persamaan garis regresi  $Y = a + bX$ , dimana  $Y$  merupakan variabel tidak bebas (*dependent variabel*) yaitu variabel yang perubahannya ditentukan oleh perubahan pada variabel  $X$  yang merupakan variabel bebas (*independent variabel*). Variabel  $Y$  menunjukkan biaya sedangkan variabel  $X$  menunjukkan volume kegiatan. Dalam persamaan tersebut  $a$  menunjukkan biaya tetap dalam  $Y$  sedangkan  $b$  menunjukkan unsur biaya variabel, dengan  $n$  merupakan jumlah tahun data. Rumus perhitungan  $a$  dan  $b$  tersebut adalah sebagai berikut (Garrison, 2000:197).

$$a = \frac{(\sum Y) - b(\sum X)}{n} \quad (2.6)$$

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

## 2.5 Peramalan Penjualan

Ramalan penjualan merupakan pusat dari seluruh perencanaan perusahaan yang akan menentukan potensi penjualan dan luas pasar yang dikuasai pada masa mendatang. Dengan diketahuinya ramalan penjualan, maka manajer atau pimpinan suatu perusahaan dapat menyusun rencana kegiatan dengan lebih baik dan menghindarkan diri dari kegiatan yang menimbulkan kekeliruan di masa yang akan datang.

Banyak teknik peramalan yang dapat digunakan, namun dalam penelitian ini teknik peramalan yang digunakan adalah teknik *time series* (runtun waktu), yaitu meramalkan kejadian-kejadian di waktu yang akan datang atas dasar serangkaian data masa lalu. Menurut Handoko (1984:272) ada beberapa metode yang dapat digunakan dalam estimasi *time series* yaitu.

1. *Freehand*. Dengan metode ini garis trend dibuat secara bebas tanpa menggunakan rumus matematika.
2. *Least square* (kuadrat terkecil). Kuadrat terkecil adalah salah satu metode yang paling luas digunakan melakukan peramalan, karena metode ini menggunakan rumus matematika, dengan anggapan  $X=0$ . adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Y = a + bX$$

$$a = \frac{\sum Y}{n} \quad (2.7)$$

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2}$$

Dimana : Y = besar nilai yang diramal

a = nilai pada periode dasar

b = tingkat perkembangan yang diramal

$n$  = banyaknya data

$X$  = unit/tahun yang dihitung dari periode dasar

Terdapat beberapa aturan dalam pemberian kode  $X$ , yaitu:

Tabel 2.1 Prosedur pemberian kode

Nomor data	Kode $X$	
	Jumlah data ( $n$ )	
	Ganjil	genap
1	-2	-5
2	-1	-3
3	0	-1
4	1	1
5	2	3
6	-	5

3. *Moving average* (rata-rata bergerak). Rata-rata bergerak diperoleh melalui penjumlahan dan pencarian nilai rata-rata dari sejumlah periode tertentu. Semakin panjang periodenya semakin rata kurvanya.
4. Perhitungan indeks musiman. Perhitungan ini pada dasarnya digunakan untuk meramalkan adanya fluktuasi musiman.

Dalam penelitian ini digunakan metode *Least square* (kuadrat terkecil).

## 2.6 Program Linier

Dr. George Dantzig, seorang ahli matematika bangsa Amerika dapat disebut sebagai bapak dari lahirnya pemakaian teknik program linier. Dantzig pada waktu itu tergabung dalam Kelompok Riset Operasi dari Angkatan Udara Amerika Serikat. Penerapan program linier pertama kalinya adalah di bidang perencanaan militer khususnya dalam perang dunia II oleh angkatan bersenjata Amerika dan Inggris. Sejak itulah, dengan berkembangnya waktu, pembangunan, dan teknologi penerapan program linier diterapkan dalam

berbagai bidang terutama di bidang bisnis dalam rangka memecahkan berbagai permasalahan yang dihadapi.

Program linier menurut Nasendi dan Anwar (1995:13) merupakan suatu teknik perencanaan yang bersifat analitis yang analisis-analisisnya memakai model matematika, dengan tujuan menemukan beberapa kombinasi alternatif pemecahan masalah dalam rangka menyusun strategi dan langkah-langkah kebijakan tentang alokasi sumber dan daya dan dana yang terbatas, guna mencapai tujuan atau sasaran yang diinginkan secara optimal. Sedangkan menurut Asri dan Widayat (1984:13) program linier adalah suatu teknik matematik dalam alokasi sumber-sumber untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Jadi, program linier adalah suatu model matematika yang dapat digunakan dalam pemecahan masalah pengalokasian sumber-sumber yang terbatas secara optimal.

Nasendi dan Anwar (1995:13) berpendapat, agar dapat menyusun dan merumuskan suatu permasalahan yang dihadapi ke model program linier, maka terdapat lima syarat yang harus dipenuhi sebagai berikut.

a. Tujuan

Tujuan ini harus jelas dan tegas yang disebut fungsi tujuan. Fungsi tujuan tersebut dapat berupa dampak positif, manfaat-manfaat, keuntungan-keuntungan dan kebaikan-kebaikan yang ingin dimaksimumkan, atau dampak negatif, kerugian-kerugian, resiko-resiko, biaya-biaya, jarak, waktu dan sebagainya yang ingin diminimumkan.

b. Alternatif perbandingan

Harus ada sesuatu atau alternatif yang ingin diperbandingkan. Misalnya antara kombinasi waktu tercepat dan biaya tertinggi dengan waktu terlamnat dan biaya terendah.

c. sumber daya

sumber daya yang dianalisis harus ada dalam keadaan yang terbatas. Keterbatasan sumber daya tersebut dinamakan kendala atau syarat ikatan.

d. Perumusan kuantitatif

Fungsi tujuan dan kendala tersebut harus dapat dirumuskan secara kuantitatif dalam apa yang disebut model matematika.

e. Keterkaitan peubah

Peubah-peubah yang membentuk fungsi tujuan dan kendala tersebut harus memiliki hubungan fungsional atau hubungan keterkaitan. Hubungan keterkaitan tersebut dapat diartikan sebagai hubungan yang saling mempengaruhi, interaksi, timbal balik, saling menunjang dan sebagainya.

## 2.7 Asumsi-asumsi Dasar Program Linier

Agar tidak terbentur pada hal-hal yang menyimpang, Asri dan Widayat (1984:21) menguraikan asumsi-asumsi dasar program linier sebagai berikut.

a. *Proportionality*

Asumsi ini mempunyai arti bahwa nilai Z dan penggunaan sumber yang tersedia atau fasilitas yang tersedia akan berubah secara sebanding dengan perubahan tingkat aktivitas.

b. Nilai tujuan tiap aktivitas tidak saling mempengaruhi

Artinya, di dalam program linier dianggap bahwa kenaikan dari nilai tujuan (Z) yang diakibatkan oleh kenaikan suatu aktivitas dapat ditambahkan tanpa mempengaruhi bagian nilai Z yang diperoleh dari aktivitas lain.

c. *Divisibility*

Asumsi ini menyatakan bahwa out put yang dihasilkan oleh setiap kegiatan dapat berupa bilangan pecahan. Demikian pula dengan nilai Z yang dihasilkan.

d. *Deterministic*

Asumsi ini menyatakan bahwa semua parameter yang terdapat dalam model program linier ( $a_{ij}$ ,  $b_{ij}$ ,  $c_{ij}$ ) dapat diperkirakan pasti, meskipun jarang dengan tepat.

e. *Accountability For Resources*





persamaan (2.8), (2.9) dan (2.10) merupakan model dasar untuk mencari  $x_j$  dapat ditulis sebagai:

$$z = \sum_{j=1}^n c_j x_j \quad \text{untuk } j = 1, 2, \dots, n \quad (2.11)$$

dengan syarat ikatan

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq \text{atau} = \text{atau} \geq b_i \quad \text{untuk } i = 1, 2, \dots, m \quad (2.12)$$

$$\text{dan } x_j \geq 0 \quad (2.13)$$

Agar memudahkan pembahasan model program linier ini, maka digunakan simbol-simbol sebagai berikut:

$x_j$  = tingkat kegiatan ke j

$b_i$  = banyaknya sumber atau fasilitas ke i yang tersedia untuk dilokasikan ke setiap unit kegiatan

$a_{ij}$  = banyak sumber i yang diperlukan untuk menghasilkan setiap unit keluaran (*out put*) kegiatan j

Z = nilai yang dioptimalkan (maksimum atau minimum)

$C_j$  = parameter yang dijadikan kriteria optimasi

jika persamaan (2.11), (2.12), dan (2.13) diformulasikan ke dalam bentuk matriks, maka didapat rumusan sebagai berikut:

$$Z = C'X$$

Dengan syarat ikatan:

$$AX \leq \text{atau} = \text{atau} \geq b$$

$$\text{dan } X \geq 0$$

dimana C, X, dan O masing-masing merupakan vektor berukuran  $n \times 1$ ; A adalah matrik berukuran  $m \times n$ ; dan b adalah vektor berukuran  $m \times 1$ .

Program linier dapat diselesaikan dengan dua metode yaitu: metode grafik dan metode simpleks.

## 2.9 Metode grafik

Metode grafik memfokuskan pada perpotongan garis-garis dengan memakai pendekatan dua dimensi. Untuk persoalan program linier dari tiga dimensi atau lebih, maka cara yang ditempuh adalah dengan menggunakan metode simpleks.

Prosedur metode grafik:

Menurut Nasendi dan Anwar (1995:17) ada empat langkah yang harus ditempuh dalam menyelesaikan program linier dengan metode grafik, yaitu.

### Langkah 1

Rumuskan persoalan program linier ke dalam model matematika sesuai dengan peraturan dan syarat-syarat yang diperlukan oleh suatu program linier yaitu harus ada fungsi tujuan, fungsi-fungsi kendala, dan syarat ikatan non negatif.

### Langkah 2

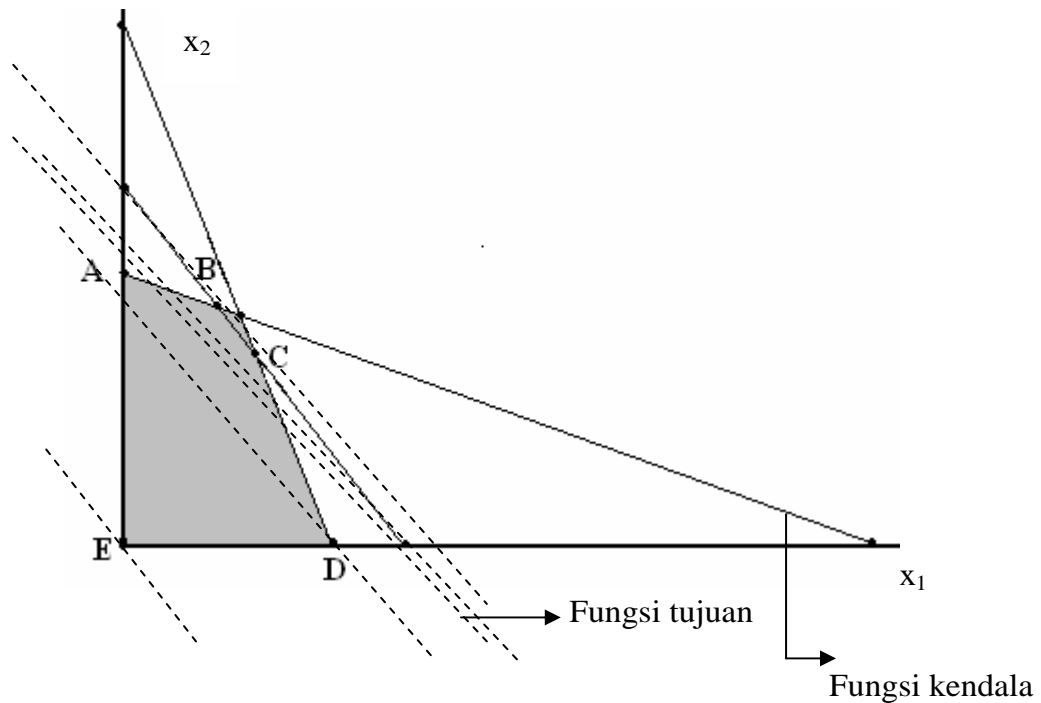
Gambarkan grafik dua dimensi yang menunjukkan dimensi dua peubah pengambilan keputusan,  $X_j$ , untuk  $j = 1$  dan  $2$ . kemudian tempatkan fungsi-fungsi kendala dalam grafik dua dimensi tersebut, sesuai dengan persyaratan ketidaksamaannya.

### Langkah 3

Gambarkan fungsi tujuan, secara paralel sehingga menghasilkan garis-garis *isorevenue* atau *iso-profit*. Kemudian dipilih mana garis yang menyinggung titik sudut optimum.

### Langkah 4

Untuk mengetahui berapa jumlahnya yang optimum tersebut dapat dianalisis melalui persamaan simultan.



Gambar 2.1 Contoh dari penyelesaian grafik

Keterangan:

Misalkan titik B merupakan titik sudut optimal

ABCDE = wilayah kelayakan

B = titik sudut optimal

$Z_B$  = nilai pendapatan maksimum, sedangkan yang lainnya ( $Z_C$ ,  $Z_A$ ,  $Z_D$ ,  $Z_E$ ) adalah layak tetapi tidak maksimum

— = garis linier dari fungsi-fungsi kendala.

- - - - = garis linier dari fungsi tujuan (garis-garis *iso-revenue*)

## 2.10 Metode Simpleks

Joseph B. Kalangi (1997:646) berpendapat bahwa untuk mencari nilai optimal dengan menggunakan metode simplek dilakukan proses pengulangan (iterasi) dimulai dari penyelesaian dasar awal yang layak hingga penyelesaian akhir yang layak di mana nilai fungsi tujuan telah optimal.

Sebelum melakukan perhitungan dengan metode simpleks ada beberapa pengertian yang perlu diketahui, yaitu:

- a. *basic variabel* (variabel basis) adalah variabel yang nampak dalam suatu persamaan dengan satu unit koefisien, tetapi tidak nampak pada persamaan lain.
- b. *non basic variabel* (variabel bukan basis) adalah kebalikan dari *basic variabel*.
- c. *pivot operation* (operasi kunci) adalah operasi yang elementer atau mendasar untuk mengganti suatu sistem menjadi sistem yang ekuivalen, dimana suatu variabel tertentu mempunyai satu koefisien dalam suatu persamaan dan nol untuk persamaan yang lain.
- d. *Optimal solution* (penyelesaian optimal) adalah penyelesaian yang memenuhi persamaan batasan dan dapat mengoptimalkan persamaan tujuan.
- e. *basic solution* (penyelesaian basis) adalah solusi atau pemecahan yang diperoleh dari sistem kanonik dengan meletakkan harga nol pada *non basic variabel* dan memberikan pemecahan untuk variabel *basicnya*.
- f. *basic feasible solution* (penyelesaian layak basis) adalah *basic solution* dimana nilai-nilai dari *basic variabel* adalah *non negatif* (Subagyo,1985:25).

### 2.10.1 Teori Metode Simpleks

Metode simpleks merupakan metode untuk metode aljabar yang pertama kalinya diperkenalkan oleh George B. Dantzig (1947) dan dilengkapi oleh beberapa tokoh lainnya. Karena program linier dan metode simpleks ini berkisar pada penyelesaian susunan persamaan linier, maka diperlukan dukungan dari aljabar vektor dan matriks.

Dengan menggunakan matriks dan vektor, maka bentuk baku dari soal program linier adalah sebagai berikut:

Mencari  $x$  yang memenuhi:

$$Ax = b$$

$$x \geq 0$$

dan

Mengoptimumkan  $Z = cx$

Dimana  $c$  merupakan vektor baris.

$$c = [c_1, c_2, \dots, c_n]$$

$x$ ,  $b$  dan  $0$  merupakan vektor-vektor kolom sedemikian rupa sehingga:

$$x = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{bmatrix}, \quad 0 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

Dan  $A$  merupakan matriks

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

diantara vektor kegiatan  $A_i$  dapat dipilih  $m$  buah yang *linierly independent*, yang kemudian diberi nama baru yaitu  $D = (D_1, D_2, \dots, D_m)$  dengan  $i = 1, 2, \dots, m$ .  $D$  dapat dianggap sebagai basis dalam  $R^m$  sehingga semua vektor dalam  $R^m$  dapat dinyatakan dalam  $D_1, D_2, \dots, D_m$  secara tunggal.

Untuk suatu  $j$  tertentu misalkan

$$A_j = \sum_{i=1}^m y_{ij} D_i = D y_j \quad (2.14)$$

Jadi 
$$y_j = D^{-1} A_j \quad (2.15)$$

dengan  $y_j = \begin{bmatrix} y_{1j} \\ y_{2j} \\ \vdots \\ y_{mj} \end{bmatrix}$

Setiap matriks basis D akan menentukan satu penyelesaian basis bagi  $Ax = b$  ialah  $\bar{x} = D^{-1}b$  (2.15)

dengan  $\bar{x} = \begin{bmatrix} \bar{x}_1 \\ \bar{x}_2 \\ \vdots \\ \bar{x}_m \end{bmatrix}$  merupakan variabel-variabel basis.

Disusun vektor ongkos (basis)  $\bar{c}$  yang sesuai dengan  $\bar{x}$ :

$$\bar{c} = [\bar{c}_1, \bar{c}_2, \dots, \bar{c}_m] \dots\dots\dots (2.16)$$

Nilai fungsi tujuan menjadi:

$$Z = c\bar{x} = \bar{c}\bar{x} \dots\dots\dots (2.17)$$

Didefinisikan  $Z_j$  untuk setiap  $A_j$ :

$$Z_j = \sum_{i=1}^m Y_{ij} \bar{c}_j = \bar{c}y_j \dots\dots\dots (2.18)$$

Dengan menganggap bahwa sudah terdapat suatu penyelesaian layak basis (2.15)

yaitu:  $\bar{x} = D^{-1}b$  dengan  $Z = \bar{c}\bar{x}$

dapat dihitung  $y_j$  dan  $Z_j$  untuk setiap kolom A diluar D.

Diandaikan bahwa penyelesaian layak basis di atas belum memberikan penyelesaian optimum maka perlu diadakan penggantian basis. Perubahan ini dilakukan dengan hanya mengubah satu basisnya saja.

Misalkan basis  $D_r$  akan diganti dengan  $A_k$

Dari rumus (2.14), maka didapat

$$A_k = y_{1k}D_1 + y_{2k}D_2 + \dots + y_{rk}D_r + \dots + y_{mk}D_m$$

asalkan  $y_{rk} \neq 0$  maka

$$D_r = \frac{1}{y_{rk}} A_k - \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq r}}^m \frac{y_{ik}}{y_{rk}} D_i \dots\dots\dots (2.19)$$

Penyelesaian layak basis semula,  $x$  dirumuskan dengan

$$\bar{D}x = b \text{ atau}$$

$$\bar{x}_1 D_1 + \bar{x}_2 D_2 + \dots + \bar{x}_r D_r + \dots + \bar{x}_m D_m = b$$

Jika diadakan substitusi pada persamaan (2.19), maka diperoleh:

$$\sum_{\substack{i=1 \\ i \neq r}}^m \left( \bar{x}_i - \bar{x}_r \frac{y_{ik}}{y_{rk}} \right) D_i + \frac{\bar{x}_r}{y_{rk}} A_k = b \dots\dots\dots (2.20)$$

Supaya penyelesaian ini layak, maka harus dipenuhi:

$$\bar{x}_i - \bar{x}_r \frac{y_{ik}}{y_{rk}} \geq 0 \quad (i \neq r) \dots\dots\dots (2.21)$$

$$\frac{\bar{x}_r}{y_{rk}} \geq 0 \dots\dots\dots (2.22)$$

Dari (2.22) untuk  $\bar{x}_r \neq 0$ , haruslah dipenuhi  $y_{rk} > 0$

$$y_{rk} > 0 \begin{cases} y_{ik} \leq 0 & (i \neq r) & \text{Maka persamaan (2.21) terpenuhi} \\ y_{ik} > 0 & (i \neq r) & \begin{matrix} \text{timbul syarat} \\ \frac{\bar{x}_i - \bar{x}_r}{y_{ik} y_{rk}} \geq 0 \end{matrix} \end{cases}$$

Maka untuk menentukan  $r$  (berarti memilih  $D_r$  basis yang diganti) disusun pedoman yang dapat kita sebut sebagai **KUNCI II**, yaitu sebagai berikut:

$$\theta = \frac{\bar{x}_r}{y_{rk}} = \min_i \left\{ \frac{\bar{x}_i}{y_{ik}}, y_{ik} > 0 \right\} \dots\dots\dots (2.23)$$

baris ke-r disebut baris kunci.

Sebagai hasilnya, vektor-vektor baris baru adalah

$$\hat{D}_i = D_i \quad i \neq 0$$

$$\hat{D}_r = A_k$$

tanda  $\hat{\phantom{x}}$  artinya besaran dalam tabel baru.

Nilai variabel basis baru dinamakan  $\hat{x} = \begin{bmatrix} \hat{x}_1 \\ \hat{x}_2 \\ \vdots \\ \hat{x}_m \end{bmatrix}$  memenuhi  $\hat{X} = \hat{D}^{-1}b$

Dari (2.20) didapat rumus transformasi bagi nilai variabel basis yang dalam tabel simpleks terdapat dalam kolom  $b_i$  :

$$\boxed{\begin{aligned} \hat{x}_i &= \bar{x}_i - \bar{x}_r \frac{y_{ik}}{y_{rk}} & (i \neq r) \\ \hat{x}_r &= \frac{\bar{x}_r}{y_{rk}} \end{aligned}} \quad (2.24)$$

Untuk  $\theta$  yang tidak tunggal dapat dipilih salah satu. Bagi yang tidak terpilih

(misalnya baris ke-i).  $\frac{\bar{x}_i}{y_{ik}} = \frac{\bar{x}_r}{y_{rk}}$

Sebagai akibatnya,  $\hat{x}_i = 0$  berarti penyelesaian layak basis baru merosot.

Jika terjadi  $\theta = 0$  berarti  $\bar{x}_r = 0$ , jadi penyelesaian layak basis lama merosot.



Akibatnya dari (2.24) 
$$\begin{cases} \hat{x}_i = \bar{x}_i, & i \neq r \\ \hat{x}_r = 0 \end{cases}$$

berarti penyelesaian layak basis baru merosot.

Dengan anggapan dalam tabel tertentu sudah terdapat suatu penyelesaian layak basis baru dan dengan memisalkan bahwa transformasi ke tabel yang baru terjadi dengan mengganti  $D_r$  dengan  $A_k$ , maka sudah ditemukan rumus transformasi untuk variabel basis  $\bar{X}$ .

Berikut ini penjabaran vektor-vektor  $A_j$  di luar D dengan vektor-vektor basis baru. Dari rumus (2.14) dan (2.21):

$$(2.14) \quad A_j = \sum_{i=1}^m y_{ij} D_i = D y_j$$

$$(2.21) \quad D_r = \frac{1}{y_{rk}} A_k - \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq r}}^m \frac{y_{ik}}{y_{rk}} D_i$$

Dari kedua persamaan tersebut didapat:

$$A_j = \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq r}}^m \left( y_{ij} - y_{rj} \frac{y_{ik}}{y_{rk}} \right) D_i + \frac{y_{rj}}{y_{rk}} A_k \quad (2.25)$$

$$= \sum_{i=1}^m \hat{y}_{ij} D_i \quad \text{dengan} \quad \begin{cases} \hat{D}_i = D_i \\ \hat{D}_r = A_k \end{cases} \quad i \neq r$$

Maka diperoleh rumus transformasi:

$$\begin{aligned} \hat{y}_{rj} &= \frac{y_{rj}}{y_{rk}} \\ \hat{y}_i &= y_{ij} - \frac{y_{ik}}{y_{rk}} y_{rj} \quad (i \neq r) \end{aligned} \quad (2.26)$$

(2.26) serupa dengan (2.24) dan merupakan transformasi untuk  $y_{ij}$  karena (2.26)

dapat ditulis: 
$$\hat{y}_{rj} = \frac{y_{rj}}{y_{rk}}$$

$$\hat{y}_i = y_{ij} - y_{ik} \hat{y}_{rj}$$

Sehingga bersama-sama dengan (2.24) dapat dibaca.

- i. Baris ke- $r$  dibagi dengan  $y_{rk}$  (unsur kunci)
- ii. Baris ke- $i$  ( $i \neq r$ ) dikurangi dengan  $y_{ik}$  kali baris ke- $r$  baru.

Tabel 2.2 Bentuk umum tabel simpleks berdasarkan teori metode simpleks (bentuk tabel umum secara rinci)

	$c_j$	$c_1 \cdots c_j \cdots c_k \cdots c_n$		
$\bar{c}_i$	$x_i \diagdown x_j$	$x_1 \cdots x_j \cdots x_k \cdots x_n$	$b_i$	$R_i$
$\bar{c}_1$	$\bar{x}_1$		$\vdots$	
$\vdots$	$\vdots$		$\bar{x}_i$	
$\bar{c}_i$	$\bar{x}_i$	$y_{ij}$	$y_{ik}$	$\frac{\bar{x}_r}{y_{rk}} = \theta$
$\bar{c}_r$	$\bar{x}_r$		$\bar{x}_r$	
$\bar{c}_m$	$\bar{x}_m$		$\bar{x}_m$	
	$Z_j$	$Z_k$		
	$Z_j - c_j$	$(Z_k - c_k)$		$Z = \sum c_i \bar{x}_i$
$\hat{c}_1$	$\hat{x}_1$		0	$\hat{x}_1$
$\vdots$	$\vdots$		$\hat{y}_{ij}$	$\vdots$
$\hat{c}_i$	$\hat{x}_i$		0	$\hat{x}_i$
$\hat{c}_r = \hat{c}_k$	$\hat{x}_r = \hat{x}_k$		1	$\hat{x}_r = \frac{\hat{x}_r}{y_{rk}}$
$\hat{c}_m$	$\hat{x}_m$		0	$\hat{x}_m$
		$\hat{Z}_j$		
		$\hat{Z}_j - c_j$		$\hat{Z} = Z - \theta(Z_k - c_k)$

Dengan demikian sudah diperoleh  $\hat{y}_{ij}$  dan penyajian  $A_j$  dengan  $D_i$ , diperoleh:

$$A_j = \sum \hat{y}_{ij} \hat{D}_i$$

Untuk mencari nilai  $Z$  yang baru, pertama kali dimisalkan  $\hat{Z}$  adalah fungsi tujuan yang baru.

$$Z = \bar{c}x = \sum_{i=1}^m \bar{c}_i \bar{x}_i$$

$$\hat{Z} = \hat{c}x = \sum_{i=1}^m \hat{c}_i \hat{x}_i$$

Sedangkan 
$$\begin{cases} \hat{c}_i = \bar{c}_i \\ \hat{c}_r = \bar{c}_k \end{cases} \quad (i \neq r)$$

(yang berubah hanya koefisien ongkos basis ke- $r$ )

Sehingga dengan (2.24) diperoleh:

$$\begin{aligned} \hat{Z} &= \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq r}}^m \bar{c}_i \left( \bar{x}_i - \bar{x}_r \frac{y_{ik}}{y_{rk}} \right) + \bar{c}_k \frac{\bar{x}_r}{y_{rk}} \\ &= \sum_{i=1}^m \bar{c}_i \left( \bar{x}_i - \bar{x}_r \frac{y_{ik}}{y_{rk}} \right) + \bar{c}_k \frac{\bar{x}_r}{y_{rk}} \quad (\text{disisipkan suku ke-}r: \\ &\qquad\qquad\qquad \bar{c}_r \left( \bar{x}_r - \bar{x}_r \frac{y_{rk}}{y_{rk}} \right) = 0) \\ &= \sum_{i=1}^m \bar{c}_i \bar{x}_i - \frac{\bar{x}_r}{y_{rk}} \left( \sum \bar{c}_i y_{ik} \right) + \bar{c}_k \frac{\bar{x}_r}{y_{rk}} \end{aligned}$$

Didefinisikan  $Z_j = \sum \bar{c}_i y_{ij}$  rumus di atas menjadi

$$\hat{Z} = \sum \bar{c}_i \bar{x}_i - \frac{\bar{x}_r}{y_{rk}} (z_k - c_k)$$

$$\text{atau} \quad \hat{Z} = Z - \theta (z_k - c_k) \quad (2.27)$$

dari (2.27) terlihat bahwa naik/turunnya nilai fungsi tujuan tergantung pada  $y_{rk}$  dan  $(z_k - c_k)$ . Sehingga dari (2.59) dapat disimpulkan, jika untuk suatu  $A_j$  di luar  $D_i$  dipenuhi:

- a.  $z_j - c_j < 0$  dan terdapat  $i$  sehingga  $y_{ij} > 0$  maka dapat disusun penyelesaian layak basis yang baru dengan mengganti salah satu  $D_i$  dengan  $A_j$  dengan akibat  $\hat{Z} \geq Z$ . Khususnya jika  $\bar{x}$  tidak merosot (*degenerate*) maka  $\hat{Z} > Z$ .
- b.  $z_j - c_j > 0$  dan terdapat  $i$  sehingga  $y_{ij} > 0$  maka dapat disusun penyelesaian layak basis yang baru dengan mengganti salah satu  $D_i$  dengan  $A_j$  dengan akibat  $\hat{Z} \leq Z$ . Khususnya jika  $\bar{x}$  tidak merosot (*degenerate*) maka  $\hat{Z} < Z$ .

Dari uraian di atas terlihat bahwa bentuk  $z_j - c_j$  menjadi penentu perubahan nilai  $Z$ , maka di dalam tabel simpleks dilengkapi dengan baris khusus untuk  $z_j - c_j$ .

Untuk perubahan nilai  $z_j - c_j$ :

$$\begin{aligned}\hat{z}_j - c_j &= \sum_{i=1}^m \bar{c}_i \hat{y}_{ij} - c_j \\ &= \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq r}}^m \bar{c}_i \left( y_{ij} - \frac{y_{ik}}{y_{rk}} y_{rj} \right) + c_k \frac{y_{rj}}{y_{rk}} - c_j \\ &= \bar{c}_r \left( y_{rj} - \frac{y_{rk}}{y_{rk}} y_{rj} \right) + \dots \\ \hline \hat{z}_j - c_j &= \sum_{i=1}^m \bar{c}_i y_{ij} - c_j - \frac{y_{rj}}{y_{rk}} \left( \sum_{i=1}^m \bar{c}_i y_{ik} \right)\end{aligned}$$

Atau

$$\boxed{\left( \hat{z}_j - c_j \right) = \left( z_j - c_j \right) - \frac{y_{rj}}{y_{rk}} \left( z_k - c_k \right)} \dots \dots \dots (2.28)$$

Dalam praktek (2.28) ini tidak digunakan, karena  $\left( \hat{z}_j - c_j \right)$  lebih mudah diperoleh

dari  $\sum_{i=1}^m \bar{c}_i \hat{y}_{ij} - c_j$

Di atas telah dipaparkan cara untuk memperoleh KUNCI II, berikut ini adalah akan dipaparkan cara mendapat KUNCI I yaitu pedoman untuk memilih vektor yang masuk menjadi basis.

Dari (2.27), jika  $A_k$  masuk maka Z akan bertambah dengan:

$$-\theta(z_k - c_k) = -\frac{\bar{x}_r}{y_{rk}}(z_k - c_k)$$

Dengan r adalah nomor baris kunci. Karena  $y_{rk}$  selalu dipilih positif, untuk  $\bar{x}_r$  positif maka pemilihan k sebetulnya dapat ditentukan asal memenuhi syarat perlu.

- i. Soal berpola maksimum:  $z_k - c_k < 0$  (Z akan bertambah besar)
- ii. Soal berpola minimum:  $z_k - c_k > 0$  (Z akan bertambah kecil)

Tetapi guna efisien langkah, agar kemajuan Z makin cepat disusun pedoman dengan syarat tambahan sebagai berikut.

- i. Soal berpola maksimum:

$$\text{Pilih k sehingga } \frac{\bar{x}_r}{y_{rk}}(z_k - c_k) = \min_j \left\{ \frac{\bar{x}_r}{y_{rj}}(z_j - c_j), (z_j - c_j) < 0 \right\} \dots\dots\dots (2.29a)$$

- ii. Soal berpola minimum:

$$\text{Pilih k sehingga } \frac{\bar{x}_r}{y_{rk}}(z_k - c_k) = \max_j \left\{ \frac{\bar{x}_r}{y_{rj}}(z_j - c_j), (z_j - c_j) > 0 \right\} \dots\dots\dots (2.29b)$$

Rumus (2.29) di atas tertata kurang praktis, maka dapat disederhanakan menjadi:

**KUNCI I:**

soal maksimum: pilih k sehingga  $(z_k - c_k) = \min_j (z_j - c_j, z_j - c_j < 0) \dots\dots\dots (2.30a)$

soal minimum: pilih k sehingga  $(z_k - c_k) = \max_j (z_j - c_j, z_j - c_j > 0) \dots\dots\dots (2.30b)$

dalam hal ini kolom kunci dan unsur  $y_{rk}$  disebut unsur kunci. Jadi, dari uraian di atas jelas bahwa dala kunci I syarat memilih  $\min_j$  atau  $\max_j$  tidaklah mutlak

melainkan sekedar supaya proses lebih cepat sampai ke optimum. Yang mutlak harus dipenuhi adalah syarat tanda untuk  $(z_j - c_j)$  (tanda positif untuk pola minimum dan tanda negatif untuk pola maksimum)

### 2.10.2 Langkah-langkah Metode Simpleks

Dalam fungsi kendala model program linier dapat dibedakan dengan tanda hubungan matematis berupa  $\leq$ ,  $=$  dan  $\geq$ . Berdasarkan hal tersebut maka dalam metode simpleks perlu ditambahkan pada ruas kiri setiap kendala dalam fungsi kendala model program linier variabel yang dikenal sebagai variabel penolong, yang terdiri dari variabel *slack*, variabel *surplus* dan variabel *artificial* (Sitinjak T, 2006:7).

Untuk menyusun program linier menjadi bentuk baku penambahan dengan variabel slack dilakukan pada fungsi kendala yang bertanda ( $\leq$ ) atau masalah maksimasi. Sedangkan, untuk menyelesaikan masalah yang berbentuk ( $=$ ), maka fungsi batasan tersebut harus ditambah satu variabel buatan (*artificial variabel*) yang tidak negatif. Dan untuk menyelesaikan masalah yang berbentuk ( $\geq$ ) atau masalah minimasi, maka dilakukan konversi tanda ketidaksamaan yaitu mengurangi dengan variabel surplus.

Langkah–langkah dalam mengerjakan metode simpleks adalah sebagai berikut:

a. mengubah model program linier menjadi bentuk kanonik.

Bentuk kanonik dari model program linier adalah model program linier yang semua fungsi kendalanya berbentuk persamaan. Mengubah fungsi kendala yang semula berbentuk pertidaksamaan menjadi berbentuk persamaan dengan cara menambahkan variabel penolong ke dalam fungsi kendala.

Kendala yang berbentuk pertidaksamaan dapat diubah menjadi persamaan sebagai berikut:

$$(i) \sum_{j=1}^p a_{ij}x_j \leq b_i \quad (2.31)$$

dalam ruas kiri persamaan (2.31) disipkan  $s_i$  sehingga dipenuhi:

$$\sum_{j=1}^p a_{ij}x_j + s_i = b_i \text{ dengan } s_i \geq 0 \quad (2.32)$$

dalam hal ini  $s_i = 0$  bila  $\sum_{j=1}^p a_{ij}x_j = b_i$

$$s_i > 0 \text{ bila } \sum_{j=1}^p a_{ij}x_j < b_i$$

$$(ii) \sum_{j=1}^p a_{ij}x_j \geq b_i \quad (2.33)$$

dalam ruas kanan persamaan (2.33) disisipkan  $s_i$  sehingga:

$$\sum_{j=1}^p a_{ij}x_j - s_i = b_i \text{ dengan } s_i \geq 0 \quad (2.34)$$

dalam hal ini  $s_i = 0$  bila  $\sum_{j=1}^p a_{ij}x_j = b_i$

$$s_i > 0 \text{ bila } \sum_{j=1}^p a_{ij}x_j > b_i$$

$s_i$  disebut variabel penolong, peranannya membuat ruas kiri dari kendala yang semula nilainya tidak sama dengan ruas kanan menjadi sama

Dengan penambahan variabel penolong yaitu pada persamaan (2.32) dan (2.34), fungsi kendala sudah berubah menjadi susunan persamaan linier:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j = b_i \quad i = 1, 2, \dots, m$$

dengan variabel slack  $s_i$  diberi lambang dengan  $x_j$  dimulai dari  $j = p + 1, \dots, n$

$$x_j \geq 0 \quad j = 1, 2, \dots, p, p+1, p+2, \dots, n$$

untuk menyesuaikan dengan bentuk kendala yang baru, fungsi tujuan yang semula berbentuk:



$$z = \sum_{j=1}^p c_j x_j \quad (2.35)$$

persamaan (2.35) dilengkapi menjadi:

$$z = \sum_{j=1}^p c_j x_j + \sum_{j=p+1}^n c_j x_j = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_p x_p + (c_{p+1} x_{p+1} + c_{p+2} x_{p+2} + \dots + c_n x_n) \quad (2.36)$$

dengan  $c_{p+1} = c_{p+2} = \dots = c_n = 0$

sehingga program linier menjadi:

mencari:

$$x_j \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, p, p+1, p+2, \dots, n$$

yang memenuhi:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$x_j \geq 0$$

dan memaksimumkan (meminimumkan):

$$z = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

b. menyusun tabel awal, dimana dalam tabel tersebut memuat *basic feasible solution*, jadi matriks  $a_{ij}$  sudah tersusut oleh gauss-jordan dan  $b_i \geq 0$  untuk semua  $i$ . Jika tabel awal belum tersusut gauss-jordan, maka:

$$\sim \text{ Untuk fungsi tujuan maksimum: } \bar{Z} = Z - M \sum t_k$$

$$\sim \text{ Untuk fungsi tujuan minimum: } \bar{Z} = Z + M \sum t_k$$

Dimana,  $M$  adalah bilangan positif yang cukup besar dan  $t_k$  adalah *artificial variabel*). Model program linier yang berubah menjadi bentuk kanonik dan matriks  $a_{ij}$  sudah tersusut gauss-jordan dan  $b_i \geq 0$ , langkah selanjutnya adalah menyusun dalam tabel simpleks sebagai berikut.

Tabel 2.3 Bentuk umum tabel simpleks

	$c_j$	$c_1$	$c_2$	...	$c_n$		
$\bar{c}_i$	$x_j$ $\bar{x}_i$	$x_1$	$x_2$	...	$x_n$	$b_i$	$R_i$
$\bar{c}_1$	$\bar{x}_2$	$a_{11}$	$a_{12}$	...	$a_{1n}$	$b_1$	$R_1$
$\bar{c}_2$	$\bar{x}_m$	$a_{21}$	$a_{22}$	...	$a_{2n}$	$b_i$	$R_2$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$\bar{c}_m$	$\bar{x}_m$	$a_{m1}$	$a_{m2}$	...	$a_{mn}$	$b_m$	$R_m$
	$z_j$	$z_1$	$z_2$	...	$z_n$	$z$	
	$z_j - c_j$	$z_1 - c_1$	$z_2 - c_2$	...	$z_n - c_n$	$z$	

Keterangan :

$x_j$  = perubah-perubah lengkap (jenis produk)

$a_{ij}$  = koefisien teknis tiap jenis produk per unit

$b_i$  = kapasitas pada kendala-kendala perusahaan

$c_j$  = koefisien pada fungsi tujuan (laba marginal pada masing-masing jenis produk pada tahun 2007)

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

$\bar{c}_i$  = koefisien ongkos variabel basis  $\bar{x}_i$

$$z_j = \sum_{i=1}^m \bar{c}_i a_{ij}$$

$$z = \sum_{i=1}^m \bar{c}_i b_i$$

$$R_i = \frac{b_i}{a_{ik}} \quad (2.37)$$

c. uji Optimal

Uji keoptimalan dari tabel simpleks adalah:

a. Untuk fungsi tujuan maksimum

Tabel sudah optimal jika  $\forall z_j - c_j \geq 0$

Untuk fungsi tujuan minimum

Tabel sudah optimum jika  $\forall z_j - c_j \leq 0$

Bila sudah optimum berarti selesai, tetapi bila belum optimum dilanjutkan ke langkah berikutnya.

Namun tidak semua persoalan program linier mempunyai penyelesaian optimal (*unbounded*). Hal ini dapat terjadi jika:

- ~ Koefisien-koefisien teknis dalam kolom ( $a_{ik}$ ) tidak ada yang positif, maka fungsi tujuan ( $z$ ) menjadi tak terbatas dan soal asli tidak mempunyai penyelesaian yang optimal.
- ~ Suatu tabel sudah mempunyai syarat optimum, tetapi masih memuat perubah semu ( $t_k$ ) dengan nilai positif, maka soal asli tidak layak, jadi tidak mempunyai penyelesaian optimal.

d. langkah iterasi

Langkah iterasi dibedakan menjadi :

(i) Menentukan variabel yang masuk ke dalam basis

Pilih  $k \ni z_k - c_k = \min_j [z_j - c_j < 0]$  untuk kasus maksimasi.

Pilih  $k \ni z_k - c_k = \max_j [z_j - c_j > 0]$  untuk kasus minimisasi.

Kolom  $k$  disebut kolom kunci dan  $x_k$  masuk ke dalam basis.

(ii) Menentukan variabel yang keluar dari basis

Untuk menentukan variabel yang keluar dari basis terlebih dahulu disusun (Lihat persamaan 2.37):

$$R_i = \frac{b_i}{a_{ik}} \quad a_{ik} > 0$$

Selanjutnya pilih baris  $r \ni R_r = \min_i \{R_i\}$

Maka  $\bar{x}_r$  adalah variabel basis yang diganti, baris  $r$  disebut baris kunci dan  $a_{rk}$  disebut unsur kunci.

Dalam hal ini,  $a_{ik}$  merupakan unsur kolom kunci yang positif agar nilai  $b_i$  tetap positif, sehingga pada iterasi tersebut masih terdapat *basic feasible solution*.

(iii) Mencari penyelesaian layak basis yang baru

Untuk mencari penyelesaian layak basis yang baru baris kunci dibagi dengan unsur kunci supaya unsur kunci menjadi 1, unsur lain dalam kolom kunci dijadikan nol dengan perantara baris kunci yang baru. Kemudian diuji keoptimalannya, jika tabel belum optimal maka dilanjutkan dengan iterasi berikutnya.

## 2.11 Analisis Sensitivitas

Setelah ditemukan penyelesaian yang optimal dari suatu masalah program linier, kadang-kadang dirasa perlu untuk menelaah lebih jauh kemungkinan-kemungkinan yang terjadi sebagai akibat perubahan koefisien-koefisien di dalam model, pada saat tabel optimal telah diselesaikan. Secara spontan, apabila hal itu terjadi, seseorang dapat saja memutuskan untuk menghitung kembali dari awal, dengan masalah baru (karena perubahan-perubahan koefisien tersebut). Untuk menghindari hal tersebut dapat dilakukan analisis sensitivitas.

Parameter yang mengalami perubahan dalam model program linier yang dibahas dalam analisis sensitivitas adalah sebagai berikut:

- a. Koefisien–koefisien fungsi tujuan ( $c_j$ )
- b. Suku tetap fungsi kendala ( $b_i$ )
- c. Koefisien teknis kendala ( $a_i$ )
- d. Adanya penambahan variabel–variabel baru
- e. Penambahan kendala baru.

Dalam penelitian ini, parameter yang dibahas adalah koefisien–koefisien fungsi tujuan ( $c_j$ ) dan suku tetap fungsi kendala ( $b_i$ ). Karena dalam penelitian ini peneliti ingin mengetahui:

- Berapa harga jual dapat dinaikkan atau diturunkan sesuai dengan tingkat penawaran dari konsumen, tetapi tidak merubah komposisi yang optimal.
- Berapa kapasitas produksi dapat dinaikkan untuk meningkatkan kualitas produksinya dan berapa kapasitas produksi dapat diturunkan karena adanya keterbatasan-keterbatasan sumber daya untuk menghasilkan produksi, tetapi tidak merubah komposisi yang optimal.

### 2.11.1 Perubahan Pada Koefisien Fungsi Tujuan

Jika koefisien fungsi tujuan  $c_j$  diubah menjadi  $c_j^* = c_j + \Delta c_j$  atau dalam bentuk vektor  $C$  diubah menjadi  $\overline{C}^* = \overline{C} + \Delta \overline{C}$  maka pengaruh perubahan tersebut terhadap penyelesaian optimal soal awal dapat ditentukan dengan analisis sensitivitas.

Langkah-langkah analisis sensitivitas untuk perubahan  $c_j$  adalah:

1. Menentukan koefisien kontrol untuk model program linier yang mengalami perubahan  $c_j$  dengan menggunakan rumus:

$$z_j^* = c_j^* = \overline{C}^* Y_j - c_j^* = (\overline{C} + \Delta \overline{C}) Y_j - c_j - \Delta c_j$$

$$= \bar{C}Y_j + \Delta\bar{C}Y_j - c_j - \Delta c_j$$

$$z_j^* - c_j^* = z_j - c_j + \Delta\bar{C}Y_j - \Delta c_j$$

jika perubahan terjadi hanya pada  $c_j$  dengan  $x_j$  bukan variabel basis dalam tabel optimal, maka  $\Delta\bar{C} = 0$  dan koefisien kontrolnya menjadi:

$$z_j^* - c_j^* = z_j - c_j - \Delta c_j$$

2. Setelah koefisien untuk model program linier berubah diperoleh akan ditentukan apakah penyelesaian optimal model awal tetap menjadi penyelesaian optimal model berubah, dengan ketentuan:

(i) Pada fungsi tujuan minimum penyelesaian optimal model awal tetap menjadi penyelesaian model berubah jika:

$$z_j^* - c_j^* \leq 0$$

$$z_j - c_j + \Delta\bar{C}Y_j - \Delta c_j \leq 0, \text{ untuk } x_j \text{ bukan variabel basis}$$

$$z_j^* - c_j^* = 0, \text{ untuk } x_j \text{ variabel basis.}$$

(ii) Pada fungsi tujuan maksimum penyelesaian optimal model awal tetap menjadi penyelesaian optimal model berubah jika:

$$z_j^* - c_j^* \geq 0 \text{ atau}$$

$$z_j - c_j + \Delta\bar{C}Y_j - \Delta c_j \geq 0, \text{ untuk } x_j \text{ bukan variabel basis}$$

$$z_j^* - c_j^* = 0, \text{ untuk } x_j \text{ variabel basis.}$$

3. Jika koefisien kontrol untuk fungsi tujuan minimum (maksimum) dipenuhi maka variabel basis yang menyusun penyelesaian optimal model awal tidak berubah demikian pula nilainya. Yang berubah adalah nilai program yang semula  $z = \bar{C} \bar{X}$  menjadi :

$$z = \bar{C}^* \bar{X} = (\bar{C} + \Delta\bar{C}) \bar{X}.$$

4. Jika koefisien kontrol untuk fungsi tujuan minimum (maksimum) tidak dipenuhi oleh beberapa variabel bukan basis maka metode simpleks dapat

dilanjutkan dengan menggunakan tabel optimal model awal yang sudah berubah sebagai tabel awal dan variabel-variabel yang tidak memenuhi koefisien kontrol sebagai calon variabel basis baru sampai penyelesaian optimal yang baru diperoleh.

### 2.11.2 Perubahan Pada Suku Tetap Fungsi Kendala

Jika sisi kanan dari fungsi kendala mewakili sebuah sumber daya yang terbatas, maka masalah perubahan nilai kanan ini menjadi studi tentang pengaruh perubahan ketersediaan sumber daya. Beberapa nilai kanan ( $b_i$ ) dari fungsi kendala dapat diubah dalam suatu model program linier jika perubahan  $b_i$  tersebut menguntungkan. Nilai  $z_j - c_j$  pada tabel simpleks tidak berhubungan dengan  $b_i$  melainkan bergantung pada basis,  $a_{ij}$  dan  $c_j$ . Perubahan-perubahan pada  $b_i$  mempengaruhi perubahan basis dan penyelesaian optimalnya. Analisis sensitivitas membahas pengaruh perubahan  $b_i$  terhadap penyelesaian optimal model program linier yang asli.

Langkah-langkah analisis sensitivitas untuk mengetahui pengaruh perubahan  $b_i$  terhadap penyelesaian optimal model program linier awal adalah:

1. Menentukan nilai variabel basis baru  $\bar{x}^* = \langle x_1^*, x_2^*, \dots, x_m^* \rangle$  dengan rumus:

$$\bar{x}^* = D^{-1}(B + \Delta B) \quad \text{atau}$$

$$\bar{x}_i^* = \bar{x}_i + \sum_{i=1}^m d_{ij} \Delta b_i \quad i = 1, 2, \dots, m \quad \text{dan} \quad D^{-1} = (d_{ij}).$$

2. Jika nilai variabel basis baru positif ( $\bar{x}_i^* \geq 0$ ) maka variabel basis optimal model awal tetap menjadi variabel basis optimal model berubah dengan nilai  $\bar{x}^*$  disesuaikan dengan hasil perhitungan. Sedangkan besarnya nilai fungsi tujuan berubah menjadi :

$$\begin{aligned} z^* &= z + \Delta z \\ &= \bar{C}D^{-1}B + \bar{C}D^{-1}\Delta B \end{aligned}$$

3. Jika perubahan  $b_i$  mengakibatkan salah satu nilai variabel basis baru negatif ( $\bar{x}_i^* < 0$ ) maka variabel basis optimal model awal tidak layak menjadi variabel basis optimal model berubah. Variabel basis optimal yang baru dicari dengan cara:

- (i)  $b_i$  pada tabel optimal soal asli diganti dengan nilai yang baru:

$$b_i^* = \bar{x}_i^* \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, m.$$

Jika ada kendala dengan  $b_i^* < 0$  maka semua koefisien kendala tersebut dikalikan dengan -1, dengan demikian  $-b_i^* > 0$ .

- (ii) Variabel semu ditambah pada basis tersebut sehingga variabel-variabel tidak layak dengan  $b_i^* < 0$  dalam basis diganti dengan variabel semu.
- (iii) Soal baru ini diselesaikan dengan metode simpleks.



## **BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

#### **3.1.1 Tempat Penelitian**

Dalam penelitian ini ditetapkan kerajinan batik tulis Aeng Mas sebagai tempat penelitian yang berada di Kamp. Banyumas Ds. Klampar-Proppo Kabupaten Pamekasan.

#### **3.1.2 Waktu Penelitian**

Pelaksanaan penelitian ini dimulai pada hari Jum'at 25 Agustus sampai dengan hari Minggu 31 Oktober 2006.

### **3.2 Prosedur Penelitian**

Setelah peneliti memperoleh data yang dibutuhkan, maka data yang diperoleh tersebut dianalisis untuk memperoleh kombinasi produk yang optimal. Adapun kerangka atau diagram alir dalam memperoleh pemecahan dalam penelitian ini disajikan dalam gambar 3.2.

### **3.3 Metode Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dimaksudkan untuk memperoleh data yang tepat dan akurat. Menurut Nasir (1988:211) pengumpulan data adalah prosedur yang sistematis dan standart untuk memperoleh data dengan masalah penelitian yang ingin dipecahkan.

Metode-metode yang digunakan dalam mengumpulkan data berfungsi untuk mendukung penelitian dalam memperoleh data sesuai dengan tujuan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode interview dan metode dokumenter.

### 3.3.1 Metode Dokumenter

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode dokumenter. Metode dokumenter adalah mencari data tentang hal-hal atau variabel yang berupa catatan tertulis yang dapat dijadikan acuan peneliti dalam memahami objek penelitiannya (Arikunto, 2002:200). Data yang ingin diperoleh dengan menggunakan metode dokumenter adalah sebagai berikut.

- a. Jumlah produk yang telah diproduksi pada periode tahun 2002 sampai dengan tahun 2006.
- b. Jumlah produk yang telah terjual pada periode tahun 2002 sampai dengan tahun 2006.
- c. Perkembangan harga penjualan produk pada periode tahun 2002 sampai dengan tahun 2006.
- d. Perkembangan harga bahan baku dan bahan pembantu pada periode tahun 2002 sampai dengan tahun 2006.
- e. Perkembangan upah tenaga kerja langsung pada periode tahun 2002 sampai dengan tahun 2006.
- f. Perkembangan biaya *factory overhead* proses produksi periode tahun 2002 sampai dengan tahun 2006.
- g. Perkembangan biaya pemasaran periode tahun 2002 sampai dengan tahun 2006.
- h. Bahan baku dan bahan pembantu yang dibutuhkan dalam pembuatan batik (standart pemakaian bahan baku dan bahan pembantu) pada periode tahun 2002 sampai dengan tahun 2006.

### 3.3.2 Metode Interview

Interview sering disebut wawancara. Arikunto (2002:202) menyatakan bahwa interview adalah dialog yang dilakukan oleh pewawancara untuk memperoleh informasi dari terwawancara. Dalam penelitian ini, metode interview

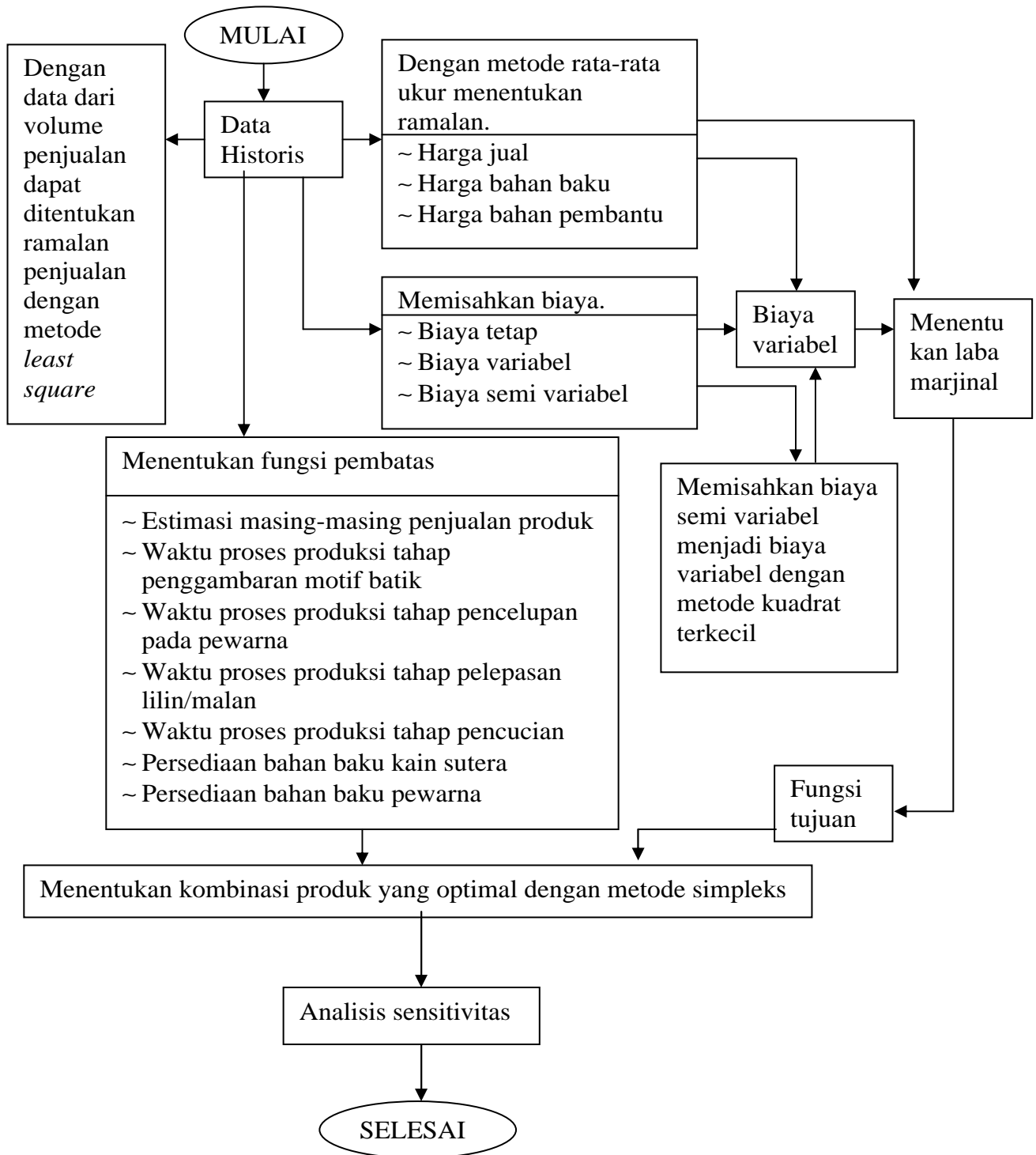
berguna untuk memperoleh informasi atau data-data yang tidak diperoleh melalui metode dokumenter.

Dilihat dari pelaksanaannya, Arikunto (1996:144) membagi macam-macam interview sebagai berikut:

- a. Interview bebas yaitu interview dimana pewawancara bebas menanyakan apa saja, tetapi juga mengingat akan data apa yang akan dikumpulkan.
- b. Interview terstruktur yaitu interview yang dilakukan oleh pewawancara dengan membawa sederetan pertanyaan lengkap dan terperinci.
- c. Interview bebas dan terstruktur yaitu kombinasi antara interview bebas dan terstruktur. Pewawancara hanya membawa pedoman yang merupakan garis besar tentang hal-hal yang ditanyakan.

Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini menggunakan metode interview bebas dan terstruktur, di mana peneliti menanyakan tentang hal-hal yang berkaitan dengan judul penelitian yang telah dikonsepsi sebelumnya. Peneliti ingin memperoleh data tentang perusahaan yang kurang jelas atau belum terdapat di dalam metode dokumenter. Data-data yang diambil dengan menggunakan metode wawancara adalah sebagai berikut.

- a. Sejarah berdirinya perusahaan.
- b. Gambaran umum perusahaan.
- c. Struktur organisasi.
- d. Tenaga kerja.
- e. Waktu yang dibutuhkan untuk membuat masing-masing jenis produk dan kapasitas waktu yang disediakan oleh perusahaan untuk membuat masing-masing jenis produk.
- f. Cara pembuatan batik tulis sutera.
- g. Kendala-kendala yang dihadapi oleh perusahaan.



Gambar 3.2 Diagram alir penelitian dan analisa data

### 3.4 Analisis Data

Setelah data yang diinginkan terkumpul maka data tersebut dianalisis sesuai dengan permasalahan dan tujuan penelitian. Moloeng (1991:104) menyatakan bahwa analisis data dilakukan dalam satu proses yang berarti pelaksanaannya sudah dimulai sejak pengumpulan data dan dikerjakan secara intensif, yaitu sesudah melakukan pengamatan di lapangan.

Dalam penelitian ini data yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan metode simpleks. Sebelum melakukan perhitungan metode simpleks, ditentukan terlebih dahulu fungsi tujuan dan fungsi batasan. Setelah diperoleh komposisi produk yang optimal, dilakukan perhitungan dengan menggunakan analisis sensitivitas.

#### 3.4.1 Metode Simpleks

##### A. Menentukan Fungsi Tujuan

Pada penelitian ini, koefisien fungsi tujuan adalah laba marjinal pada masing-masing produk pada tahun 2007. Untuk menghitung laba marjinal tersebut dilakukan perhitungan estimasi tentang harga jual dan biaya pengeluaran tahun 2007 yang didasarkan atas data pada periode tahun 2002 sampai dengan tahun 2006.

Perhitungan estimasi harga jual yaitu dengan menggunakan *geometric mean* (lihat persamaan 2.2 dan 2.3).

Dalam perhitungan biaya pengeluaran harus dipisahkan terlebih dahulu antara biaya yang termasuk biaya variabel dan semi variabel. Perhitungan biaya variabel adalah sebagai berikut.

##### 1. menghitung biaya bahan baku

Langkah-langkah untuk menentukan biaya bahan baku adalah sebagai berikut:

- a. Menghitung estimasi harga bahan baku pada tahun 2007 berdasarkan data harga bahan baku tahun 2002 sampai dengan tahun 2007 dengan menggunakan *geometric mean* (lihat persamaan 2.2 dan 2.3).
- b. Menghitung alokasi biaya bahan baku berdasarkan hasil perhitungan estimasi biaya bahan baku tahun 2007 menggunakan persamaan (2.4).

## 2. Biaya Tenaga Kerja Langsung

Biaya tenaga kerja langsung ini dapat dihitung dengan cara menggunakan *geometric mean* (lihat persamaan 2.2 dan 2.3).

Sedangkan untuk perhitungan biaya semi variabel harus dipisahkan terlebih dahulu antara biaya variabel dan biaya tetap. Untuk memisahkan biaya variabel dan biaya tetap yang melekat pada biaya semi variabel ini digunakan metode kudrat terkecil (*least squares*) (lihat persamaan 2.7).

Dari hasil perhitungan estimasi harga jual dan biaya variabel di atas dapat diketahui laba marjinal dari masing-masing produk yaitu dengan cara mengurangkan harga jual dengan biaya variabel.

### B. Menentukan Fungsi Batasan

Fungsi batasan ini berhubungan dengan kendala-kendala yang dihadapi oleh aeng Mas dalam melakukan proses produksi, misalnya batasan pada bahan baku, waktu yang tersedia dalam proses produksi, permintaan konsumen dan lain-lain. Batasan-batasan (kendala-kendala) tersebut diformulasikan kepada bentuk program linier agar dapat diselesaikan dengan menggunakan metode simpleks. Dengan menggunakan metode simpleks ini kombinasi produk yang optimal dapat diselesaikan.

Bentuk umum dari fungsi batasan adalah sebagai berikut:

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

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

Dimana,

$x_j$  = jenis produk ke j yang diproduksi oleh aeng Mas

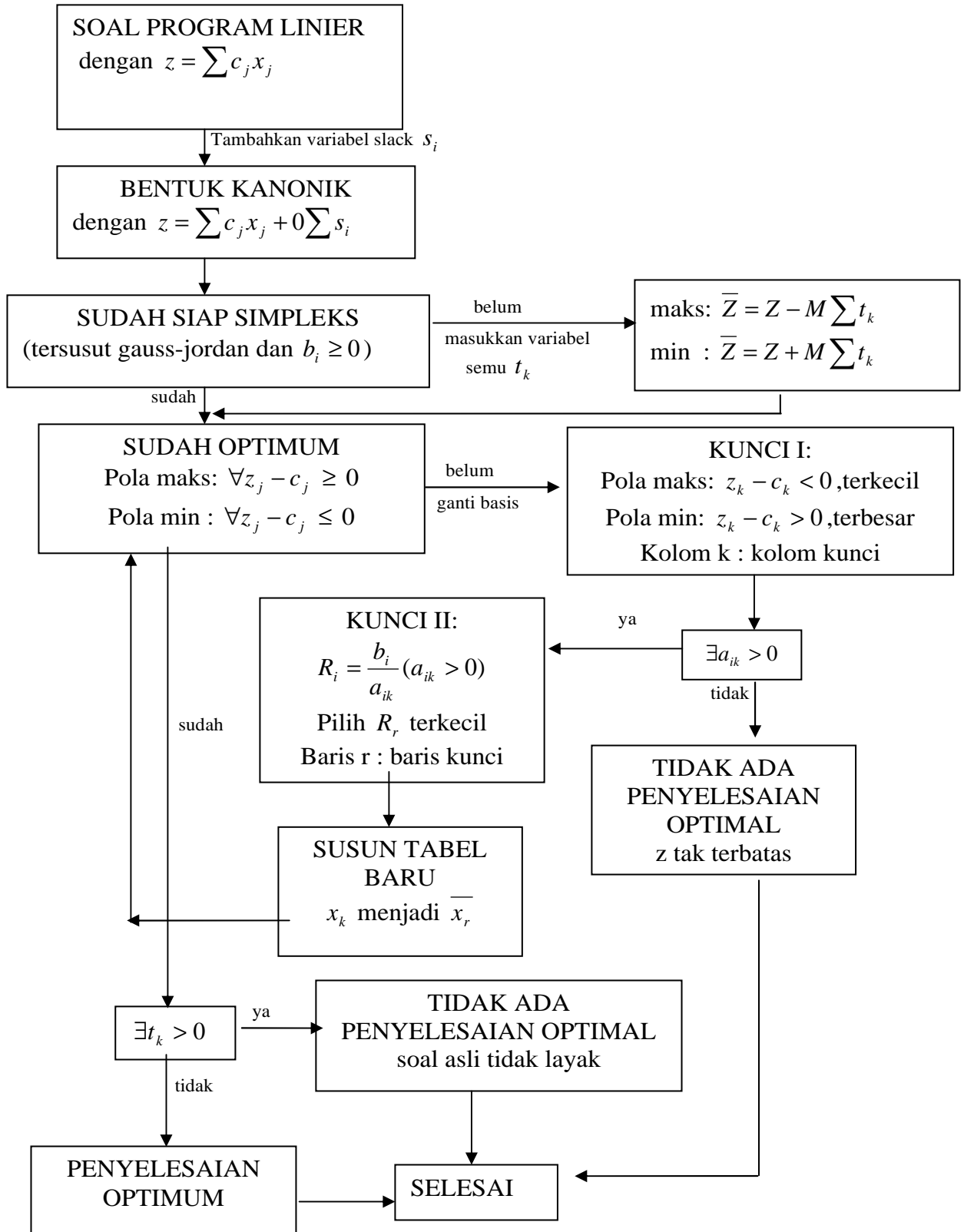
$b_i$  = kapasitas terhadap batasan-batasan ke i yang dialokasikan oleh Aeng Mas untuk melaksanakan proses produksi

$a_{ij}$  = banyak sumber i yang diperlukan untuk menghasilkan setiap keluaran (*out put*) untuk produk jenis j

Setelah diperoleh fungsi tujuan dan fungsi batasan, maka data yang diperoleh dapat diselesaikan dengan menggunakan metode simpleks. Proses perhitungan metode simpleks dapat digambarkan dalam ke dalam diagram alir (gambar 3.3).

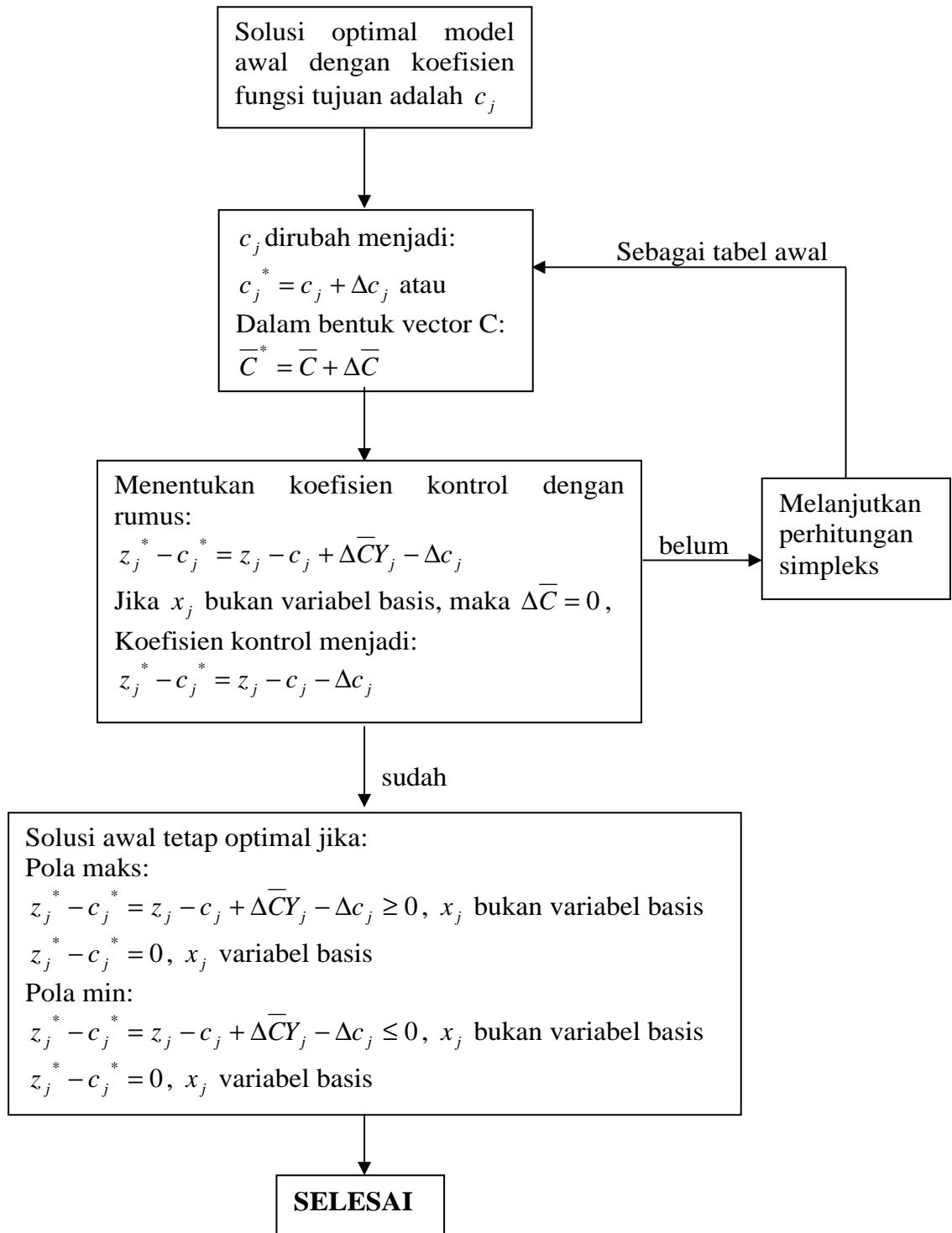
#### 3.4.2 Perhitungan Analisis Sensitivitas

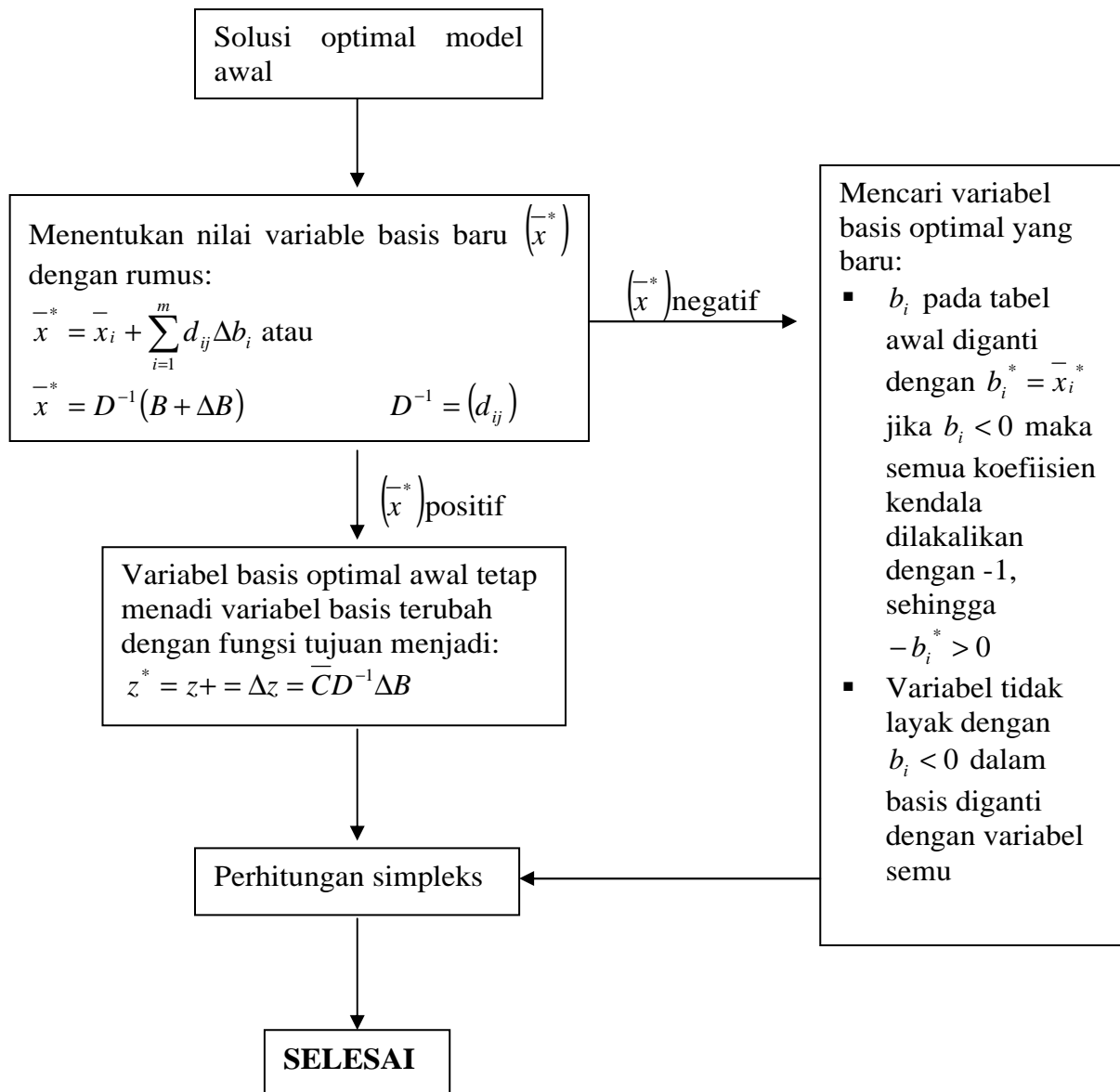
Berdasarkan penjelasan di atas bahwa metode simpleks adalah suatu algoritma yang ditujukan untuk menyelesaikan suatu persoalan progarm linier melalui operasi baris (teknik aljabar matrik) tahap demi tahap. Jika tercapai suatu nilai optimal seseorang dapat saja memutuskan untuk menghitung kembali dari awal, dengan masalah baru (karena perubahan-perubahan koefisien tersebut). Dalam penelitian ini, peneliti ingin mengetahui komposisi campuran bahan baku apabila kapasitas waktu dalam proses produksi dan keuntungan marjin dari setiap unit produk dinaikkan atau diturunkan, sehingga harus dilakukan perhitungan tentang analisis sensitivitas terhadap perubahan koefisien fungsi tujuan ( $C_j$ ) dan nilai kanan ( $b_i$ ). Diagram alir dari perhitungan analisis sensitivitas dalam penelitian ini disajikan dalam gambar 3.4 dan 3.5



Gambar 3.3 Diagram alir metode simpleks



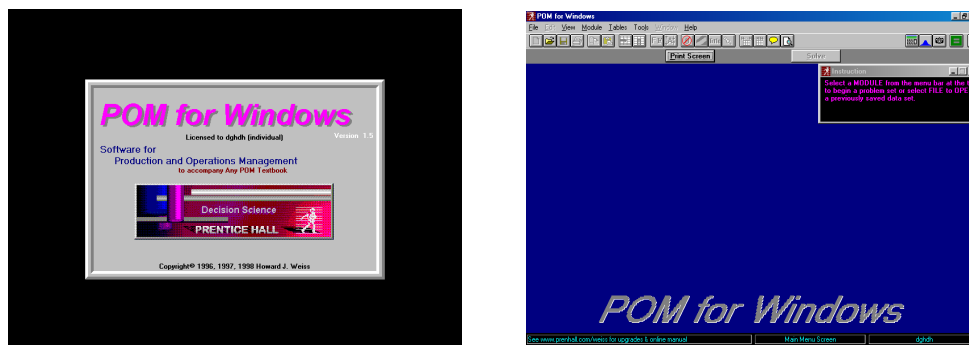
Gambar 3.4 Diagram alir analisis sensitivitas terhadap perubahan  $c_j$



Gambar 3.5 Diagram alir analisis sensitivitas terhadap perubahan  $b_i$

### 3.4.3 POM (Production and Operation Management) For Widows Version 1.5

Dalam penelitian ini data yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan bantuan software POM (Production and Operation Management) for widows version 1.5, karena penyelesaian suatu masalah dalam program linier dengan manual banyak kesulitannya. Cara yang mudah untuk menyelesaikan masalah dalam program linier adalah dengan POM. POM merupakan software yang didesain untuk program linier sehingga permasalahan dalam program linier dapat mudah diselesaikan.



Gambar 3.6 Tampilan jendela pembuka POM

Tampilan dari penyelesaian program linier dengan menggunakan POM adalah sebagai berikut:

Variable	Value	Reduced	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
u	3.	0.	-30.	-Infinity	-30.
v	2.	0.	-10.	-10.	15.
Constraint	Dual Value	Slack/Surplus	Original Val	Lower Bound	Upper Bound
a	0.	0.	4.	3.	4.
b	10.	0.	11.	11.	12.
c	0.	1.	8.	7.	Infinity
d	0.	0.	3.	-Infinity	3.

Gambar 3.7 Tampilan pada menu *Ranging*

- Jika Anda mengklik *Linier Programming Result* maka tampilannya:

Objective				
<input type="radio"/> Maximize <input checked="" type="radio"/> Minimize				
Linear Programming Results				
contoh 2 solution				
Basic Variable	u	v		RHS
Minimize	-30.	-10.		
a	2.	-1.	<=	4.
b	3.	1.	<=	11.
c	1.	2.	<=	8.
d	-1.	3.	>=	3.
Solution->	3.	2.		110.

Gambar 3.8 Tampilan pada menu *Linier Programming Result*

contoh 2 solution									
Cj	Basic Variables	-30 u	-10 v	0 slack 1	0 slack 2	0 slack 3	0 artif 4	0 surplus	Quantity
<b>Iteration 1</b>									
	cj-zj	-1.	3.	0.	0.	0.	0.	0.	-1.
0	slack 1	2.	-1.	1.	0.	0.	0.	0.	4.
0	slack 2	3.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	11.
0	slack 3	1.	2.	0.	0.	1.	0.	0.	8.
0	artfcl	-1.	3.	0.	0.	0.	1.	1.	3.
	v	-0.3333	1.	0.	0.	0.	0.3333	-0.3333	1.
<b>Iteration 2</b>									
	cj-zj	0.	0.	0.	0.	0.	-1.	0.	
0	slack 1	1.6667	0.	1.	0.	0.	0.3333	-0.3333	5.
0	slack 2	3.3333	0.	0.	1.	0.	-0.3333	0.3333	10.
0	slack 3	1.6667	0.	0.	0.	1.	-0.6667	0.6667	6.
-10	v	-0.3333	1.	0.	0.	0.	0.3333	-0.3333	1.
<b>Iteration 3</b>									
	cj-zj	33.3333	0.	0.	0.	0.	-3.3333	3.3333	
0	slack 1	1.6667	0.	1.	0.	0.	0.3333	-0.3333	5.
0	slack 2	3.3333	0.	0.	1.	0.	-0.3333	0.3333	10.
0	slack 3	1.6667	0.	0.	0.	1.	-0.6667	0.6667	6.
-10	v	-0.3333	1.	0.	0.	0.	0.3333	-0.3333	1.
<b>Iteration 4</b>									
	cj-zj	0.	0.	-20.	0.	0.	-10.	10.	
-30	u	1.	0.	0.6	0.	0.	0.2	-0.2	3.
0	slack 2	0.	0.	-2.	1.	0.	-1.	1.	0.
0	slack 3	0.	0.	-1.	0.	1.	-1.	1.	1.
-10	v	0.	1.	0.2	0.	0.	0.4	-0.4	2.
<b>Iteration 5</b>									
	cj-zj	0.	0.	0.	-10.	0.	0.	0.	
-30	u	1.	0.	0.2	0.2	0.	0.	0.	3.
0	surplus 4	0.	0.	-2.	1.	0.	-1.	1.	0.
0	slack 3	0.	0.	1.	-1.	1.	0.	0.	1.
-10	v	0.	1.	-0.6	0.4	0.	0.	0.	2.

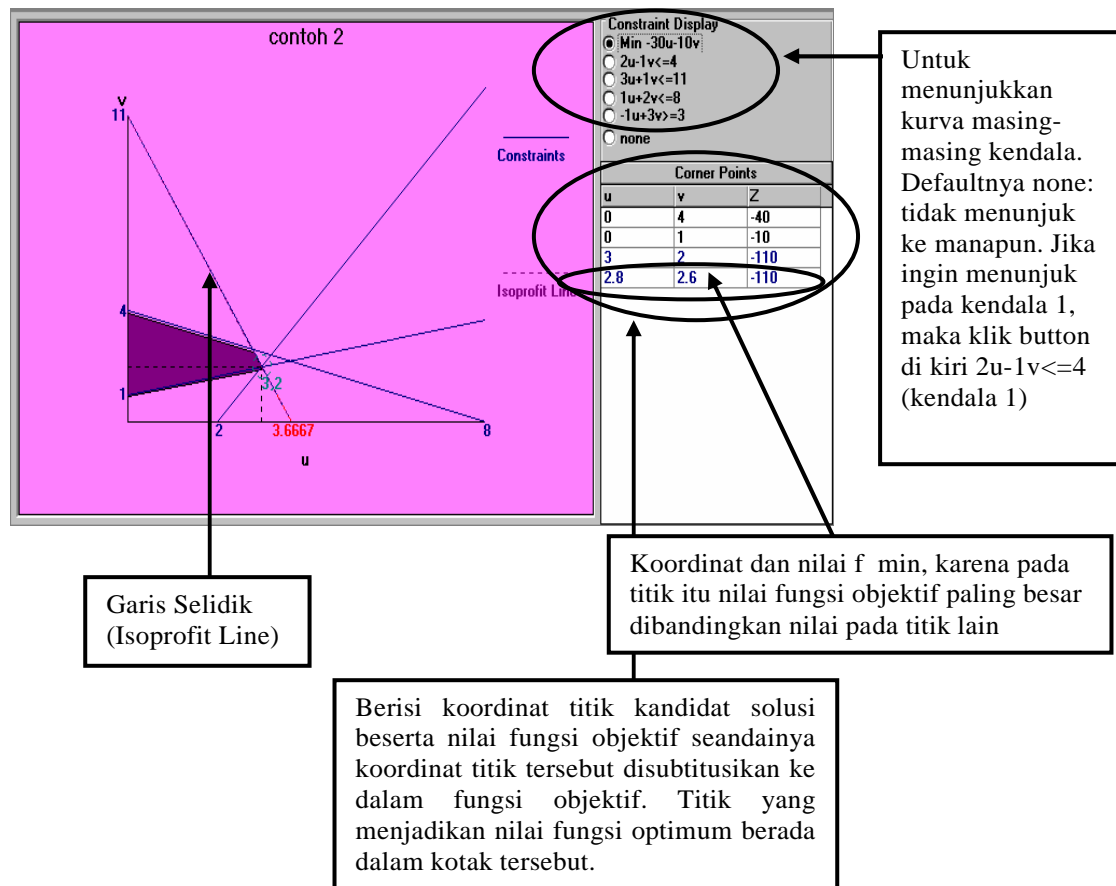
$c_j$  :  
koefisien  
ongkos pada  
iterasi  
pertama

$a_j$  : koefisien  
teknis pada iterasi  
pertama

$b_i$  : suku tetap tak  
negatif

basis

Gambar 3.9 Tampilan pada menu *iteration*

Gambar 3.10 Tampilan pada menu *graph*

## **BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1 Hasil Penelitian**

#### **4.1.1 Sejarah Berdirinya Perusahaan**

Perusahaan Aeng Mas adalah perusahaan keluarga yang dikelola secara turun-temurun sejak tahun 1960 oleh As-Sodiq. Perusahaan ini dikelola secara turun-temurun dan saat ini dikelola oleh Adam Fuji. Pada saat pertama kali didirikan, perusahaan ini tidak memproduksi batik tulis dengan bahan sutera tetapi masih menggunakan bahan kain mori. Peralatan yang digunakan juga masih sederhana dan tenaga kerja yang ada adalah anggota keluarga sendiri.

Dengan bekal ketrampilan turun-temurun dan didukung oleh lingkungan desa yang sebagian besar adalah pengrajin batik tulis, tidaklah sulit bagi Adam Fuji untuk merintis usaha ini menjadi lebih maju, sehingga kebutuhan tenaga kerja juga bertambah. Adam Fuji tidak hanya merekrut tenaga kerja yang berasal dari kalangan keluarga, namun sebagian besar berasal dari warga sekitar. Hal ini merupakan salah satu keinginan Adam Fuji memperluas lapangan pekerjaan baru khususnya bagi warga sekitar yang sudah terlatih dan mempunyai bakat membuat batik tulis.

Sejak tahun 1998 Adam Fuji mempunyai inisiatif untuk mengganti bahan mori dengan bahan sutera. Adam Fuji memproduksi empat macam jenis batik tulis sutera yang memiliki ciri dan kualitas yang berbeda-beda, yaitu sutera 54, sutera 56, sutera krep dan sutera timbul. Karena permintaan pasar akan batik tulis sutera semakin meningkat, maka Adam Fuji memperluas usahanya dengan membangun sebuah toko yang tidak jauh dari lokasi produksi. Dengan memiliki toko sendiri diharapkan penjualan akan semakin meningkat. Namun, peran distributor untuk memperluas penjualan terutama di daerah-daerah luar pulau Madura masih sangat dibutuhkan oleh Adam Fuji.

Perusahaan Aeng Mas ini dapat dikatakan sebagai perusahaan yang sangat mandiri, karena sejak dirintis pertama kali hingga saat ini perusahaan Aeng Mas ini menggunakan modal sendiri tanpa bantuan dari berbagai pihak, termasuk pemerintah.

#### 4.1.2 Lokasi Perusahaan

Sejak berdiri hingga sekarang perusahaan Aeng Mas berlokasi di Kamp. Banyumas Ds. Klampar-Proppo Kabupaten Pamekasan. Lokasi ini merupakan sentra batik tulis madura. Sebagian besar penduduk desa ini merupakan pengrajin batik tulis.

Lokasi perusahaan Aeng Mas dibagi menjadi dua yaitu lokasi pertama digunakan sebagai *Show room* untuk memamerkan hasil produksi yang juga sebagai tempat penjualan langsung kepada konsumen, terletak di Jl. Diponegoro Blok A. 02 Kabupaten Pamekasan. Lokasi yang kedua adalah lokasi untuk kegiatan produksi. Dengan adanya pemisahan antara tempat produksi dan penjualan, maka pengunjung *show room* tidak akan terganggu dengan kegiatan produksi. Namun bagi para pembeli yang membeli barang dengan jumlah yang sangat besar biasanya mengunjungi langsung perusahaan Aeng Mas atau memesan terlebih dahulu sesuai dengan jumlah, bahan dan motif yang diinginkan.

#### 4.1.3 Cara Pembuatan Batik Tulis Sutera

Pembuatan batik tulis lebih sulit dan rumit dibandingkan dengan pembuatan jenis batik cetak dan batik printing, karena dalam proses pembuatannya diperlukan keahlian, pengalaman, ketelitian, kesabaran dan juga waktu yang lama untuk menyelesaikan sebuah batik tulis. Adapun tahap-tahap dalam proses pembuatan batik tulis ini.

##### a. Tahap penggambaran kain batik

Tahap dasar atau disebut juga proses pembatikan pertama yaitu membuat pola dan motif yang dikehendaki di atas kain sutera yang dilukis dengan pensil.

Tahap kedua, melukis dengan lilin malam menggunakan canting dengan mengikuti pola tersebut pada kedua sisi (bolak-balik) dan menutup bagian-bagian yang akan tetap berwarna putih (tidak berwarna). Canting adalah alat untuk melukis batik, yang terbuat dari bambu berkepala tambaga serta bermulut, canting ini berfungsi seperti sebuah pulpen. Canting dipakai untuk menyendok lilin malam cair yang panas yang digunakan sebagai bahan penutup atau pelindung zat warna.

b. Tahap pencelupan kain

Tahap berikutnya, proses pewarnaan pertama pada bagian yang tidak tertutup oleh lilin dengan mencelupkan kain tersebut pada warna tertentu yang dikehendaki.

c. Tahap membuka lilin/malam

Proses berikutnya, menghilangkan lilin malam dari kain tersebut dengan cara meletakkan kain tersebut dengan air panas di atas tungku. Setelah dicelupkan, kain tersebut dijemur dan dikeringkan.

Proses membuka dan menutup lilin malam dapat dilakukan berulang kali sesuai dengan banyaknya warna dan kompleksitas motif yang diinginkan, jumlah warna yang digunakan di Aeng Mas melalui proses pembatikan seperti di atas adalah dua warna yang dikombinasikan dengan warna lain tetapi hanya melalui tahap pencoletan. Pencelupan dilakukan hanya satu kali saja, karena hanya menggunakan warna putih dan warna lain yang dikombinasi dengan warna coletan.

d. Tahap pencucian

Proses terakhir adalah mencuci kain batik tersebut yang dicampur dengan abu soda dan kemudian mengeringkannya dengan menjemurnya sebelum dapat digunakan dan dipakai



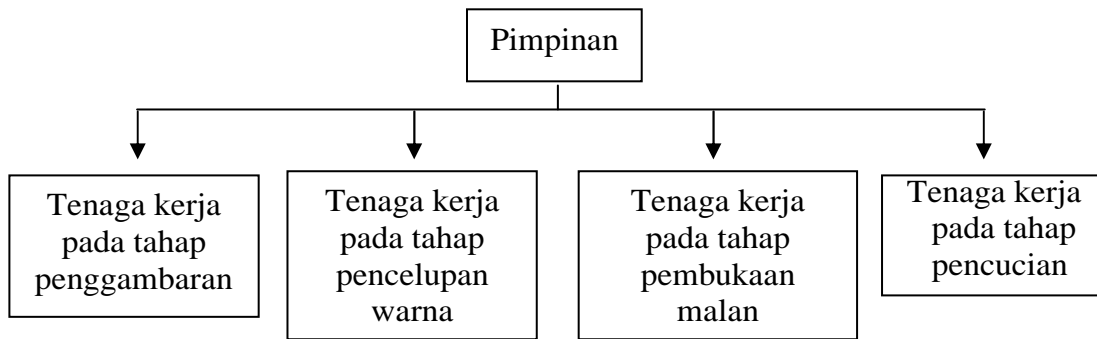
Tabel 4.4 Waktu yang dibutuhkan dalam tahap-tahap pembuatan batik tulis sutera Aeng Mas per unit:

Tahap-tahap	batik tulis sutera 54	batik tulis sutera 56	batik tulis sutera timbul	batik tulis sutera krep
a. Waktu untuk menggambar dan pencoletan batik.	3 jam = 180 menit	3 jam = 180 menit	3,5 jam = 210 menit	4 jam = 240 menit
b. Waktu untuk mencelup kain pada bahan pewarna	1 jam = 60 menit	1 jam = 60 menit	1,5 jam = 90 menit	0,5 jam = 30 menit
c. Waktu untuk membuka malan dengan air panas dan abu soda.	1 jam = 60 menit	1 jam = 60 menit	75 menit	30 menit
d. Waktu untuk mencuci batik.	30 menit	30 menit	45 menit	15 menit

Sumber : Aeng Mas

#### 4.1.4 Tenaga Kerja

Suatu organisasi akan berjalan dengan baik jika jelas tugas dan wewenang yang dipikul oleh masing-masing pelaku organisasi tersebut. Sebagaimana perusahaan kecil lainnya Aeng Mas menerapkan sistem manajemen mandiri, dimana pemilik berperan sebagai pimpinan yang menentukan semua keputusan yang berkaitan dengan manajemen perusahaan.



Sumber : Aeng Mas

Gambar 4.11 Struktur Organisasi Perusahaan Aeng Mas

Keterangan:

—————▶ = garis komando

Pimpinan perusahaan adalah merupakan pemilik dari Aeng Mas. Kegiatan-kegiatan vital perusahaan, misalnya kegiatan administrasi, pemasaran dan lain-lain diatur langsung oleh Adam Fuji (tidak menggunakan tenaga khusus), jadi tenaga kerja hanya bertugas untuk membuat batik tulis. Pembagian kerja dari tenaga kerja sudah jelas dan diatur sesuai dengan kemampuan masing-masing.

Sebagian besar tenaga kerja berasal dari daerah sekitar lokasi produksi dan keluarga sendiri yang sudah memiliki kemampuan dan bakat dalam membuat batik tulis. Namun, Adam Fuji sebagai pemilik dan pemimpin perusahaan masih tetap melatih dan mengarahkan tenaga kerjanya dalam membuat batik tulis terutama dalam hal menggambar motif dan pemberian warna, karena cara dan perpaduan warna untuk bahan sutera lebih sulit dibandingkan dengan pemberian warna pada bahan-bahan yang lain. Tenaga kerja kerajinan batik tulis Aeng Mas sebagian besar adalah lulusan SD (Sekolah Dasar) dan SMP (Sekolah Menengah Pertama).

Secara keseluruhan jumlah tenaga kerja Aeng Mas adalah 60 orang yang bekerja berdasarkan pembagian kerja yang sudah jelas. Pembagian kerja ini ditentukan oleh Adam Fuji sebagai pemimpin perusahaan yang didasarkan atas

kemampuan dari masing-masing karyawan. Adapun jumlah jumlah karyawan sesuai dengan pembagian kerjanya adalah sebagai berikut.

1. Jumlah tenaga kerja yang bertugas menggambar batik 35 orang;
2. Jumlah tenaga kerja yang bertugas mencelup kain pada pewarna dan air panas 15 orang;
3. Jumlah tenaga kerja yang bertugas mencuci kain batik yang telah selesai diproses 10 orang.

Sistem dan besar upah antara satu tenaga kerja dengan tenaga kerja yang lain berbeda berdasarkan tugas dari masing-masing tenaga kerja tersebut dan dibayar setiap satu bulan sekali dan besarnya upah tergantung dari jumlah unit batik tulis yang telah dikerjakan selama satu bulan.

Tabel 4.5 Sistem dan besar upah dari tenaga kerja kerajinan Batik tulis Aeng Mas per unit produk.

No.	Tahun	Upah tenaga kerja berdasarkan tugas (Rp)		
		tenaga kerja yang bertugas menggambar batik	tenaga kerja yang bertugas mencelup kain	tenaga kerja yang bertugas mencuci kain batik
1.	2002	15.000	1.500	900,00
2.	2003	17.000	1.750	1.000,00
3.	2004	17.500	1.750	1.000,00
4.	2005	17.500	1.750	1.000,00
5.	2006	20.000	2.000	1.250,00

Sumber : Aeng Mas

Jam kerja tenaga kerja yang bertugas menulis batik dalam satu hari diperkirakan 8 jam, dimulai dari pukul 07.00 WIB sampai dengan 16.00 WIB, istirahat selama satu jam yaitu dari jam 12.00 WIB sampai dengan 13.00 WIB. Sedangkan bagi tenaga kerja yang bertugas mencelup dan mencuci kain dalam satu hari diperkirakan 5 jam, dimulai dari jam 10.00 WIB sampai dengan jam

16.00 WIB dan istirahat selama satu jam yaitu dari jam 12.00 WIB sampai dengan 13.00 WIB.

#### 4.1.5 Bahan Baku Dan Bahan Pembantu

Bahan baku adalah bahan yang harus tersedia untuk memproduksi barang, sedangkan bahan pembantu adalah bahan yang menunjang dalam pembuatan barang-barang produksi, tetapi keberadaannya tidak harus mutlak ada, karena sifatnya hanya membantu saja.

Bahan-bahan baku yang digunakan oleh Aeng Mas adalah kain sutera, zat pewarna kain batik sutera dan lilin (malan), sedangkan bahan pembantu yang digunakan oleh Aeng Mas adalah abu soda. Abu soda digunakan untuk membantu mempercepat proses pelunturan lilin (malan).

Dalam kegiatan produksi perusahaan menetapkan standart pemakaian bahan baku dan bahan pembantu sesuai dengan kebutuhan masing-masing jenis produk agar menghasilkan barang produksi yang berkualitas tinggi.

Tabel 4.6 Standart pemakaian bahan baku (kain, malan dan pewarna) dan bahan pembantu (abu soda) Aeng Mas per unit produk

No	Jenis bahan	Satuan	Jenis produk			
			Batik tulis sutera 54	Batik tulis sutera 56	Batik tulis sutera timbul	Batik tulis sutera krep
1.	Kain sutera 54	Meter	2	0	0	0
2.	Kain sutera 56	Meter	0	2	0	0
3.	Kain sutera timbul	Meter	0	0	2	0
4.	Kain sutera krep	Meter	0	0	0	2
5.	Pewarna	Kg	0,0225	0,0225	0,030	0,015
6.	Lilin (malam)	Kg	0,3	0,3	0,5	0,2
7.	Abu soda	Kg	0,18	0,18	0,20	0,15

Sumber : Aeng Mas

Tabel 4.7 Perkembangan harga bahan baku (kain, pewarna dan lilin) dan bahan pembantu (abu soda) periode tahun 2002 sampai dengan tahun 2006 (Rp):

Th	Harga kain sutera/meter				Harga pewarna/Kg	Harga lilin/karung	Harga abu soda/Kg
	Sutera 54	Sutera 56	Sutera timbul	Sutera krep			
2002	44.000	29.000	37.000	17.000	346.000	298.000	6.500
2003	45.200	29.750	37.500	17.500	346.250	298.550	6.500
2004	46.500	31.000	38.000	18.000	346.700	299.000	7.000
2005	47.000	31.000	38.600	18.750	347.000	299.000	7.500
2006	50.000	34.000	41.000	20.500	350.000	300.000	7.500

Sumber : Aeng Mas

Keterangan:

1 karung = 30 Kg

#### 4. 1.6 Biaya-biaya semi variabel

Biaya-biaya semi variabel yang berhubungan langsung dengan proses kegiatan produksi pada perusahaan Aeng Mas adalah sebagai berikut:

1. Biaya *Overhead* Pabrik (BOP), terdiri dari:
  - a. Biaya telepon.
  - b. Biaya listrik.
  - c. Biaya minyak tanah.
  - d. Biaya kayu bakar.
  - e. Biaya administrasi dan umum perusahaan.
2. Biaya pemasaran, terdiri dari:
  - a. Biaya telepon.
  - b. Biaya listrik.
  - c. Biaya bahan bakar kendaraan.
  - d. Biaya administrasi dan umum perusahaan.

Data biaya-biaya semi variabel tersebut untuk periode tahun 2002 sampai dengan tahun 2006 disajikan dalam bentuk tabel berikut ini:

Tabel 4.8 Perkembangan biaya Overhead Pabrik (BOP) periode tahun 2002 sampai dengan tahun 2006 (Rp):

No.	Tahun	biaya telepon	biaya listrik	biaya minyak tanah	biaya kayu bakar	Biaya administrasi dan umum
1.	2002	6.912.621	2.690.632	769.000	438.750	6.450.000
2.	2003	7.080.125	2.803.000	793.500	465.000	6.780.000
3.	2004	7.224.050	2.982.300	819.000	499.500	7140.000
4.	2005	7.552.423	3.186.450	889.500	530.000	7.655.000
5.	2006	8.381.200	3.561.500	1.100.800	583.200	8.750.000

Sumber : Aeng Mas

Tabel 4.9 Perkembangan biaya pemasaran periode tahun 2002 sampai dengan tahun 2006 (Rp):

No	Tahun	Biaya telpon	Biaya listrik	Biaya bahan bakar kendaraan	Biaya administrasi dan umum
1.	2002	3.350.000	898.000	1.156.500	7.880.000
2.	2003	3.562.000	957.000	1.201.700	7.966.000
3.	2004	3.843.000	969.000	1.295.000	9.820.000
4.	2005	4.080.000	965.000	1.390.000	9.888.000
5.	2006	4.350.000	1.080.000	1.640.000	10.910.000

Sumber : Aeng Mas

#### 4.1.7 Pemasaran

Daerah pemasaran batik tulis Aeng Mas sudah mulai meluas ke daerah luar pulau madura, khususnya daerah Jawa Timur. Namun kegiatan pemasaran di daerah-daerah luar Madura tidak dilaksanakan oleh pihak Aeng Mas secara

khusus, tetapi pemasaran ini dilakukan oleh konsumen-konsumen yang membeli batik tulis aeng Mas dalam jumlah yang besar. Kemudian batik Aeng Mas tersebut dipasarkan oleh konsumen yang bersangkutan tanpa ada ikatan khusus dari pihak Aeng Mas.

Untuk daerah pemasaran di Madura, khususnya Kabupaten Pamekasan Aeng Mas memasarkan produknya melalui *show room*. Untuk keperluan tersebut Aeng Mas memperkerjakan 3 orang karyawan. Pemasaran melalui *show room* tersebut mempunyai prospek yang cukup cerah sebab daerah tersebut merupakan pertokoan yang banyak dikunjungi oleh pembeli dan Aeng Mas adalah satu-satunya *show room* yang menjual batik.

Dalam memproduksi batik tulis sutera, Aeng Mas menyesuaikan dengan banyaknya peminat dari masing-masing jenis batik. Sisa barang produksi yang belum terjual pada akhir tahun 2001 yaitu 38 unit batik sutera 54; 30 unit batik sutera 56; 40 unit batik sutera timbul dan 35 unit batik sutera krep. Berikut ini adalah perkembangan volume produksi batik tulis sutera yang diproduksi oleh Aeng Mas selama lima tahun terakhir.

Tabel 4.10 Perkembangan volume produksi batik tulis sutera periode tahun 2002 sampai dengan tahun 2006

No.	Tahun	Batik tulis sutera 54	Batik tulis sutera 56	Batik tulis sutera timbul	Batik tulis sutera krep	Jumlah
1.	2002	1.992	1.998	1.993	1525	7.508
2.	2003	2.253	2.143	2.223	1.619	8.238
3.	2004	2.549	2.340	2.354	1.843	9.086
4.	2005	2.771	2.561	2.549	2.176	10.057
5.	2006	2.970	2.764	2.676	2.225	10.635

Sumber : Aeng Mas

Batik tulis yang diproduksi oleh Aeng Mas memiliki banyak peminat, perkembangan penjualan batik tulis sutera lima tahun terakhir disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 4.11 Perkembangan volume penjualan batik tulis sutera periode tahun 2002 sampai dengan tahun 2006

No.	Tahun	Batik tulis sutera 54	Batik tulis sutera 56	Batik tulis sutera timbul	Batik tulis sutera krep	Jumlah
1.	2002	1.983	2.011	1.980	1.517	7.491
2.	2003	2.240	2.134	2.218	1.624	8.216
3.	2004	2.556	2.336	2.340	1.828	9.060
4.	2005	2.756	2.548	2.544	2.180	10.028
5.	2006	2.960	2.750	2.696	2.236	10.642

Sumber : Aeng Mas

Perkembangan harga jual mulai tahun 2002 sampai dengan tahun 2006 untuk tiap-tiap jenis batik tulis sutera tersebut disajikan dalam bentuk tabel berikut ini:

Tabel 4.12 Perkembangan harga jual produk periode tahun 2002 sampai dengan tahun 2006 per unit produk.

Tahun	Batik tulis sutera 54	Batik tulis sutera 56	Batik tulis sutera timbul	Batik tulis sutera krep
2002	157.000	124.000	142.000	90.000
2003	158.500	125.500	143.500	91.500
2004	160.500	127.500	145.500	93.500
2005	162.000	129.000	147.000	95.000
2006	165.000	132.000	150.000	98.000

Sumber : Aeng Mas



## 4.2 Hasil Analisa Data

Adapun hasil analisa data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### 4.2.1 Laba Marjinal

Untuk mencari laba marjinal dilakukan perhitungan-perhitungan sebagai berikut:

#### 1. Harga Jual

Pada penelitian ini, kombinasi produk optimal yang ingin dicapai adalah kombinasi produk untuk tahun 2007, sehingga dalam perhitungannya dilakukan perkiraan-perkiraan (estimasi) untuk mengetahui data-data tahun 2007. hasil perhitungan estimasi pada harga jual batik tulis sutera tahun 2007 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.13 Hasil perhitungan estimasi harga jual tahun 2007 per unit produk pada masing-masing jenis produk (Rp):

Jenis produk	harga jual
Batik tulis sutera 54	167.062,90
Batik tulis sutera 56	134.079,38
Batik tulis sutera timbul	152.069,46
Batik tulis sutera krep	101.108,73

Sumber : lampiran A

#### 2. Biaya Variabel

Biaya-biaya variabel yang terdapat di Aeng Mas terdiri dari:

- a. biaya bahan baku
- b. biaya bahan pembantu
- c. biaya tenaga kerja langsung

Tabel 4.14 Hasil perhitungan pemakaian bahan baku (kain sutera, pewarna dan lilin/malan) dan bahan pembantu (abu soda) pada masing-masing jenis batik tulis sutera (Rp/unit produk):

Jenis bahan	Biaya bahan			
	sutera 54	sutera 56	sutera timbul	sutera krep
<b>Bahan baku:</b>				
o Kain sutera 54	103.247,44	0	0	0
o Kain sutera 56	0	70.758,58	0	0
o Kain sutera timbul	0	0	84.131,64	0
o Kain sutera krep	0	0	0	42.964,53
o Pewarna	7.897,66	7.897,66	10.530,21	5.265,11
o Lilin(malam)	3.020,13	3.020,13	5.033,56	2.013,42
<b>Jumlah</b>	115.564,42	83.075,56	101.250,60	50.243,06
<b>Bahan pembantu:</b>				
o Abu soda	1.399,18	1.399,18	1.554,64	1.165,98

Sumber : lampiran C

Tabel 4.15 Hasil perhitungan upah tenaga kerja langsung tahun 2007 (Rp):

No.	Jenis pekerjaan dalam kegiatan produksi	Upah per unit produk
1.	Tenaga kerja yang bertugas mengambar	21.491,40
2.	Tenaga kerja yang bertugas mencelup kain	2.149,14
3.	Tenaga kerja yang bertugas mencuci kain	1.357,99

Sumber : lampiran D

Selain biaya variabel di atas, terdapat juga biaya variabel yang melekat pada biaya semi variabel. Biaya semi variabel yang terdapat di Aeng Mas terdiri dari:

1. Biaya *Overhead* Pabrik (BOP), terdiri dari:
  - a. Biaya telepon.
  - b. Biaya listrik.
  - c. Biaya minyak tanah.
  - d. Biaya kayu bakar.
  - e. Biaya administrasi dan umum perusahaan.
2. Biaya pemasaran, terdiri dari:
  - a. Biaya telepon.
  - b. Biaya listrik.
  - c. Biaya bahan bakar kendaraan.
  - d. Biaya administrasi dan umum perusahaan.

Dari biaya-biaya semi variabel di atas dilakukan perhitungan untuk memisahkan antara biaya variabel dan biaya tetap.

Tabel 4.16 Hasil perhitungan pemisahan biaya semi variabel pada biaya BOP menjadi biaya variabel (BV) dan biaya tetap (BT) (dalam Rp/unit produk)

No	Jenis biaya	Batik tulis sutera 54		Batik tulis sutera 56		Batik tulis sutera timbul		Batik tulis sutera krep	
		B.V	B.T	B.V	B.T	B.V	B.T	B.V	B.T
1.	Biaya telpon	457,81	1.771.762,96	398,29	988.206,02	316,30	1.181.896,68	475,39	637.089,27
2.	Biaya listrik	268,16	165.673,56	260,42	175.147,83	240,05	223.135,72	269,81	120.777,26
3.	Biaya minyak tanah	91,77	10.597,98	95,93	420,40	89,07	16.469,16	90,24	10.777,15
4.	Biaya kayu bakar	44,83	26.142,11	43,15	28.685,58	40,48	34.984,53	44,88	19.443,21
5.	Biaya administrasi dan umum	682,35	313.626,67	675,77	312.856,35	629,12	422.598,67	680,31	238.207,02
		1.544,92		1.473,56		1.315,02		1.560,63	

Sumber : lampiran E, F, G, H dan I

Tabel 4.17 Hasil perhitungan pemisahan biaya semi variabel pada biaya pemasaran menjadi biaya variabel (BV) dan biaya tetap (BT) (dalam Rp/unit produk)

No	Jenis biaya	Batik tulis sutera 54		Batik tulis sutera 56		Batik tulis sutera timbul		Batik tulis sutera krep	
		B.V	B.T	B.V	B.T	B.V	B.T	B.V	B.T
1.	Biaya telpon	322,90	247.747,38	297,81	293.653,23	288,01	316.908,31	327,61	176.835,31
2.	Biaya listrik	51,99	137.587,68	38,63	161.737,44	34,18	172.358,97	53,08	100.996,47
3.	Biaya bahan bakar kendaraan	140,55	16.215,16	144,26	6.845,14	138,60	20.048,68	139,31	14.463,18
4.	Biaya administrasi dan umum	1.001,98	52.121,78	986,08	86.614,97	948,74	17.3555,55	970,29	97.469,59
		1.517,42		1.466,78		1.409,53		1.490,29	

Sumber : lampiran J, K, L dan M

Tabel 4.18 Hasil perhitungan total biaya variabel masing-masing jenis produk tahun 2007 (Rp/unit produk)

No.	Jenis biaya	Batik tulis sutera 54	Batik tulis sutera 56	Batik tulis sutera timbul	Batik tulis sutera krep
1.	Bahan baku	115.564,42	83.075,56	101.250,6	50.243,06
2.	Bahan pembantu	1.399,18	1.399,18	1.554,64	1.165,98
3.	Tenaga kerja:				
	▪ T. Menulis	21.491,40	21.491,40	21.491,40	21.491,40
	▪ T.mencelup	2.149,14	2.149,14	2.149,14	2.149,14
	▪ T.mencuci	1.357,99	1.357,99	1.357,99	1.357,99
4.	<i>Overhead</i>	1.544,92	1.473,56	1.315,02	1.560,63
	<b>Total B.produksi</b>	143.507,05	110.946,83	129.118,25	77.968,20
5.	Pemasaran	1.517,42	1.466,78	1.409,5	1.490,2
	<b>Total B.variabel</b>	145.024,47	112.413,61	130.527,78	79.458,49

Sumber : tabel 4.14 dan 4.15

Jika estimasi harga jual dan biaya variabel tahun 2007 telah diketahui (tabel 13), maka laba marjinal dapat diketahui. Perhitungan tentang laba marjinal disajikan dalam bentuk tabel berikut ini.

Tabel 4.19 Perhitungan laba marjinal per unit produk pada masing-masing jenis produk (Rp):

Keterangan	Batik tulis ustera 54	Batik tulis sutera 56	Batik tulis sutera timbul	Batik tulis sutera kerp
<b>Harga jual</b>	167.062,43	134.079,38	152.069,46	101.108,73
<i>Dikurangi:</i>				
<b>Total biaya variabel</b>	145.024,47	112.413,61	130.527,78	79.458,49
<b>Laba marjinal</b>	22.038,43	21.665,77	21.541,68	21.650,24

Sumber : tabel 4.13 dan 4.18

Hasil perhitungan kontribusi marjin dapat digunakan sebagai koefisien fungsi tujuan pada perhitungan kombinasi produk dengan menggunakan metode simpleks.

#### 4.1.2 Estimasi Volume Penjualan

Berdasarkan Lampiran N hasil perhitungan estimasi volume penjualan adalah:

- a. batik tulis sutera 54 : 3.240 unit
- b. batik tulis sutera 56 : 2.923 unit
- c. batik tulis sutera krep : 2.883 unit
- d. batik tulis sutera timbul : 2.475 unit

Volume penjualan ini merupakan jumlah permintaan pasar pada tahun 2007, sehingga dapat dijadikan sebagai nilai kanan pada fungsi kendala perhitungan metode simpleks.

### 4.3 Pembahasan

#### 4.3.1 Menyusun Permasalahan Ke Dalam Bentuk Program Linier

Untuk mencari kombinasi produk yang optimal dilakukan beberapa langkah-langkah sebagai berikut.

##### A. Menyusun Formulasi Fungsi Tujuan

Dari hasil analisa data, maka dapat disusun formulasi fungsi tujuan untuk memaksimalkan keuntungan Aeng Mas pada tahun 2007 ke dalam bentuk persamaan linier yaitu:

$$z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + c_4x_4$$

Dimana,  $c_1 = 22.038,43$

$$c_2 = 21.665,77$$

$$c_3 = 21.541,68$$

$$c_4 = 21.650,24$$

(Lihat tabel 4.19)

Maka formulasi fungsi tujuan adalah:

$$z = 22.038,43x_1 + 21.665,77x_2 + 21.541,68x_3 + 21.650,24x_4$$

##### B. Menyusun Formulasi Fungsi Kendala

Untuk menyusun formulasi fungsi kendala, harus ditentukan terlebih dahulu kendala-kendala apa saja yang dihadapi oleh Aeng Mas dalam proses produksi. Berdasarkan hasil penelitian di Aeng Mas, kendala-kendala yang dihadapi oleh Aeng Mas ada dua jenis yaitu:

##### 1. kendala *intern* adalah sebagai berikut:

Kendala *intern* ini adalah kendala yang berhubungan dengan kegiatan produksi. Kendala ini berasal dari dalam perusahaan sendiri.

- Waktu dalam tiap tahapan proses produksi

- Bahan baku kain sutera
- Bahan baku pewarna

Kendala bahan baku lilin/malam dan abu soda tidak termasuk pada kendala perusahaan, karena tersedia tak terbatas di pasar dan perusahaan juga tak kesulitan dalam penyediaannya, sehingga pembelian lilin/malam dan abu soda disesuaikan dengan volume produksi.

Nilai kanan yang berasal dari kendala waktu pada proses produksi berupa waktu yang tersedia selama satu tahun dalam masing-masing tahapan pembuatan batik tulis sutera adalah sebagai berikut:

Waktu yang tersedia = jumlah hari kerja dalam satu tahun x jumlah jam kerja dalam satu hari x jumlah menit dalam satu jam x jumlah tenaga kerja

Sehingga diperoleh,

- Waktu yang tersedia pada tahap penulisan motif batik:

$$300 \text{ hari} \times 8 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 35 \text{ tenaga kerja} = 5.040.000 \text{ menit}$$

- Waktu yang tersedia pada tahap pencelupan batik pada pewarna:

$$300 \text{ hari} \times 5 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 15 \text{ tenaga kerja} = 1.350.000 \text{ menit}$$

- Waktu yang tersedia pada tahap pelepasan lilin:

$$300 \text{ hari} \times 5 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 15 \text{ tenaga kerja} = 1.350.000 \text{ menit}$$

- Waktu yang tersedia pada tahap pencucian batik:

$$300 \text{ hari} \times 5 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 10 \text{ tenaga kerja} = 900.000 \text{ menit}$$

Dan koefisien fungsi kendala adalah waktu yang dibutuhkan oleh masing-masing jenis produk per unit produk (pada tabel 1).

Nilai kanan (kapasitas yang berasal dari aeng Mas) pada kendala bahan baku kain sutera dan pewarna adalah sebagai berikut:

- Setiap tahun perusahaan menyediakan tiap jenis kain sutera sebanyak 90 pis, jadi untuk empat macam jenis kain sutera adalah 360 pis.

1 pis(1 gulungan kain) = 70 meter, jadi setiap tahun perusahaan menyediakan kain sutera sebanyak 22.400 meter kain sutera.

b. Setiap tahun perusahaan menyediakan 1.500 Kg zat pewarna.

Formulasi fungsi kendala *intern* ke dalam bentuk pertidaksamaan dari perhitungan di atas diperoleh:

1. tahap penggambaran motif batik:  $180x_1 + 180x_2 + 210x_3 + 240x_4 \leq 5.040.000$
2. tahap pencelupan kain ke zat pewarna:  $60x_1 + 60x_2 + 90x_3 + 30x_4 \leq 1.350.000$
3. tahap pelunturan lilin/malan:  $60x_1 + 60x_2 + 75x_3 + 30x_4 \leq 1.350.000$
4. tahap pencucian kain batik:  $30x_1 + 30x_2 + 45x_3 + 15x_4 \leq 900.000$
5. kain sutera :  $2x_1 + 2x_2 + 2x_2 + 2x_4 \leq 22.400$
6. bahan pewarna :  $0,0225x_1 + 0,0225x_2 + 0,003x_2 + 0,015x_4 \leq 1.500$

## 2. kendala ekstern

Kendala *ekstern* dalam perusahaan Aeng Mas adalah jumlah permintaan dari konsumen. Kendala ini berhubungan dengan kegiatan pemasaran dan merupakan faktor yang berasal dari luar perusahaan.

Nilai kanan yang berasal dari kendala ekstern perusahaan adalah volume penjualan pada tahun 2007. Volume penjualan dijadikan sebagai batasan pada perusahaan bertujuan agar dalam memproduksi barang perusahaan harus memperhatikan jumlah permintaan dari konsumen yang merupakan volume penjualan, sehingga tidak terjadi penumpukan baran-barang produksi yang tidak terjual. berdasarkan hasil perhitungan estimasi volume penjualan (pada lampiran N) didapatkan formulasi untuk fungsi tujuan sebagai berikut:

1. batik tulis sutera 54 :  $x_1 \leq 3.240$
2. batik tulis sutera 56 :  $x_2 \leq 2.923$
3. batik tulis sutera timbul:  $x_3 \leq 2.883$
4. batik tulis sutera krep :  $x_4 \leq 2.475$



### 4.3.2 Menyelesaikan Persoalan Program Linier Dengan Metode Simpleks

Agar persoalan tersebut dapat diselesaikan dengan metode simpleks, maka fungsi kendala perlu diubah terlebih dahulu ke dalam bentuk kanonik dengan menambahkan variabel *slack*. Perubahan ke dalam bentuk kanonik tersebut adalah sebagai berikut:

$$x_1 + x_5 = 3.240$$

$$x_2 + x_6 = 2.923$$

$$x_3 + x_7 = 2.883$$

$$x_4 + x_8 = 2.475$$

$$180x_1 + 180x_2 + 210x_3 + 240x_4 + x_9 = 5.040.000$$

$$60x_1 + 60x_2 + 90x_3 + 30x_4 + x_{10} = 1.350.000$$

$$60x_1 + 60x_2 + 75x_3 + 30x_4 + x_{11} = 1.350.000$$

$$30x_1 + 30x_2 + 45x_3 + 15x_4 + x_{12} = 900.000$$

$$2x_1 + 2x_2 + 2x_3 + 2x_4 + x_{13} = 22.400$$

$$0,0225x_1 + 0,0225x_2 + 0,003x_3 + 0,015x_4 + x_{14} = 1.500$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_{14} \geq 0$$

Keterangan:

$x_1$  = batik tulis sutera 54

$x_2$  = batik tulis sutera 56

$x_3$  = batik tulis sutera timbul

$x_4$  = batik tulis sutera krep

$x_5$  = variabel *slack* untuk penjualan batik tulis sutera 54

$x_6$  = variabel *slack* untuk penjualan batik tulis sutera 56

$x_7$  = variabel *slack* untuk penjualan batik tulis sutera timbul

$x_8$  = variabel *slack* untuk penjualan batik tulis sutera krep

$x_9$  = variabel *slack* untuk tahap penggambaran motif

$x_{10}$  = variabel *slack* untuk tahap penulisan motif

$x_{11}$  = variabel *slack* untuk tahap pencelupan kain ke zat pewarna

$x_{12}$  = variabel *slack* untuk tahap pelunturan lilin/malan

$x_{13}$  = variabel *slack* untuk bahan baku kain sutera

$x_{14}$  = variabel *slack* untuk bahan baku pewarna

Untuk menyesuaikan dengan bentuk kendala yang baru, fungsi tujuan yang semula berbentuk:

$$z = \sum_{j=1}^p c_j x_j = z = 22.038,43x_1 + 21.665,77x_2 + 21.541,68x_3 + 21.650,24x_4$$

dilengkapi menjadi:

$$z = \sum_{j=1}^p c_j x_j + \sum_{j=p+1}^n c_j x_j = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_p x_p + (0 x_{p+1} + 0 x_{p+2} + \dots + 0 x_n)$$

$$z = 22.038,43x_1 + 21.665,77x_2 + 21.541,68x_3 + 21.650,24x_4 + 0(x_5 + \dots + x_{14})$$

Untuk mempermudah dalam menyelesaikan perhitungan dengan menggunakan metode simpleks, maka bentuk formulasi program linier tersebut disajikan dalam bentuk tabel yaitu tabel simpleks awal:

Tabel 4.20 Tabel simpleks berdasarkan hasil analisa data untuk menghitung komposisi produk yang optimal di Aeng Mas

		$c_j$	57.027,08	44.653,51	51.529,70	27.642,55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
$\bar{C}_i$	$\bar{x}_i$	$x_j$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$	$x_{10}$	$x_{11}$	$x_{12}$	$x_{13}$	$x_{14}$	$b_i$	$R_i$
0	$x_5$		1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3240	3.240
0	$x_6$		0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2.923	0
0	$x_7$		0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2.883	0
0	$x_8$		0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2.475	0
0	$x_9$		180	180	210	240	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5.040.000	28.000
0	$x_{10}$		60	60	90	30	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1.350.000	22.500
0	$x_{11}$		60	60	75	30	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1.350.000	22.500
0	$x_{12}$		30	30	45	15	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	900.000	30.000
0	$x_{13}$		2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	22.400	12.600
0	$x_{14}$		0,0225	0,0225	0,003	0,015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.500	66.666,67
	$z_j$		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$z=0$	
	$z_j - c_j$		-22.038,43	-21.665,77	-21.541,68	-21.650,24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	$z=0$	

Pada tabel simpleks tersebut dapat dilihat bahwa kendala utama sudah tersusut gauss jordan dengan ruas kanan tidak negatif, sehingga sudah dapat diselesaikan dengan metode simpleks.

Penyelesaian pada metode simpleks dengan cara manual menggunakan langkah-langkah perhitungan dan melalui iterasi-iterasi yang cukup banyak dan sulit. Untuk mempermudah dalam perhitungan metode simpleks ini, maka dalam penelitian ini menggunakan bantuan software POM (Production and Operation Management) for widows version 1,5. Selain penyelesaian perhitungan metode simpleks untuk mencari nilai  $x_1, x_2, x_3$  dan  $x_4$ , POM juga dapat membantu dalam perhitungan analisis sensitivitas dari penyelesaian metode simpleks tersebut.

Berdasarkan analisa data dengan menggunakan bantuan POM (lampiran O), maka didapat kombinasi produk yang dapat memaksimalkan laba batik tulis sutera Aeng Mas tahun 2007 sebesar Rp.243.507.700,00 adalah 3.240 unit batik tulis sutera 54; 2.923 unit batik tulis sutera 56; 2.562 unit batik tulis sutera timbul dan 2.475 unit batik tulis sutera krep. Jadi, perusahaan Aeng Mas harus memproduksi batik tulis sutera 54 lebih banyak dari batik tulis sutera yang lainnya dan batik tulis sutera krep yang lebih sedikit dari pada batik tulis sutera lainnya.

Jumlah batik tulis timbul berada di bawah batas kendala, jadi perusahaan dimungkinkan tidak dapat memproduksi batik tulis timbul sesuai dengan permintaan pasar. Hal ini dapat terjadi karena adanya batasan-batasan yang tidak memungkinkan bagi perusahaan untuk memproduksi batik tulis timbul sesuai dengan permintaan pasar.

#### 4.3.3 Menentukan Batas Perubahan Variabel Yang Berkaitan Dengan Proses Optimalisasi Kombinasi Produk

Di dalam menentukan batas-batas ini digunakan analisis sensitivitas. Analisis sensitivitas adalah analisis yang dilakukan untuk mengetahui pengaruh

dari perubahan yang terjadi pada parameter-parameter program linier terhadap solusi optimal yang telah dicapai.

Analisis sensitivitas pada Aeng Mas ini juga dihitung dengan menggunakan bantuan POM (Production and Operation Management) for widows version 1,5. dari hasil perhitungan tersebut menghasilkan dua analisis sensitivitas yaitu analisis sensitivitas terhadap koefisien fungsi tujuan dan analisis sensitivitas terhadap nilai kanan fungsi kendala.

Tabel 4.21 Hasil analisis sensitivitas untuk koefisien fungsi tujuan

Jnis produk	<i>Original value</i>	<i>Lower bound</i>	<i>Upper bound</i>
Batik tulis sutera 54	22.038,43	21.541,68	<i>Infinity</i>
Batik tulis sutera 56	21.665,77	21.541,68	<i>Infinity</i>
Batik tulis sutera timbul	21.541,68	0	21.650,24
Batik tulis sutera krep	21.650,24	21.541,68	<i>Infinity</i>

Sumber: lampiran P

Dengan demikian laba marjinal untuk batik tulis sutera 54, 56 dan krep dapat berkurang hingga Rp. 27.642,55, sedangkan laba marjinal batik tulis sutera timbul dapat berkurang hingga Rp.0 tetapi dapat bertambah hingga Rp.21.650,24. *Upper bound* laba marjinal yang memberikan nilai *Infinity* menurut hasil perhitungan dengan menggunakan POM tidak memberikan hasil yang berupa angka, karena adanya keterbatasan dari POM untuk dapat mencari nilai dari *Upper bound* tersebut. Jadi *Infinity* tersebut bukan berarti laba marjinalnya dapat bertambah secara tidak terbatas, namun tetap terdapat batasan-batasan bagi laba marjinal untuk dapat naik.

Tabel 4.22 Hasil analisis sensitivitas untuk nilai kanan fungsi kendala

Kendala	<i>Original value</i>	<i>Lower bound</i>	<i>upper bound</i>
Permintaan batik sutera 54	3.240	2.919	5.802
Permintaan batik sutera 56	2.923	2.602	5.485
Permintaan batik sutera timbul	2.883	2.562	<i>Infinity</i>
Permintaan batik sutera krep	2.475	2.154	5.037
Waktu penggambaran motif	5.040.000	2.241.360	<i>Infinity</i>
Waktu pencelupan warna	1.350.000	674.610	<i>Infinity</i>
Waktu pelunturan lilin/malan	1.350.000	636.180	<i>Infinity</i>
Waktu pencucian	900.000	337.305	<i>Infinity</i>
Bahan baku kain sutera	22.400	17.276	23.042
Bahan baku pewarna	1.500	252,65	<i>Infinity</i>

Sumber: lampiran P

Dari tabel di atas, permintaan batik sutera 54 dapat berkurang hingga sebesar 2.919 unit, batik sutera 56 sebesar 2.602 unit, batik tulis sutera timbul sebesar 2.562 unit dan batik sutera krep sebesar 2.475. Permintaan batik sutera juga dapat bertambah yaitu batik sutera 54 sebesar 5.802 unit, sutera 56 sebesar 5.485 unit dan batik sutera krep sebesar 5.037 unit.

Waktu pembuatan batik tulis sutera pada tiap tahap juga dapat dikurangi yaitu pada tahap penggambaran motif 2.241.360 menit, pencelupan warna 674.610 menit, pelunturan malan/lilin 636.180 menit dan pencucian 337.305 menit.

Bahan baku kain sutera dan pewarna dapat berkurang yaitu kain sutera sebanyak 17.276 meter dan pewarna sebanyak 252,65 Kg. Tetapi, kain juga dapat bertambah sebesar 23.042 meter.

*Upper bound* pada batasan permintaan batik sutera timbul (tabel 4.22) memberikan hasil yang *Infinity* tidak berarti bahwa perusahaan dapat

memperoleh permintaan batik sutera timbul secara tidak terbatas, namun tetap terdapat batasan-batasan karena permintaan pasar akan mengalami suatu titik jenuh terhadap suatu barang. Hasil *Infinity* ini diperoleh karena adanya keterbatasan dari POM untuk menghitung batas atas dari kendala permintaan batik tulis sutera timbul.

*Upper bound* pada batasan-batasan waktu yang dibutuhkan dalam proses pembuatan batik tulis (tabel 4.22) yang memberikan hasil *Infinity* juga tidak berarti bahwa perusahaan dapat membuat batik tulis dengan waktu yang tidak terbatas, karena adanya keterbatasan tenaga kerja baik dari jumlah maupun kemampuan tenaga kerja dalam membuat batik tulis tersebut. Hasil *Infinity* tersebut disebabkan karena adanya keterbatasan dari POM untuk mengetahui batas atas dari fungsi kendala waktu tiap tahapan dalam proses pembuatan batik tulis.

Hasil *Infinity* pada batasan bahan baku pewarna yang ditampilkan pada POM juga disebabkan oleh adanya keterbatasan dari POM tersebut. Hasil *Infinity* pada batasan bahan pewarna tidak dapat dihitung dengan menggunakan POM bukan berarti perusahaan dapat menyediakan bahan pewarna dengan tidak terbatas. Perusahaan tetap memiliki batas-batas tertentu untuk dapat menambah bahan pewarna sesuai dengan jumlah barang yang akan diproduksi.

Batas penambahan maupun pengurangan laba marjinal, permintaan, waktu pembuatan, bahan kain dan zat pewarna pada proses produksi sesuai dengan perhitungan di atas tetap memberikan laba yang optimal bagi perusahaan. Jadi, apabila suatu saat perusahaan mengalami kesulitan dalam penyediaan bahan baku kain ataupun zat warna, kurangnya permintaan dari konsumen, merosotnya harga jual produk maupun adanya kendala proses produksi, perusahaan tetap dapat memperoleh laba maksimal sesuai dengan perhitungan di atas. Begitu juga sebaliknya, apabila suatu saat perusahaan memiliki persediaan bahan baku kain ataupun zat warna lebih banyak, permintaan dari konsumen bertambah, harga jual produk yang meningkat serta waktu yang dapat bertambah dalam proses

produksi, perusahaan tetap dapat memperoleh laba yang optimal sesuai dengan perhitungan di atas.

Laba marjinal yang diperoleh dari penambahan atau pengurangan seperti di atas akan tetap optimal, tetapi memberikan hasil kombinasi produk yang berbeda sehingga menghasilkan laba yang berbeda juga sesuai dengan tingkat penambahan dan pengurangannya.

Berdasarkan lampiran Q, kombinasi produk yang disesuaikan dengan hasil perhitungan *lower bound* adalah 1.170 unit batik tulis sutera krep, sedangkan untuk batik tulis sutera yang lainnya tidak diproduksi. Dengan kombinasi produk seperti ini, maka perusahaan akan memperoleh keuntungan sebesar Rp.36.839.860,00.



## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 1.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. kombinasi produk Aeng Mas yang optimal pada tahun 2007 adalah 3.240 unit batik tulis sutera 54; 2.923 unit batik tulis sutera 56; 2.562 unit batik tulis sutera timbul dan 2.475 unit batik tulis sutera krep yang dapat memaksimalkan laba sebesar Rp.243.507.700,00;
2. interval kapasitas dari kendala-kendala yang dihadapi batik tulis Aeng Mas tetapi tidak merubah kombinasi produksi telah optimal dengan menggunakan analisis sensitivitas adalah permintaan batik tulis sutera 54 [2.919;5.802]; 56 [2.602;5.485]; timbul [2.562;  $\infty$ ] dan krep [2.154;5.037]. Waktu proses produksi pada tahap penggambaran motif [2.241.360;  $\infty$ ]; pencelupan warna [674.610;  $\infty$ ]; pelunturan malam/lilin [636.180; $\infty$ ] dan pencucian [337.305;  $\infty$ ]. Bahan kain sutera [17.276;23.042] dan zat pewarna [252,65;  $\infty$ ];
3. interval laba marjinal (Rp) tiap produk tanpa merubah kombinasi produk yang telah optimal dengan menggunakan analisis sensitivitas adalah batik tulis sutera 54 [21.541,68 ;  $\infty$ ]; batik tulis sutera 56 [21.541,68 ;  $\infty$ ]; batik tulis sutera timbul [0 ; 21.650,24] dan batik tulis sutera krep [21.541,68 ;  $\infty$ ].

**Keterangan:** tanda  $\infty$  bukan berarti tidak terbatas, tetapi tidak dapat dideteksi oleh *software* POM.

### 2.2 Saran

1. Khusus untuk produk batik tulis sutera timbul, volume produksi yang optimal sejumlah 22.562 unit tersebut belum memenuhi permintaan pasar sebesar 2.883 unit, sehingga terdapat selisih antara volume produksi yang dengan

permintaan pasar yang dapat dimanfaatkan untuk menambah keuntungan. Jadi, diharapkan Aeng Mas untuk dapat:

- a. menambah jumlah tenaga kerja agar dapat menambah volume produksi;
- b. melatih keterampilan tenaga kerja, sehingga dapat melaksanakan kegiatan produksi lebih cepat dengan mutu tetap baik;
- c. menambah kapasitas bahan baku kain dan pewarna, sehingga dapat meningkatkan jumlah barang produksi.

Selain menambah volume produksi sesuai dengan kombinasi produk yang optimal, Aeng Mas juga diharapkan untuk dapat memperluas daerah pemasaran, sehingga pemasukan Aeng Mas dapat meningkat;

2. bagi peneliti lain, diharapkan dapat melanjutkan penelitian ini yaitu adanya suatu pembandingan antara perhitungan laba maksimal dengan perhitungan perusahaan (sesuai kebijaksanaan perusahaan) dengan perhitungan menggunakan metode simpleks serta menggunakan *software* yang mampu menghitung batas-batas analisis sensitivitas secara rinci.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardi.2005.*Sektor Industri*.[http://ardinej.com/daerah/jatim/kab\\_kota/dat\\_kab\\_pame/id\\_2.htm](http://ardinej.com/daerah/jatim/kab_kota/dat_kab_pame/id_2.htm).
- Arikunto, S. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Bandung:Rineka.
- Assri, M & Widayat. 1984. *Linier Programing*. Yogyakarta:BPFE-Yogyakarta.
- Assauri, S. 1993. *Manajemen Produksi dan Operasi Edisi IV*. Jakarta:LPFE-UI.
- Bumulo Hussain & Mursinto Djoko. 1995. *Matematika Untuk Ekonomi dan Aplikasinya*. Surabaya:Duta Jasa.
- Dajan Anton. 1986. *Pengantar Metode Statistik Jilid 1*. Jakarta:PT.Pustaka LP3ES Indonesia.
- Dumairy. 1999. *Matematika Terapan Untuk Bisnis dan Ekonomi*. Yogyakarta:BPFE-Yogyakarta.
- Garrison & Noreen. 200. *Akuntansi Manajerial*. Jakarta:Salemba Empat.
- Handoko, T. 1984. *Dasar-dasar Manajemen Produksi Dan Operasi Edisi Kesatu*. Yoyakarta:BPFE-Yogyakarta.
- Hazdaryatun Diah. 1999. *Penentuan Komposisi Produksi Dan Laba Maksimal Pada kejar Usaha Tape Manis 86 Kabupaten Jember*.(Skripsi tidak diterbitkan).Jember:FKIP-UNEJ.
- Hiller, F, S & Lieberman, G, J. 1990. *Pengantar Riset Operasi*. Jakarta:Erlangga.
- Kalangi, B, Yoseph. 1997. *Matematika Untuk Bisnis dan Ekonomi*. Yogyakarta:BPFE-Yogyakarta.
- Levin R. 1993. *Pengambilan Keputusan Secara Kuantatif*. Jakarta:PT. Raja Brafindo Persada.

- Makridakis Spyros & Wheelwright. 1994. *Metode-metode Peramalan Untuk Manajemen Edisi Kelima*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Murti, S., Soeprihanto, J. *Akuntansi Biaya Untuk Manajemen*. Yogyakarta: BPFE-UGM.
- Nasendi, B.D., Anwar, A. 1995. *Program Linier dan Variasinya*. Jakarta: Gramedia.
- Nasir, M. 1988. *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Siagian, P. 1987. *Penelitian Operasional*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press)
- Sitinjak Tumpal. 2006. *Riset Operasi*. Yogyakarta: Graha Mulya
- Subagyo, P & Asri, M. 1983. *Dasar-Dasar Operation Research*. Yogyakarta: BPFE-UGM.
- Sunarto, SE. MM. 2003. *Akuntansi Biaya*. Yogyakarta: AMUS dan Mahendiko Total Design Yogyakarta.
- Setyaningrum, SR. 1993. *Analisis Kombinasi Produk yang Optimal dalam Mencapai Laba Maksimal Pada Pengolahan Kayu*. Jember: FE-UNEJ.
- Taylor, W, Bernard. 2005. *Sains Manajemen*. Bandung: Prentice-Hall.













