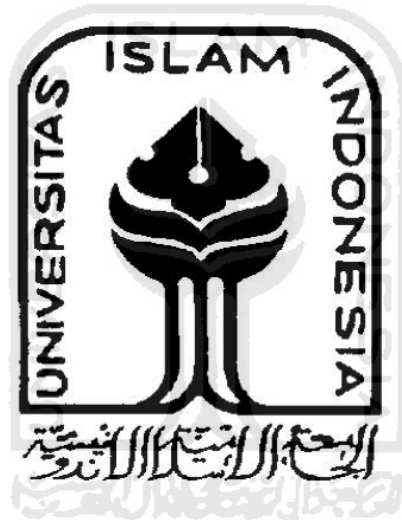


**OPTIMALISASI PRODUK DENGAN APLIKASI *SHADOW PRICE*
SEBAGAI DASAR PERENCANAAN KEBIJAKAN PRODUKSI
PADA PERUSAHAAN SEPATU**

(Studi Kasus di Perusahaan Sepatu Parwoto, Yogyakarta)

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri**



Oleh :

Nama : Rangga Afina

No. Mahasiswa : 07 522 169

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2012

PENGAKUAN

Demi Allah saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual, saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.



Yogyakarta, Maret 2012

METERAI
TEMPEL

9933CAAF863981151

6000

DJP

Afina
Rangga Afina

07 522 169

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**OPTIMALISASI PRODUK DENGAN APLIKASI *SHADOW PRICE*
SEBAGAI DASAR PERENCANAAN KEBIJAKAN PRODUKSI
PADA PERUSAHAAN SEPATU**

TUGAS AKHIR



Yogyakarta, 16 Februari 2012

Pembimbing

Ir. Ali Parkhan. MT

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**OPTIMALISASI PRODUK DENGAN APLIKASI *SHADOW PRICE*
SEBAGAI DASAR PERENCANAAN KEBIJAKAN PRODUKSI
PADA PERUSAHAAN SEPATU**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Rangga Afina

No. Mahasiswa : 07 522 169

**Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1**

Yogyakarta, Maret 2012

**Tim Penguji,
Ir. Ali Parkhan. MT**

Ketua



**Drs. R. Abdul Jalal. MM
Anggota I**



**Taufik Immawan. ST. MM
Anggota II**



**Mengetahui,
Ka. Prodi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Drs. H. M Ibnu Mastur M. SIE

6/3 2012

PERSEMBAHAN

“Orang yang paling menyakitkan siksaanya di hari kiamat adalah orang yang punya ilmu tapi Allah tidak mengizinkan memanfaatkan ilmunya (al-hadist)”

“Syukur bagi saya amatlah sederhana kupersembahkan buat orang tua tercinta serta yang selalu ada di hati anda”

“Untuk adinda tercinta mey mey yang memberikan dukungan dan motivasi”

“Bukanlah suatu aib jika kamu gagal dalam suatu usaha, yang merupakan aib adalah jika kamu tidak bangkit dari kegagalan itu (Ali bin Abu Thalib)”

MOTTO

وَلَا تَفُتْ مَا لَيْسَ لَكَ بِهِ عِلْمٌ إِنَّ السَّمْعَ وَالْبَصَرَ وَالْفُؤَادَ كُلُّ أُولَئِكَ كَانَ

مَسْئُولًا

“Dan Allah tidak menjadikan pemberian bala bantuan itu melainkan sebagai kabar gembira bagi kemenanganmu, dan agar tenteram dihatimu karenanya. Dan kemenanganmu itu hanyalah dari Allah” (QS. Al Isra’ : 32)

فَظُونَهُ مِنْ أَمْرِ اللَّهِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُعَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُعَيِّرُوا لَهُ مُعَقَّبَاتٌ مِنْ بَيْنِ يَدَيْهِ وَمِنْ خَلْفِهِ يَحِ

مَا بِأَنْفُسِهِمْ وَإِذَا أَرَادَ اللَّهُ بِقَوْمٍ سُوءًا فَلَا مَرَدَّ لَهُ وَمَا هُمْ مِنْ دُونِهِ مِنْ وَاِل

“Bagi manusia ada malaikat–malaikat yang selalu mengikuti bergiliran, di muka dan di belakangnya, mereka menjaga atas perintah Allah. Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan sesuatu kaum sehingga mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri. Dan apabila Allah menghendaki keburukan terhadap sesuatu kaum, maka tak ada yang dapat menolaknya dan sekali kali tak ada pelindung bagi Dia” (QS. Ar Ra’ad : 11)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan petunjuk-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul **“Optimalisasi Produk Dengan Aplikasi *Shadow Price* Sebagai Dasar Perencanaan Kebijakan Produksi Pada Perusahaan Sepatu”**.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak diberi bantuan baik berupa bimbingan, fasilitas, maupun dorongan semangat dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segenap ketulusan hati maka pada kesempatan yang berbahagia ini penulis penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Gumbolo Hadi Susanto M. Sc. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Drs. H. M. Ibnu Mastur MSIE selaku Ketua Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, beserta karyawan.
3. Bapak Ir. Ali Parkhan MT yang telah memberikan bimbingan dan masukan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh keluargaku tercinta, Ayah, Ibu serta adik-adikku atas do'a dan dukungannya.
5. Teman- teman TI 07 FTI UII yang telah memberikan do'a dan semangat
6. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan yang telah membantu hingga selesainya laporan ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna. Untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun akan diterima dengan senang hati. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menjadi sumbangan pemikiran bagi pembaca.

Wassalamu'alaikum Wr, Wb.

Yogyakarta, Maret 2012

Penulis

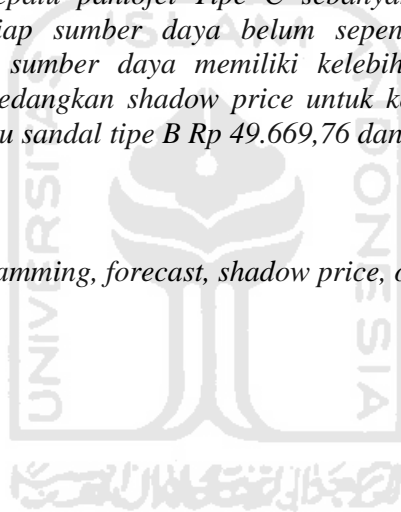
ABSTRAK

Perkembangan dunia industri saat ini sangat berpengaruh pada hasil keuntungan perusahaan. Tujuan umum perusahaan adalah untuk memenuhi keinginan konsumen sehingga dapat meningkatkan keuntungan. Tidak jarang perusahaan memproduksi lebih dari satu produk untuk memaksimalkan keuntungan. Perusahaan harus melakukan perencanaan kebijakan produksi yang tepat dengan ketersediaan sumber daya.

Tujuan dari penelitian adalah menentukan kombinasi produksi yang optimal agar memenuhi target yang telah ditentukan oleh perusahaan selama 3 periode yang akan datang, shadow price sumber daya sebagai dasar penentuan kebijakan kapasitas sumber daya.

Berdasarkan pengolahan data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan jumlah optimal produk yang diproduksi agar mendapat keuntungan maksimal pada periode Desember 2011, Januari 2012, dan Februari 2012 jumlah sepatu selop Tipe A sebanyak 225 pasang, sepatu sandal Tipe B sebanyak 152 pasang, sepatu pantofel Tipe C sebanyak 185 pasang sedangkan shadow price untuk setiap sumber daya belum sepenuhnya digunakan secara maksimal artinya setiap sumber daya memiliki kelebihan waktu dan kelebihan kapasitas sumber daya, sedangkan shadow price untuk ketiga produk sepatu selop tipe A Rp 17.354,23, sepatu sandal tipe B Rp 49.669,76 dan sepatu pantofel tipe C Rp 48.520,55.

Kata kunci : *linear programming, forecast, shadow price, optimal*



TAKARIR

Input	: masukan
Output	: keluaran
Forecasting	: peramalan
Demand	: permintaan
Aggregate	: kelompok
Range of capacity	: jarak kapasitas
Time series	: deret waktu
Moving period	: periode pergerakan
Straight line	: garis lurus
Product mix	: kombinasi produk
Objective function	: fungsi tujuan
Constrain	: kendala/batasan
Leaving variable	: variabel basis
Entering variable	: variabel non basis
Right hand side	: konstanta ruas kanan
Left hand side	: konstanta ruas kiri
Surplus	: nilai sisa
Shadow price	: harga bayangan
Upper	: atasan
Bottom	: bawahan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGAKUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	viii
TAKARIR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II KAJIAN LITERATUR	
2.1 Kajian Induktif dan Deduktif.....	6
2.2 Manajemen Produksi	7
2.3 Perencanaan Produksi	10
2.3.1 Gambaran Umum Perencanaan Produksi.....	10
2.3.2 Tujuan Perencanaan Produksi	10
2.3.3 Karakteristik Perencanaan Produksi	11
2.4 Pengendalian Produksi	11
2.5 Produksi Optimal	13
2.5.1 Pengertian Produksi Optimal	13

2.5.2 Faktor-faktor Yang Membatasi Produksi Optimal.....	13
2.6 Penjadwalan Produksi	15
2.7 Perilaku Biaya	16
2.8 Peramalan	19
2.8.1 Konsep Dasar Peramalan.....	19
2.8.2 Klasifikasi Teknik Peramalan	21
2.8.3 Klasifikasi Metode Peramalan.....	21
2.8.4 Pola Data <i>Time Series</i>	22
2.8.5 Metode Peramalan Data <i>Time Series</i>	24
2.9 <i>Linear Programming</i>	27
2.10 Aspek-aspek <i>Linear Programming</i>	28
2.10.1 Aplikasi Model <i>Linear Programming</i>	28
2.10.2 Asumsi <i>Linear Programming</i>	28
2.10.3 Formulasi Model <i>Linear Programming</i>	29
2.11 Metode Simplek	33
2.12 Analisis Sensitivitas	39
2.13 <i>Shadow Price</i>	41
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Lokasi Penelitian.....	43
3.2 Metode Pengumpulan Data	43
3.3 Metode Pengolahan Data	44
3.4 Solusi Optimal dan Pencapaian Multi Ssaran Perusahaan.....	48
3.5 Analisa Keseluruhan Produk.....	48
3.6 Kesimpulan dan Saran.....	49
3.7 Diagram Alir Penelitian.....	50
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
4.1 Pengumpulan Data	51
4.1.1 Profil Perusahaan	51
4.1.2 Lokasi Perusahaan.....	51
4.1.3 Visi dan Misi	51
4.1.4 Data Umum Tenaga Kerja.....	52
4.1.5 Data Hasil Produksi	53
4.1.6 Identifikasi Biaya Produksi	55

4.1.7 Data Biaya Bahan Baku	55
4.1.8 Proses Produksi	57
4.1.9 Data Biaya Tenaga Kerja	63
4.2 Pengolahan Data	64
4.2.1 Biaya <i>Overhead</i>	64
4.2.2 Perhitungan Kapasitas Maksimal Waktu Proses	65
4.2.3 Perhitungan Peramalan dan Permintaan.....	65
4.2.4 Perumusan Fungsi Tujuan	68
4.2.5 Perumusan Fungsi Batasan	69
4.2.6 Batasan Waktu Proses.....	69
4.2.7 Batasan Bahan Baku	70
4.2.8 Batasan Pasar	70
4.3 Pengolahan Dengan <i>Software</i> WinQsb.....	70

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Solusi Analisa Perhitungan dan Pengolahan <i>Software</i> WinQsb.....	75
5.2 Solusi Analisa <i>Solution Value</i>	75
5.3 Solusi Analisa <i>Unit Cost or Profit</i>	76
5.4 Solusi Analisa <i>Total Contribution</i>	76
5.5 Solusi Analisa <i>Objective Function</i>	76
5.6 Solusi Analisa Sensitivitas	76

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	82
6.2 Saran	82

Daftar pustaka

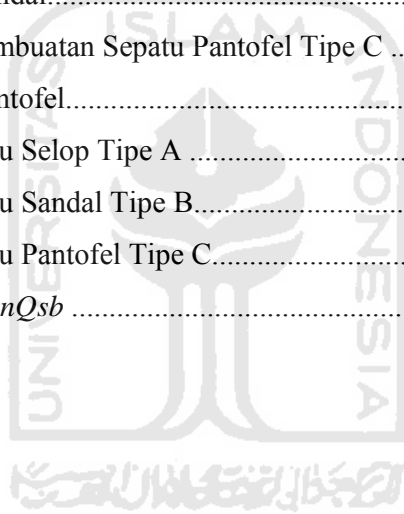
Lampiran

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Bentuk Standar <i>Linear Programming</i>	31
Tabel 2.2	Bentuk Umum Tabel Simplek Awal.....	37
Tabel 3.1	Bentuk Standar <i>Linear Programming</i>	45
Tabel 3.2	Identifikasi Biaya	46
Tabel 4.1	Tenaga Kerja	52
Tabel 4.2	Gaji Karyawan	53
Tabel 4.3	Volume Produksi Tahun 2010-2011	54
Tabel 4.4	Identifikasi Biaya Produksi	55
Tabel 4.5	Kebutuhan Bahan Baku Produksi Tipe A, B, dan C	55
Tabel 4.6	Biaya Bahan Baku Produk Sepatu Selop Tipe A	56
Tabel 4.7	Biaya Bahan Baku Produk Sepatu Sandal Tipe B.....	56
Tabel 4.8	Biaya Bahan Baku Produk Sepatu Pantofel Tipe C.....	57
Tabel 4.9	Total Waktu Proses/unit dengan Memperhatikan Cacat.....	63
Tabel 4.10	Biaya Tenaga Kerja	63
Tabel 4.11	Biaya <i>Overhead</i>	64
Tabel 4.12	Kapasitas Waktu Proses dan Kapsitas Tiap Mesin/bulan.....	65
Tabel 4.13	Akurasi Peramalan Sepatu Selop Tipe A	67
Tabel 4.14	Akurasi Peramalan Sepatu Sandal Tipe B.....	67
Tabel 4.15	Akurasi Peramalan Sepatu Pantofel Tipe C	68
Tabel 4.16	Hasil Peramalan Produk Sepatu	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pola <i>Trend</i>	22
Gambar 2.2	Pola Musiman	23
Gambar 2.3	Pola Siklus.....	23
Gambar 2.4	Pola <i>Horizontal</i>	24
Gambar 3.7	Diagram Alir Penelitian	50
Gambar 4.1	Proses Pembuatan Sepatu Selop Tipe A	58
Gambar 4.2	Sepatu Selop.....	58
Gambar 4.3	Proses Pembuatan Sepatu Sandal Tipe B	59
Gambar 4.4	Sepatu Sandal.....	60
Gambar 4.5	Proses Pembuatan Sepatu Pantofel Tipe C	61
Gambar 4.6	Sepatu Pantofel.....	61
Gambar 4.7	Plot Sepatu Selop Tipe A	66
Gambar 4.8	Plot Sepatu Sandal Tipe B.....	66
Gambar 4.9	Plot Sepatu Pantofel Tipe C.....	66
Gambar 4.10	<i>Output WinQsb</i>	71



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tujuan umum perusahaan adalah berusaha untuk mendapatkan keuntungan. Hal ini akan tercipta apabila perusahaan dapat mengatur proses produksinya secara efektif dan efisien, artinya dengan sumber daya yang ada akan dapat diperoleh hasil yang maksimal, baik dari segi kuantitas maupun kualitas dan dapat menekan biaya. Naiknya harga bahan baku dan upah tenaga kerja menjadikan perusahaan harus senantiasa melakukan perencanaan produksi dengan baik. Dengan adanya perencanaan produksi yang baik tersebut, diharapkan perusahaan dapat memenuhi keinginan konsumen yang kemudian dapat meningkatkan keuntungan.

Tidak jarang perusahaan memproduksi lebih dari satu produk untuk memaksimalkan keuntungan perusahaan. Misalnya saja perusahaan sepatu yang memproduksi sepatu dengan berbagai variasi bentuk, ukuran dan bahan. Perusahaan seperti ini harus melakukan perencanaan kebijakan produksi yang tepat dengan menentukan jumlah produk yang harus diproduksi sesuai dengan sumber daya yang tersedia. Kombinasi produk memberikan keuntungan yang berbeda satu sama lainnya. Sehingga penentuan kombinasi produk pada perencanaan kebijakan produksi dapat membawa perusahaan dalam kinerja yang efektif dan efisien. Perencanaan kebijakan produksi meliputi pengaturan tenaga kerja, utilisasi mesin, bahan baku, persediaan dan lainnya. Permasalahan yang ada dalam perusahaan ini dikarenakan jam tenaga kerja belum sepenuhnya digunakan secara maksimal mengakibatkan produksi yang kurang optimal sehingga permintaan konsumen belum sepenuhnya dipenuhi. Hal ini membuat

target produksi kedepannya memerlukan perencanaan kebijakan perusahaan agar sesuai dengan sumber daya yang tersedia di perusahaan. Jika tanpa perencanaan kebijakan produksi penjualan produk tidak akan mencapai target yang diinginkan, sedangkan permintaan konsumen semakin meningkat.

Perencanaan kebijakan produksi yang baik diharapkan dapat mengetahui berapa jumlah produk optimal yang akan diproduksi sehingga dapat memenuhi permintaan pasar. Salah satu *tools* yang dapat digunakan dalam penyelesaian masalah ini adalah *linear programming*. Diharapkan dengan metode *linear programming* ini dapat menentukan alternatif terbaik guna mencapai solusi optimal serta dapat mencapai pemenuhan kebutuhan produksi selanjutnya dengan memperhatikan batasan-batasan input yang menjadi tujuan. *Linier programming* merupakan suatu cara untuk menyelesaikan persoalan pengalokasian sumber-sumber yang terbatas seperti tenaga kerja, bahan baku, jam kerja mesin dan sebagainya dengan cara terbaik yang mungkin dilakukan sehingga diperoleh maksimasi yang dapat berupa maksimasi keuntungan atau minimasi yang dapat berupa minimasi biaya (Tjuju, 2002). Cara terbaik yang dimaksud adalah keputusan yang diambil berdasarkan pilihan dari berbagai alternatif.

Penelitian yang dilakukan Tohonan Kristina (2008) menyebutkan bahwa metode *linear programming* dapat mengoptimasi sumber daya untuk menentukan jumlah produksi, tingkat persediaan, jumlah tenaga kerja dan jumlah jam lembur yang dibutuhkan selama satu bulan kedepan. Selain itu, *linear programming* juga efektif bila digunakan untuk menentukan jumlah produk yang optimal sehingga diperoleh maksimasi yang dapat berupa maksimasi keuntungan atau minimasi yang dapat berupa minimasi biaya. Dari penelitian tersebut didapat bahwa *linear programming* merupakan metode yang tepat digunakan dalam pengambilan keputusan untuk mencapai tujuan-tujuan yang diinginkan dalam perencanaan kebijakan produksi.

Berdasarkan uraian permasalahan diatas maka penelitian ini bertujuan mengoptimasi sumber daya untuk menentukan jumlah produk yang optimal selama 3 periode kedepan dan mengetahui *shadow price* setiap produk yang dihasilkan. Jadi judul yang diajukan peneliti adalah **“Optimalisasi Produk Dengan Aplikasi *Shadow Price* Sebagai Dasar Perencanaan Kebijakan Produksi Pada Perusahaan Sepatu”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah:

1. Berapakah volume produksi yang optimal agar memenuhi target yang telah ditentukan oleh perusahaan selama 3 periode yang akan datang?
2. Berapakah *shadow price* untuk setiap sumber daya dan produk dalam perencanaan kebijakan produksi yang telah ditentukan?

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah perlu dilakukan untuk memfokuskan kajian yang akan dilakukan, sehingga tujuan penelitian dapat dicapai dengan cepat dan baik. Adapun pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Objek penelitian di perusahaan sepatu.
2. Ukuran yang diambil untuk produk adalah *All Size*.
3. Dalam hal ini yang akan dibahas adalah jenis sepatu khusus wanita, lebih spesifiknya model sepatu selop, sepatu sandal, dan sepatu pantofel.
4. Peramalan dilakukan untuk 3 periode yang akan datang
5. Pengolahan data untuk peramalan produksi dilakukan dengan bantuan *software* WinQsb.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui volume produksi yang optimal agar memenuhi target yang telah ditentukan oleh perusahaan.
2. Mengetahui *shadow price* untuk setiap sumber daya dan produk sesuai perencanaan kebijakan produksi perusahaan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat-manfaat dalam penelitian ini adalah:

1. Bagi perusahaan yaitu dapat memberikan masukan sebagai bahan pertimbangan untuk pengambilan keputusan mengenai pengalokasian sumber daya yang tersedia agar keuntungan dapat meningkat.
2. Bagi mahasiswa yaitu dapat menambah pengetahuan tentang metode *linier programming* untuk perencanaan kebijakan produksi.
3. Pengembangan ilmu pengetahuan khususnya pada riset operasi atau optimasi perencanaan produksi.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar penulisan tugas akhir ini lebih terstruktur dan terarah, maka dalam penyusunannya disertakan sistematika penulisan berdasarkan bab demi bab yang berurutan, sistematika lanjutan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini akan menguraikan secara singkat mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah yang dihadapi, batasan masalah yang ditemui, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Bab ini berisi konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian, dasar–dasar teori untuk mendukung kajian yang akan dilakukan. Disamping itu juga memuat uraian tentang hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan tentang kerangka dan bagan aliran penelitian, teknik yang dilakukan, tata cara penelitian dan data yang akan dikaji serta cara analisis yang dipakai dan sesuai dengan bagan alir yang telah dibuat.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menguraikan tentang cara pengumpulan data dan bagaimana pengolahan datanya, analisis dan hasilnya termasuk tabel – tabel dan grafik – grafik yang diperolehnya.

BAB V PEMBAHASAN

Bab ini melakukan pembahasan hasil yang diperoleh selama penelitian dan kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan rekomendasi.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan terhadap analisis yang dibuat dan serta saran atas hasil yang telah dicapai yang ditemukan selama penelitian, sehingga perlu dilakukan rekomendasi untuk kepada para peneliti selanjutnya, yang ingin melanjutkan dan mengembangkan penelitian yang telah dilakukan ini.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Induktif dan Deduktif

Arthur (1996), dalam penelitian membahas dua skenario yang dihadapi perusahaan, yaitu skenario "*Satisfy Demand*" dan skenario "*Satisfy Profit*". Dalam skenario *satisfy demand* semua *demand* atau penumpang harus dilayani, sedangkan pada skenario *satisfy profit* tidak semua *demand* atau penumpang harus dilayani atau dengan kata lain perusahaan hanya beroperasi pada *route – route* yang menguntungkan saja. Dalam membahas suatu *route* dalam *fleet assignment* seharusnya mempertimbangkan *route* tersebut dalam satu sistem atau *route* secara keseluruhan sehingga akan dihasilkan nilai optimum dari sistem tersebut. Tetapi karena terbatasnya *software* komputer untuk menganalisa *route* ini secara keseluruhan, maka hanya beberapa *route* saja yang dianalisa dalam model ini. Akibatnya solusi yang dihasilkan hanya dalam bentuk lokal optimasi.

Karmini (2007), penelitian yang berjudul penggunaan *linear programming* dalam penentuan wilayah pemasaran beras di Kalimantan Timur. Penelitian tersebut bertujuan menentukan wilayah pemasaran beras di Kalimantan Timur, dimana penentuan wilayah pemasaran beras berdasarkan tingkat alokasi optimal.

Penelitian yang dilakukan Tohonan Kristina (2008) menyebutkan bahwa metode *linear programming* dapat mengoptimasi sumber daya untuk menentukan jumlah produksi, tingkat persediaan, jumlah tenaga kerja dan jumlah jam lembur yang dibutuhkan selama satu bulan kedepan. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan,

diperoleh jumlah produksi pulp bulan Maret 2008 sebesar 11.055 ton, persediaan akhir 6.616 ton, jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk karyawan nonshift 322 orang sedangkan untuk karyawan *shift* masing-masing 81 orang dan total biaya bulan Maret sebesar Rp. 25.652.287.641,00.

Dari penelitian tersebut didapat bahwa *linear programming* merupakan metode yang tepat digunakan dalam pengambilan keputusan untuk mencapai tujuan-tujuan yang diinginkan dalam perencanaan kebijakan produksi. Berdasarkan uraian penelitian – penelitian diatas maka penelitian ini bertujuan mengoptimasi sumber daya untuk menentukan jumlah produk yang optimal selama 3 periode kedepan dan mengetahui *shadow price* setiap produk yang dihasilkan.

2.2 Manajemen Produksi

Manajemen produksi adalah kegiatan mengkoordinasikan penggunaan sumber-sumber daya yang dimiliki untuk mencapai tujuan mentransformasikan masukan (*input*) menjadi keluaran (*output*) secara efektif dan efisien (Assauri, 1993). Dalam melakukan kegiatan produksi ada berbagai faktor yang harus dikelola yang sering disebut sebagai faktor-faktor produksi yaitu material atau bahan, mesin atau peralatan, manusia atau karyawan dan modal atau uang.

Manajemen yang akan memfungsionalisasikan keempat faktor yang lain. Dengan demikian manajemen operasi berkaitan dengan pengelolaan faktor-faktor produksi sedemikian rupa sehingga keluaran (*output*) yang dihasilkan sesuai dengan permintaan konsumen baik kualitas, harga maupun waktu penyampaiannya. Sekilas telah disebutkan dari uraian di atas bahwa manajemen produksi operasi bertanggung jawab atas dihasilkannya keluaran (*output*) baik yang berupa produk maupun jasa yang sesuai dengan permintaan dan kebutuhan konsumen dengan kualitas yang baik dan

harga yang terjangkau serta disampaikan tepat pada waktunya. Bertitik tolak dari tanggung jawab ini maka ukuran kinerja suatu sistem operasi dapat diukur dari :

1. Ongkos Produksi

Bila dikaitkan dengan tujuan suatu sistem usaha, maka ukuran kinerja sering diukur dengan keuntungan yang dapat dicapai, namun seperti diuraikan diatas bahwa sistem produksi hanyalah salah satu dari sub sistem yang ada dalam suatu sistem usaha, sehingga untuk mengukur seberapa besar kontribusi sistem operasi di dalam pencapaian keuntungan bukanlah hal yang mudah. Oleh sebab itu untuk mengukur kinerja sistem produksi diambil ukuran waktu operasi tertentu (biasanya dalam waktu satu tahun). Ongkos produksi ini meliputi semua biaya yang dikeluarkan untuk menghasilkan produk/jasa ketangan konsumen. Dengan ongkos produksi yang murah diharapkan bahwa produk/jasa dapat dipasarkan dengan harga yang dapat dijangkau oleh konsumen

2. Kualitas Produk/Jasa.

Kenyataan menunjukkan bahwa konsumen tidak hanya memilih produk/jasa yang harganya murah namun juga produk/jasa yang berkualitas, oleh sebab itu baik buruknya suatu sistem produksi juga diukur dari kualitas produk/jasa yang dihasilkan. Ukuran kualitas produk yang dimaksudkan disini tentunya yang disesuaikan dengan selera konsumen bukan ukuran kualitas secara teknologi semata

3. Tingkat Pelayanan

Bagi konsumen untuk menilai baik buruknya suatu sistem produksi/operasi lebih dinilai dari pelayanan yang dapat diberikan oleh system produksi kepada konsumen itu sendiri. Berbicara mengenai tingkat pelayanan (*service level*)

merupakan ukuran yang tidak mudah untuk diukur, sebab banyak dipengaruhi oleh faktor-faktor kualitatif, walaupun demikian beberapa ukuran obyektif yang sering digunakan antara lain :

a. Ketersediaan (*availability*) dan kemudahan untuk mendapatkan produk/jasa.

b. Kecepatan pelayanan baik yang berkaitan dengan waktu pengiriman (*delivery time*) maupun waktu pemrosesan (*processing time*), agar dapat dicapai kinerja sistem operasi diatas maka seorang manajer produksi/operasi dituntut untuk mempunyai sedikitnya dua kompetensi, yaitu:

1. Kompetensi Teknikal yaitu kompetensi yang berkaitan dengan pemahaman atas teknologi proses produksi dan pengetahuan atas jenis-jenis pekerjaan yang harus dikelola. Tanpa memiliki kompetensi teknikal ini maka seorang manajer produksi/operasi tidak akan mengerti apa yang sebenarnya harus diperbuat
2. Kompetensi Manajerial yaitu kompetensi yang berkaitan dengan pengetahuan yang berkaitan dengan pengelolaan sumber-sumber daya (faktor-faktor produksi) serta kemampuan untuk bekerja sama dengan orang lain. Kompetensi ini sangat diperlukan mengingat penguasaan pengelolaan atas faktor-faktor produksi serta menjalin koordinasi dan kerjasama dengan fungsi-fungsi lain yang ada didalam suatu unit usaha merupakan keharusan yang tak dapat dihindarkan.

2.3 Perencanaan Produksi

2.3.1 Gambaran Umum Perencanaan Produksi

Perencanaan produksi merupakan perencanaan tentang produk apa dan berapa yang akan diproduksi oleh perusahaan yang bersangkutan dalam satu periode yang akan datang. Perencanaan produksi merupakan bagian dari perencanaan operasional di dalam perusahaan. Dalam penyusunan perencanaan produksi, hal yang perlu dipertimbangkan adalah adanya optimasi produksi sehingga akan dapat dicapai tingkat biaya yang paling rendah untuk pelaksanaan proses produksi tersebut. Perencanaan produksi juga dapat didefinisikan sebagai proses untuk memproduksi barang-barang pada suatu periode tertentu sesuai dengan yang diramalkan atau dijadwalkan melalui pengorganisasian sumber daya seperti tenaga kerja, bahan baku, mesin dan peralatan lainnya. Perencanaan produksi menuntut penaksir atas permintaan produk atau jasa yang diharapkan akan disediakan perusahaan di masa yang akan datang. Dengan demikian, perencanaan merupakan bagian integral dari perencanaan produksi. (Buffa & Sarin, 1996).

2.3.2 Tujuan Perencanaan Produksi

Tujuan perencanaan produksi adalah :

1. Sebagai langkah awal untuk menentukan aktifitas produksi yaitu sebagai referensi perencanaan lebih rinci dari rencana agregat menjadi item-item dalam jadwal induk produksi.
2. Sebagai masukan perencanaan sumber daya sehingga perencanaan sumber daya dapat dikembangkan untuk mendukung perencanaan produksi.

3. Meredam (stabilisasi) produksi dan tenaga kerja terhadap fluktuasi permintaan (*demand*).

2.3.3 Karakteristik Perencanaan Produksi

Agar manajemen teras dapat memfokuskan seluruh tingkat produksinya tanpa harus rinci, maka perencanaan produksi dinyatakan dalam kelompok produk atau famili (*agregate*). Satuan unit yang dipakai dalam perencanaan produksi bervariasi dari satu pabrik ke pabrik yang lain. Hal ini bergantung dari jenis produk seperti : ton, liter, kubik, jam mesin, atau jam orang.

Jika satuan unit sudah ditetapkan maka faktor konversi dapat ditetapkan sebagai alat komunikasi dengan departemen lainya seperti bagian pemasaran dan akuntansi. Satuan unit diatas harus dikonversikan dalam bentuk satuan rupiah. Disamping itu juga faktor konversi diperlukan untuk menerjemahkan perencanaan produksi ke jadwal induk produksi. Perencanaan produksi mempunyai waktu perencanaan yang cukup panjang, biasanya 5 tahun. Rencana ini digunakan untuk perencanaan sumber daya seperti ekspansi, pembelian mesin dan lain sebagainya.

2.4 Pengendalian Produksi

Pengendalian Produksi dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan apa yang direncanakan, baik mengenai jumlah, kualitas, harga mapun waktunya. Menurut Agus Ahyari (1992), pengendalian produksi bila ditinjau secara terperinci maka akan dapat terlihat masing-masing, yaitu :

1. Pengendalian proses produksi

Pengendalian produksi ini akan menyangkut beberapa masalah tentang perencanaan dan pengawasan dari proses produksi dalam suatu perusahaan.

Produk apa dan berapa yang akan diproduksi pada suatu periode yang akan datang, bagaimana penyelesaian produksinya, kapan proses tersebut seharusnya akan dimulai, dan kapan proses tersebut seharusnya sudah selesai, dan lain sebagainya.

2. Pengendalian bahan baku

Bahan baku dalam suatu perusahaan merupakan unsur yang sangat penting dalam perusahaan. Ketiadaan bahan baku dalam suatu perusahaan, akan berarti berhentinya proses produksi dari dalam perusahaan yang bersangkutan. Oleh karena itu, didalam perusahaan tersedianya persediaan bahan baku untuk keperluan proses produksi merupakan suatu hal yang mutlak diperlukan.

3. Pengendalian tenaga kerja

Tenaga kerja langsung yang benar-benar mengenai pelaksanaan produksi dalam suatu perusahaan ini akan mempunyai peranan yang cukup penting dalam penentuan baik dan buruknya kualitas produk yang bersangkutan.

4. Pengendalian kualitas

Kualitas produk mempunyai peranan yang cukup penting didalam rangka usaha untuk mempetahkankan kelangsungan hidup dari perusahaan. Berproduksi tanpa memperhatikan kualitas hasil produksinya, akan berakibat terhadap terancamnya perusahaan tersebut pada masa yang akan datang.

5. Pengendalian biaya produksi

Biaya produksi yang dikelarkan dalam perusahaan yang melaksanakan proses produksi dalam perusahaanya perlu untuk direncanakan dan dikendalikan sebaiknya. Tingginya harga pokok produksi akan berakibat pada tingginya harga pokok penjualan produk perusahaan, sehingga perusahaan akan

mengalami berbagai kesulitan sehubungan dengan harga pokok penjualan yang tinggi tersebut.

6. Pengendalian pemeliharaan peralatan

Penggunaan sarana dan fasilitas produksi yang terus menerus, apabila tidak didukung dengan pemeliharaan yang memadai akan berakibat timbulnya kerusakan dari peralatan produksi yang dipergunakan tersebut dalam waktu yang relatif singkat.

2.5 Produksi Optimal

2.5.1 Pengertian Produksi Optimal

Produksi optimal adalah suatu ukuran terhadap berapa banyak jenis barang yang dihasilkan dan berapa banyak tiap – tiap dari jenis barang tersebut dalam menggunakan sejumlah kapasitas dari faktor-faktor produksi yang tersedia dengan memperoleh hasil yang optimal, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Keputusan untuk menentukan produksi yang optimal harus dilakukan secara teliti dan cermat dengan memperhatikan faktor – faktor produksi yang tersedia agar dalam proses produksi tidak mengalami kelebihan atau kekurangan produk.

2.5.2 Faktor-faktor Yang Membatasi Produksi Optimal

Untuk memproduksi suatu barang atau jasa diperlukan adanya faktor-faktor produksi yang meliputi bahan baku, tenaga kerja, modal dan teknologi. Adapun faktor-faktor yang membatasi produksi optimal antara lain:

1. Bahan Baku

Jumlah bahan dasar merupakan salah satu faktor pembatas dalam menentukan jumlah barang yang akan diproduksi. Kegiatan produksi tidak

akan berjalan dengan lancar apabila jumlah bahan dasar yang dibutuhkan dalam proses produksi melebihi kemampuan perusahaan dalam penyediaan bahan baku. Dalam penyediaan bahan baku perlu suatu perencanaan yang cermat sehingga tidak terjadi kekurangan atau kelebihan bahan baku. Karena kekurangan atau kelebihan bahan baku akan merugikan perusahaan.

2. Kapasitas Mesin

Kapasitas mesin adalah alat yang dimiliki perusahaan dalam memproduksi barang/jasa. Suatu perusahaan tidak mungkin memproduksi melebihi kapasitas mesin yang dimilikinya, walaupun permintaan pasar tinggi dan bahan baku yang tersedia banyak. Adalah hal yang penting untuk memperhatikan kapasitas dari mesin agar kelancaran produksi tidak terganggu. Disamping itu mesin-mesin juga memerlukan perawatan yang baik agar mesin mampu digunakan sesuai umur ekonomisnya.

3. Tenaga Kerja

Jumlah tenaga kerja sangat erat kaitannya dengan kelancaran produksi, sebab tenaga kerja ini secara langsung akan melaksanakan kegiatan produksi. Bila jumlah tenaga kerja yang ada tidak mencukupi untuk menghasilkan jumlah barang yang direncanakan, maka produksi akan terhambat atau bisa juga kualitas barang yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan. Dan bila jumlah tenaga kerja terlalu berlebih dari yang diperlukan, maka akan menimbulkan beban biaya terutama untuk perusahaan yang memerlukan tenaga kerja ahli, oleh karena itu penanganan tenaga kerja harus dilakukan dengan cermat.

4. Modal/Dana

Modal merupakan sumber dana atau pembiayaan dari pengeluaran perusahaan dalam memproduksi suatu barang. Modal yang tersedia merupakan batasan kemampuan bagi perusahaan dalam berproduksi. Dalam perencanaan produksi perlu diperhatikan seberapa besar kemampuan perusahaan dalam penyediaan dana/modal.

5. Permintaan Pasar

Untuk mengetahui permintaan pasar dapat dilakukan dengan peramalan penjualan produk dari data historis penjualan produk. Dengan menggunakan peramalan, perusahaan dapat memprediksikan berapa permintaan pasar pada masa-masa yang akan datang. Peramalan penjualan menentukan berapa besarnya masing – masing produk yang dapat dijual pada tingkat harga tertentu.

2.6 Penjadwalan produksi

Penjadwalan produksi dapat diartikan sebagai banyaknya jumlah produk yang harus diproduksi oleh perusahaan pada suatu periode produksi sehingga dicapai kapasitas produksi yang optimum. Manajemen perusahaan yang bersangkutan selayaknya harus dapat menentukan berapa jumlah masing-masing jenis produk tersebut yang akan diproduksi, serta meliputi jenis produk apa saja, sehingga perusahaan tersebut akan dapat mempergunakan masukan (*input*) yang ada dengan sebaik-baiknya serta akan dapat memperoleh hasil yang paling optimal. Penentuan penjadwalan produksi secara optimal melibatkan pemanfaatan sumber daya produksi yang dimiliki secara efisien dan tepat sehingga tujuan yang optimal dapat dicapai. Kesalahan penjadwalan produksi secara optimal melibatkan ketidakpastian

pengalokasian faktor – faktor produksi (mesin, tenaga kerja, modal serta keahlian) yang tersedia, jumlah permintaan pasar juga mempengaruhi hasil perencanaan kombinasi produk yang akan diproduksi.

2.7 Perilaku Biaya

Sebagian besar keputusan yang diambil oleh manajemen memerlukan informasi dan biaya yang didasarkan pada perlakuannya. Yang dimaksudkan perilaku biaya adalah pola perubahan biaya dalam kaitannya dengan perubahan volume kegiatan atau aktifitas perusahaan (misalnya volume produksi/volume penjualan). Berdasarkan hubungan dengan volume kegiatan perusahaan, biaya dapat digolongkan atas biaya variabel, biaya tetap dan biaya semi variabel (Mulyadi, 1993).

1. Biaya Variabel

Biaya variabel adalah biaya – biaya yang totalnya selalu berubah secara proporsional (sebanding) dengan volume kegiatan perusahaan. Besar kecilnya biaya variabel dipengaruhi oleh besar kecilnya volume penjualan/produksi secara proporsional. Yang termasuk biaya ini antara lain biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, sebagian biaya overhead pabrik (seperti penyusunan aktiva tetap pabrik yang dihitung berdasarkan jumlah unit produksi), komisi penjualan yang ditentukan berdasarkan prosentase tertentu dari hasil penjualan dan sebagainya.

2. Biaya Tetap

Biaya tetap adalah biaya-biaya yang didalam jarak kapasitas (*range of capacity*) tertentu totalnya tetap, meskipun volume kegiatan perusahaan berubah-ubah. Sejauh tidak melampaui kapasitas, biaya tetap total tidak dipengaruhi oleh besar kecilnya volume kegiatan perusahaan. Jarak kapasitas

adalah serangkaian tingkat volume kegiatan perusahaan yang dapat dicapai tanpa menambah kapasitas.

3. Biaya Semi Variabel

Biaya semi variabel adalah biaya yang jumlah totalnya berubah sesuai dengan perubahan volume kegiatan, akan tetapi sifat-sifat perubahannya tidak sebanding. Biaya semi variabel dibagi menjadi dua yaitu unsur biaya tetap dan unsur biaya variabel. Pemisahan biaya semi variabel bertujuan untuk perhitungan biaya overhead, perhitungan biaya langsung, maksimasi laba dan minimasi biaya jangka pendek, dll. Contoh biaya semi variabel adalah biaya listrik, biaya penyusutan mesin dan biaya telepon. Adapun metode pemisahan biaya yang diterapkan diantaranya :

a. Metode Titik Terendah

Metode ini sering digunakan karena perhitungannya sederhana dan mudah penggunaannya. Kelemahannya seperti pengambilan sampel yang tidak menyeluruh dan tidak memperhatikan unsur penentuan biaya secara menyeluruh dan mengabaikan fluktuasi musiman. Perhitungan pemisahan biaya ini dilakukan dengan prosedur sebagai berikut :

1. Mengelompokkan dan operasi biaya selama jangka waktu tertentu.
2. Menentukan tingkat operasi tertinggi dan terendah beserta biaya pada waktu tersebut.
3. Menghitung selisih tingkat operasi dan biaya pada jenjang tertinggi dan terendah.
4. Mencari biaya variabel per unit dengan membagi selisih biaya dengan kapasitas.

5. Menentukan biaya tetap total per periode dengan memasukkan unsure biaya variabel per unit dari perhitungan kedalam kelompok biaya tertinggi atau terendah.

$$\text{Persamaan : } Y = a + bx$$

Y= Jumlah biaya semi variabel.

a = biaya tetap per periode.

b = biaya variabel.

x = kapasitas yang diharapkan.

- b. Metode Diagram Menyebar

Suatu metode pemisahan biaya campuran dengan cara menentukan hubungan tiap kelompok kegiatan dan biaya tingkat-tingkat kejadian. Hubungan tersebut digambarkan dalam bentuk titik-titik yang tersebar pada bidang tertentu. Dari titik – titik tersebut ditarik garis lurus dianggap sebagai garis biaya yang memisahkan biaya variabel dan biaya tetap.

- c. Metode Kuadrat Terkecil.

Metode pemisahan biaya campuran kedalam biaya tetap dan biaya variabel yang teoritis dan sempurna. Hal ini disebabkan karena memperhitungkan seluruh faktor. Persamaan sebagai berikut :

$$Y = a + bx$$

Unsur-unsur biaya dicari dengan persamaan

$$\sum xy = a\sum y + b\sum x^2$$

$$\sum y = n.a + b\sum x$$

Dimana :

y = Biaya periodik. a = Biaya tetap.
 x = Kegiatan periodik. b = Biaya variabel.
 n = Jumlah sampel.

d. Metode *Engineer*

Metode pemisahan dengan analisis biaya tidak mempunyai pengalaman dimasa lalu/pemisahan biaya pertama kali, misal untuk perusahaan baru.

Metode ini dikelompokkan menjadi dua yaitu :

- a. Metode gerak waktu yaitu metode yang digunakan ahli teknik dimana analisis dibedakan menjadi beberapa unsur kegiatan yang dilakukan dalam waktu tertentu.
- b. Metode penghentian yaitu metode pemisahan dan penghentian operasi secara total dan penghentian dilakukan dalam jangka waktu tertentu.

2.8 Peramalan

2.8.1 Konsep Dasar Peramalan

Peramalan atau yang lebih dikenal dengan *forecasting* merupakan salah satu operasi bisnis yang sering digunakan selain manajemen persediaan, transportasi, distribusi, produksi, maintenance dan supplier (Flides, Goodwin, dan Lawrence, 2006 ; Kusters, McCullough, dan Bell, 2006). Dengan menggunakan *forecasting* akan membantu perusahaan dan rantai pasok dalam menyesuaikan dengan kondisi pasar dan meningkatkan proses produksi (Flides dan Beard, 1992 ; Gardner, 1990; Wacker dan Lummus, 2002).

Prakiraan atau peramalan merupakan seni dan ilmu untuk memprediksikan kejadian yang mungkin dihadapi pada masa yang akan datang. Dalam dunia usaha

dan ekonomi istilah prakiraan atau peramalan dipergunakan dalam beberapa bentuk istilah lain, seperti estimasi, prediksi dan proyeksi. Pengertian prakiraan/peramalan (*forecast*) adalah penggunaan data atau informasi untuk menentukan kejadian masa depan, dalam bentuk perhitungan atau prakiraan dari data yang lalu dan informasi yang lainnya untuk penentuan terlebih dahulu atau prakiraan. Sedangkan prediksi lebih bersifat subjektif dalam mengestimasi apa yang dihadapi pada masa depan, juga menggunakan data atau informasi pada masa lalu secara pertimbangan subjektif. Walaupun istilah-istilah tersebut diatas dapat dibedakan, tetapi pada umumnya dunia usaha dan ekonomi menggunakan pengertian prakiraan atau *forecast* untuk kedua kombinasi maksud dari peramalan dan prediksi. (Assauri, 1993). Ada beberapa alasan yang mendasari diperlukan peramalan antara lain untuk menghindari kelebihan produksi (*over production*) yang dapat merugikan perusahaan dan juga adanya perbedaan waktu antara perencanaan dengan pelaksanaan perencanaan tersebut. Oleh karena itu masing-masing metode peramalan berbeda-beda maka penggunaannya harus hati-hati terutama dalam pemilihan metode untuk penggunaan dalam kasus tertentu. Pertimbangan ini dibutuhkan karena tidak ada satu pun metode dari peramalan tersebut yang dapat dipergunakan secara universal untuk suatu keadaan atau situasi tertentu. Disamping itu perlu diperhatikan bahwa prakiraan atau peramalan selalu salah, dimana jarang sekali terjadi apa yang diperkirakan atau diramalkan tentang penjualan misalnya sama persis dengan jumlah yang terjadi dalam dunia nyata. (Assauri, 1993). Terdapat dua cara untuk mengurangi kesalahan atau error dari peramalan yang dilakukan. Cara pertama adalah mengurangi kesalahan tersebut melalui prakiraan atau peramalan yang terbaik. Sedangkan cara yang kedua adalah membuat fleksibilitas atau keluwesan dari operasi produksi. Dengan peramalan yang baik

akan selalu menghadapi beberapa kesalahan tetapi kemungkinan kesalahan yang terkecil adalah konsisten dengan tujuan dari biaya prakiraan atau peramalan yang masuk akal.

2.8.2 Klasifikasi Teknik Peramalan

Secara umum, peramalan dapat diklasifikasikan menjadi dua macam, yaitu peramalan yang bersifat subjektif dan peramalan yang bersifat objektif. (Nasution, 1999).

1. Peramalan subjektif

Peramalan ini dilakukan berdasarkan pertimbangan, pendapat, pengalaman, dan prediksi seseorang atau para ahli yang meskipun kurang ilmiah tetapi dapat memberikan hasil yang lebih baik. Pendekatan ini digunakan saat tidak tersedia data historis. Yang termasuk peramalan kualitatif antara lain adalah *delphi method* dan *market research*.

2. Peramalan objektif.

Merupakan prosedur peramalan yang mengikuti aturan-aturan matematis dan statistik dalam menunjukkan hubungan antara permintaan dengan satu atau lebih variabel yang mempengaruhinya. Yang termasuk peramalan objektif adalah analisis deret waktu (*Time Series*).

2.8.3 Klasifikasi Metode Peramalan

Terdapat perbedaan keputusan yang harus diambil dalam produksi operasi sehingga menurut Render dan Heizer (2001), terdapat penekatan umum yang digunakan dalam peramalan, yaitu:

1. Metode kualitatif

Hanya dapat diterapkan jika tersedia informasi mengenai data masa lalu, informasi dapat dikuantifisir dalam bentuk angka, dan berlaku asumsi beberapa aspek pola masa lalu akan berlanjut

2. Metode kuantitatif

Metode kuantitatif lebih jauh lagi dapat dibagi menjadi dua yaitu:

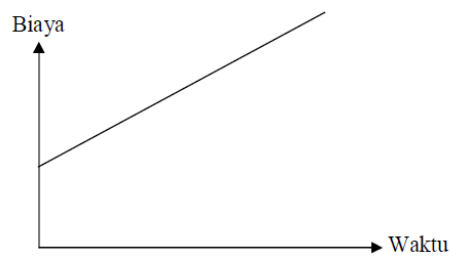
- a. Prakiraaan deret waktu (*time series*) merupakan estimasi masa depan yang dilakukan berdasarkan nilai masa lalu dari suatu variabel dan/atau kesalahan masa lalu.
- b. Sebab akibat bertujuan untuk menemukan bentuk hubungan dan menggunakannya untuk meramalkan nilai mendatang dari *dependent variable*. Metode kuantitatif terdiri dari metode *double moving average*, *triple exponential smoothing* dari *winters*, *regresi linier* dan *double exponential smoothing* dua parameter Holt.

2.8.4 Pola Data Peramalan *Time Series*

Ada 4 jenis pola data dalam peramalan (Makridakis, et.al., 1995) yaitu :

1. *Trend*

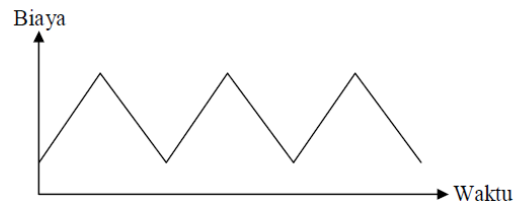
Pola data menunjukkan pergerakan data secara lambat/bertahap yang cenderung meningkat atau menurun dalam jangka waktu panjang.



Gambar 2.1 Pola *Trend*

2. *Seasonality (musiman)*

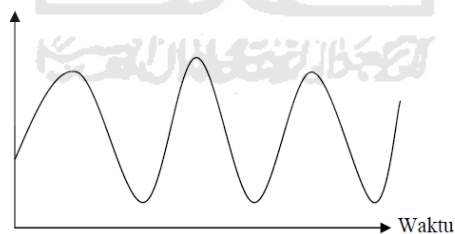
Pola data terbentuk jika sekumpulan data di pengaruhi faktor musiman, seperti cuaca dan liburan. Dengan kata lain pola data sama akan terbentuk pada jangka waktu tertentu (harian, mingguan, bulanan, atau kuartalan/perempat tahunan).



Gambar 2.2 Pola Musiman

3. *Cycles (Siklus)*

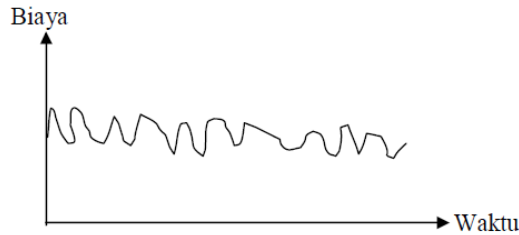
Pola data terjadi jika variasi data bergelombang pada durasi satu tahun. Data cenderung dipengaruhi faktor politik, perubahan ekonomi (ekspansi atau kontraksi) yang dikenal dengan siklus usaha.



Gambar 2.3 Pola Siklus

4. *Horizontal / Stasionary / Random variation*

Pola data terjadi jika data fluktuatif disekitar nilai rata – rata secara acak tanpa membentuk pola yang jelas seperti pola musiman, trend ataupun siklus. Pergerakan dalam mingguan atau bulanan.



Gambar 2.4 Pola *Horizontal*

2.8.5 Metode Peramalan Data *Time Series*

1. *Naïve Forecast.*

Merupakan metode peramalan sederhana, menganggap periode berikutnya sama dengan nilai actual periode sebelumnya dan peramalan terbaik untuk meramalkan keadaan masa mendatang.

2. *Simple Average (rata-rata sederhana).*

Merupakan metode yang menggunakan sejumlah data actual dari periode-periode sebelumnya kemudian dihitung rata-ratanya untuk meramalkan waktu berikutnya.

3. *Simple Moving Average.*

Merupakan metode yang menggunakan satu set data dengan jumlah data tetap sesuai periode pergerakannya (*moving period*), yang kemudian nilai rata-rata dari set tersebut digunakan untuk meramalkan nilai periode berikutnya. Dengan munculnya data baru maka nilai rata-rata yang baru dapat dihitung dengan menghilangkan data yang terlama dan menambahkan data yang terbaru.

4. *Weighted oving Average (WMA).*

Merupakan metode yang mirip dengan *simple moving average*, hanya saja diperlukan pembobotan yang berbeda untuk setiap data pada set

terbaru, dimana data terbaru memiliki bobot lebih tinggi daripada data sebelumnya. Jumlah bobot harus sama dengan 1,00.

5. *Moving Average With Linier Trend.*

Merupakan metode yang efektif jika *trend linier* dan faktor random *error* tidak besar.

6. *Single Exponential Smoothing (SES).*

Merupakan metode yang berdasarkan hasil peramalan periode terdahulu ditambah suatu penyesuaian untuk kesalahan yang terjadi pada ramalan terakhir. Dengan demikian kesalahan peramalan sebelumnya digunakan untuk mengkoreksi peramalan berikutnya. Masalah yang dihadapi dalam melakukan peramalan metode ini adalah mencari α *optimum*, karena akan member *MSE*, *MAPE* atau pengukuran yang lainnya minimum.

7. *Single Exponential Smoothing With Linier Trend.*

Merupakan metode yang sama prinsipnya dengan metode *SES*, namun metode ini mempertimbangkan adanya unsur *trend*/kecenderungan *linier* dalam deretan data.

8. *Double Exponential Smoothing.*

Merupakan metode yang dapat digunakan pada data historis yang mengandung unsur *trend* seperti pemulusan sederhana kecuali bahwa dua komponen harus diupdate setiap periode level dan trendnya. *Level* adalah estimasi yang dimuluskan dari nilai data pada akhir masing-masing periode.

9. *Double Exponential Smoothing With Linier Trend.*

Metode ini dapat digunakan pada data historis yang mengandung unsur *trend*. *Trend* adalah estimasi yang dihaluskan dari pertumbuhan rata-rata pada akhir masing-masing periode.

10. *Adaptive Exponential Smoothing.*

Merupakan metode yang memulai dari sebuah penetapan *smoothing constan* (α). Dalam setiap periode diperiksa dengan tiga nilai, yaitu $\alpha - 0.05$, α , $\alpha + 0.05$. kemudian dihitung nilai F_t dengan *absolute error* terkecil.

11. *Linier Regression (Trend Linier Adjustment).*

Merupakan metode khusus dan paling sederhana dari regresi, dimana hubungan atau korelasi antara dua variabel terbentuk garid lurus (*straight line*).

12. *Winter Method*

Merupakan metode peramalan yang sering dipilih untuk menangani data permintaan yang mengandung variasi musiman maupun unsure *trend*.

Setelah melakukan peramalan dengan metode diatas langkah selanjutnya adalah menentukan hasil peramalan dengan metode yang terbaik untuk setiap produk. Parameter yang digunakan adalah dengan menggunakan kriteria *Mean Absolut Deviation (MAD)*, *Mean Square Error (MSE)*, dan *Tracking Signal (TS)*. Suatu metode dianggap lebih baik dari metode lain jika metode tersebut memiliki nilai *MAD*, *MSE* dan *TS* nya berada dalam range ± 4 . Cara mencari parameter tersebut yaitu dengan rumus:

$$1. \text{ Mean Absolut Deviation (MAD)} = \frac{\sum_t |e_t|}{n}$$

$$2. \text{ Mean Square Error (MSE)} = \frac{\sum_t (e_t)^2}{n}$$

$$3. \text{ Track Signal (TS)} = \frac{\sum_t (e_t)}{MAD}$$

2.9 Linear Programming

Linear programming merupakan suatu cara untuk menyelesaikan persoalan pengalokasian sumber-sumber yang terbatas seperti tenaga kerja, bahan baku, jam kerja mesin dan sebagainya dengan cara terbaik yang mungkin dilakukan sehingga diperoleh maksimasi yang dapat berupa maksimasi keuntungan atau minimasi yang dapat berupa minimasi biaya (Tjuju, 2002). Cara terbaik yang dimaksud adalah keputusan yang diambil berdasarkan pilihan dari berbagai alternatif.

Suatu penyampaian masalah *linear programming* perlu dibentuk formulasi secara matematik dari masalah yang sedang dihadapi dengan memenuhi syarat sebagai berikut;

1. Adanya variabel keputusan yang dinyatakan dalam simbol matematik dan variabel keputusan ini tidak negatif.
2. Adanya fungsi tujuan dari variabel keputusan yang menggambarkan kriteria pilihan terbaik. fungsi ini harus dibuat dalam suatu sel fungsi linier yang dapat berupa maksimum atau minimum.
3. Adanya kendala sumber daya yang dibuat dalam satu set fungsi *linear*.

2.10 Aspek-aspek *Linear Programming*

2.10.1 Aplikasi Model *Linear Programming*

Model *Linear programming* dapat diaplikasikan untuk menyelesaikan berbagai masalah diantaranya yaitu:

- a) Masalah *product mix* atau kombinasi produksi yaitu menentukan berapa jumlah dan jenis produk yang harus dibuat agar diperoleh keuntungan maksimum atau biaya minimum dengan memperhatikan sumber daya yang dimiliki.
- b) Masalah perencanaan investasi yaitu berapa banyak dana yang akan ditanamkan dalam setiap alternatif investasi, agar memaksimalkan *return on investment* atau *net present value* dengan memperhatikan kemampuan dana tersedia dan ketentuan setiap alternatif investasi.
- c) Masalah perencanaan produksi dan persediaan yaitu menentukan berapa banyak produk yang akan diproduksi setiap periode, agar meminimumkan biaya persediaan, sewa, lembur dan biaya subkontrak.
- d) Masalah perencanaan advertensi/promosi yaitu berapa banyak dana yang akan dikeluarkan untuk kegiatan promosi, agar diperoleh efektivitas penggunaan media promosi.
- e) Masalah distribusi/transportasi yaitu jumlah produk yang akan dialokasikan ke setiap lokasi pemasaran.

2.10.2 Asumsi Model *Linear Programming*

Terdapat empat asumsi dasar dalam penyelesaian masalah dengan model linier programming yaitu;

- a) *Linieritas* : Fungsi tujuan (*objective function*) dan kendala (*constraint equations*) dapat dibuat satu set fungsi *linier*.
- b) *Divisibility* : Nilai variabel keputusan dapat berbentuk pecahan atau bilangan bulat (*integer*)
- c) *Nonnegativity* : Nilai variabel keputusan tidak boleh negatif atau sama dengan nol.
- d) *Certainty* : Semua keterbatasan maupun koefisien variabel setiap kendala dan fungsi tujuan dapat ditentukan secara pasti.

Keempat asumsi diatas harus dipenuhi apabila ingin menyelesaikan masalah model *linear programming*. Jika masalah tidak dapat memenuhi asumsi tersebut, persoalan tersebut dapat diselesaikan dengan program matematik yang lain seperti; *integer programming, goal programming, nonlinear programming, dan dynamic programming*.

2.10.3 Formulasi Model *Linear Programming*

Untuk membuat fomulasi model *linear programming* atau sering juga disebut model matematik *linear programming*, terdapat tiga langkah utama yang harus dilakukan yaitu;

- a) Tentukan variabel keputusan atau variabel yang ingin diketahui dan gambarkan dalam simbul matematik.
- b) Tentukan tujuan dan gambarkan dalam satu sel fungsi *linear* dari variabel keputusan yang dapat berbentuk maksimum atau minimum.
- c) Tentukan kendala dan gambar dalam bentuk persamaan *linear* atau ketidaksamaan *linear* dari variabel keputusan.

Di dalam model *linier programming* dikenal dua macam fungsi yaitu fungsi tujuan (*objective function*) dan fungsi batasan (*constraint function*). Fungsi tujuan adalah fungsi yang menggambarkan tujuan atau sasaran didalam permasalahan *linear programming* yang berkaitan langsung dengan pengaturan secara optimal sumber daya agar diperoleh keuntungan maksimal atau biaya yang minimal. Pada umumnya nilai yang akan dioptimalkan dinyatakan sebagai Z . Dalam pembahasan model *linear programming* digunakan simbol-simbol sebagai berikut :

m : macam batasan-batasan sumber atau fasilitas yang tersedia

n : macam kegiatan yang menggunakan sumber atau fasilitas tersebut

i : nomor setiap macam sumber atau fasilitas yang tersedia ($i : 1,2,3,\dots,m$)

j : nomor setiap macam kegiatan yang menggunakan sumber atau fasilitas yang tersedia ($j : 1,2,3,\dots,n$)

x_j : tingkat kegiatan ke j ($j : 1,2,3,\dots,n$)

a_{ij} : banyak sumber diperlukan untuk menghasilkan setiap unit keluaran atau output kegiatan j ($i : 1,2,3,\dots,m$ dan $j : 1,2,3,\dots,n$)

b_i : banyak sumber (fasilitas) i yang tersedia untuk dialokasikan ke setiap unit kegiatan ($i : 1,2,3,\dots,n$)

Z : nilai yang dioptimalkan (maksimum atau minimum)

C_j : kenaikan nilai Z apabila ada penambahan tingkat kegiatan dengan satu satuan atau merupakan sumbangan setiap satuan keluaran kegiatan j terhadap nilai Z

Tabel 2.1 Bentuk Standar *Linear Programming*

Kegiatan Sumber	Pemakaian sumber per unit (keluaran)					Kapasitas sumber daya
	1	2	3	.....	n	
1	a11	a12	a13	.....	a1n	b1
2	a21	a22	a23	.....	a2n	b2
3	a31	a22	a23	.....	a3n	b3
.....
m	am1	am2	am3	....	amn	bm
Kegiatan Sumber	Pemakaian sumber per unit (keluaran)					Kapasitas sumber daya
	1	2	3	.....	n	
Z : pertambahan tiap unit Tingkat kegiatan	C1	C2	C3	....	Cn	
	X1	X2	X3	.....	Xn	

Pada umumnya nilai yang akan dioptimalkan dinyatakan sebagai Z.

Diketahui model matematis sebagai berikut :

Fungsi tujuan :

$$\text{Maksimasi } Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{Minimasi } Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n \quad \dots\dots\dots (2)$$

Batasan-batasan :

$$a. a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \dots + a_{1m}x_n \leq, =, \text{ atau } \geq b_1 \dots\dots\dots (3)$$

$$b. a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \dots + a_{2m}x_n \leq, =, \text{ atau } \geq b_2 \dots\dots\dots (4)$$

$$c. a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \dots + a_{mn}x_n \leq, =, \text{ atau } \geq b_m \dots\dots\dots (5)$$

Istilah yang lebih umum dari model *linear programming* ini adalah sebagai berikut:

1. Fungsi dimaksimumkan, yaitu $C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$, disebut sebagai fungsi tujuan.
2. Pembatas-pembatas atau *constrain*.
3. Sebanyak m buah *constrain* pertama sering disebut sebagai *constrain* fungsional atau pembatas teknologis.
4. Pembatas $x_j \geq 0$ disebut sebagai *constrain* nonnegatif.
5. Variabel x_j adalah variabel keputusan.
6. Konstanta-konstanta a_{ij} , b_i dan c_j adalah parameter-parameter model.

Sebagai alat kuantitatif untuk melakukan pemrograman, *Linear Programming* mempunyai beberapa kelebihan dan kekurangan. Kelebihan-kelebihan dari *Linear Programming* yaitu:

1. Mudah digunakan terutama jika menggunakan alat bantu komputer.
2. Dapat menggunakan banyak variabel sehingga berbagai kemungkinan untuk memperoleh pemanfaatan sumber daya yang optimal dapat dicapai.
3. Fungsi tujuan dapat difleksibelkan sesuai dengan tujuan penelitian atau berdasarkan data yang tersedia.

Kekurangan-kekurangan dari *Linear Programming* yaitu:

1. Apabila alat bantu komputer tidak tersedia, maka *linear programming* dengan menggunakan banyak variabel akan menyulitkan analisisnya bahkan mungkin tidak dapat dikerjakan secara manual. Metode ini tidak dapat digunakan secara bebas dalam setiap kondisi, tetapi dibatasi oleh asumsi-asumsi.
2. Metode ini hanya dapat digunakan untuk satu tujuan misalnya hanya untuk maksimisasi keuntungan atau minimisasi biaya.

2.11 Teknik Metode Simpleks

Salah satu teknik penentuan solusi optimal yang digunakan dalam Linear programming adalah metode simpleks. Metode Simpleks menerjemahkan definisi geometris dari titik ekstrim menjadi definisi aljabar. Metode Simpleks merupakan prosedur perhitungan yang berulang (iteratif) dimana setiap pengulangan/iterasi berkaitan dengan aljabar. Metode Simpleks menerjemahkan definisi geometris dari titik ekstrim menjadi definisi aljabar. Konsep dasar dari metode simpleks adalah geometris. Dengan memahami konsep geometris akan lebih mudah mengetahui langkah pengerjaan dan apa yang menjadikan metode simpleks menjadi lebih efisien (Lieberman, 2005). Metode simpleks dirancang untuk menemukan solusi optimal dengan cara berfokus pada solusi yang paling mungkin yang akan meningkatkan nilai objektifnya. Ini bisa terjadi jika peningkatan dalam variabel non basis menyebabkan peningkatan pada nilai objektifnya. Untuk menjadikan variabel non basis bernilai positif, salah satu variabel basis harus dihapus. Dalam terminologi simpleks, variabel non basis disebut *entering variable*, dan variabel basis yang dihapus disebut *leaving variable* (Taha, 1997).

Cara untuk menentukan *entering variable* dan *leaving variable* adalah dengan cara menentukan kondisi optimal dan kondisi *feasible*. Yang dimaksud dengan kondisi optimal adalah ketika *entering variable* dalam fungsi maksimasi (minimasi) memiliki koefisien negatif (positif) terbesar dalam baris z. Iterasi akan berhenti ketika semua koefisien dalam baris z dari variabel non basis tidak bernilai negatif (positif). Sedangkan kondisi feasible adalah ketika pada permasalahan maksimasi maupun minimasi, *leaving variabelnya* adalah variabel basis yang memiliki nilai rasio positif terkecil (Taha, 1997). Dalam Metode simpleks, biasa dikenal *slack variable* dan *surplus variable*. *Slack variabel* adalah variabel yang berfungsi untuk menampung sisa kapasitas pada kendala yang berupa pembatas. Sedangkan *surplus variabel* adalah variabel yang berfungsi untuk menampung kelebihan nilai ruas kiri pada kendala yang berupa syarat. (Siswanto, 2006)

Penentuan solusi optimal menggunakan metode simpleks didasarkan pada teknik eliminasi Gauss Jordan. Penentuan solusi optimal dilakukan dengan memeriksa titik ekstrim satu per satu dengan cara perhitungan iteratif. Metode ini menyelesaikan masalah *linear programming* melalui tahapan perhitungan ulang, di mana langkah-langkah perhitungan yang sama diulang hingga tercapai solusi optimal. Sehingga penentuan solusi optimal dengan simpleks dilakukan tahap demi tahap yang disebut dengan iterasi. Iterasi ke-i hanya tergantung dari iterasi sebelumnya (i-1). Ada beberapa istilah yang sangat sering digunakan dalam metode simpleks, diantaranya :

1. Iterasi adalah tahapan perhitungan dimana nilai dalam perhitungan itu tergantung dari nilai tabel sebelumnya.
2. Variabel non basis adalah variabel yang nilainya diatur menjadi nol pada sembarang iterasi. Dalam terminologi umum, jumlah variabel non basis selalu sama dengan derajat bebas dalam sistem persamaan.

3. Variabel basis merupakan variabel yang nilainya bukan nol pada sembarang iterasi. Pada solusi awal, variabel basis merupakan variabel *slack* (jika fungsi kendala merupakan pertidaksamaan \leq) atau variabel buatan (jika fungsi kendala menggunakan pertidaksamaan \geq atau $=$). Secara umum, jumlah variabel basis selalu sama dengan jumlah fungsi pembatas (tanpa fungsi non negatif).
4. Solusi atau nilai kanan merupakan nilai sumber daya pembatas yang masih tersedia. Pada solusi awal, nilai kanan atau solusi sama dengan jumlah sumber daya pembatas awal yang ada, karena aktivitas belum dilaksanakan.
5. Variabel *slack* adalah variabel yang ditambahkan ke model matematik kendala untuk mengkonversikan pertidaksamaan \leq menjadi persamaan ($=$). Penambahan variabel ini terjadi pada tahap inisialisasi. Pada solusi awal, variabel *slack* akan berfungsi sebagai variabel basis.
6. Variabel *surplus* adalah variabel yang dikurangkan dari model matematik kendala untuk mengkonversikan pertidaksamaan \geq menjadi persamaan ($=$). Penambahan ini terjadi pada tahap inisialisasi. Pada solusi awal, variabel *surplus* tidak dapat berfungsi sebagai variabel basis.
7. Variabel buatan adalah variabel yang ditambahkan ke model matematik kendala dengan bentuk \geq atau $=$ untuk difungsikan sebagai variabel basis awal. Penambahan variabel ini terjadi pada tahap inisialisasi. Variabel ini harus bernilai 0 pada solusi optimal, karena kenyataannya variabel ini tidak ada. Variabel hanya ada di atas kertas.
8. Kolom pivot (kolom kerja) adalah kolom yang memuat variabel masuk. Koefisien pada kolom ini akan menjadi pembagi nilai kanan untuk menentukan baris pivot (baris kerja).

9. Baris pivot (baris kerja) adalah salah satu baris dari antara variabel basis yang memuat variabel keluar.
10. Elemen pivot (elemen kerja) adalah elemen yang terletak pada perpotongan kolom dan baris pivot. Elemen pivot akan menjadi dasar perhitungan untuk tabel simpleks berikutnya.
11. Variabel masuk adalah variabel yang terpilih untuk menjadi variabel basis pada iterasi berikutnya. Variabel masuk dipilih satu dari antara variabel non basis pada setiap iterasi. Variabel ini pada iterasi berikutnya akan bernilai positif.
12. Variabel keluar adalah variabel yang keluar dari variabel basis pada iterasi berikutnya dan digantikan oleh variabel masuk. Variabel keluar dipilih satu dari antara variabel basis pada setiap iterasi. Variabel ini pada iterasi berikutnya akan bernilai nol.

Contoh metode Simplek, untuk persoalan yang mempunyai bentuk:

$$\text{Maksimum/minimum: } Z = \sum_{j=1}^n C_j X_j$$

$$\text{Dengan kendala: } \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j \leq b_i,$$

Untuk semua i ($i = 1, 2, \dots, m$) dan $b_i \geq 0$

$$X_j \geq 0$$

Langkah-langkah metode simplek yaitu:

1. Merubah fungsi tujuan dan fungsi kendala.

Fungsi tujuan dirubah menjadi bentuk implisit dengan jalan menggeser semua $C_j X_j$ ke kiri.

$$Z = C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 \text{ dirubah menjadi } Z - C_1 X_1 - C_2 X_2 - C_3 X_3 = 0$$

Fungsi kendala selain kendala non negatif diubah menjadi bentuk persamaan dengan menambahkan variabel *slack*, yaitu suatu variabel yang mewakili tingkat pengangguran (*idle*) dari batasan kapasitas. Fungsi kendala di atas berubah menjadi :

$$C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 + S_1$$

$$C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 + S_2$$

$$C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 + S_3$$

2. Mentabulasikan persamaan-persamaan yang diperoleh pada langkah 1.

Tabel 2.2 Bentuk Umum Tabel Simplek Awal

Basis	Z	x_1	x_2	.	x_n	S_1	S_2	.	S_m	Solusi
Z	1	$-C_1$	$-C_2$	.	$-C_n$	0	0	.	0	0
S_1	0	a_{11}	a_{12}	.	a_{1n}	1	0	.	0	b_1
S_2	0	a_{21}	a_{22}	.	a_{2n}	0	1	.	0	b_2
.
.
S_m	0	a_{m1}	a_{m2}	.	a_{mn}	0	0	.	1	b_m

3. Menentukan Entering Variabel.

Tabel di atas memperlihatkan bahwa pada baris fungsi tujuan (Z) kolom X_1 , X_2 , X_3 nilainya negatif. Untuk persoalan dengan fungsi tujuan maksimasi, nilai Z dapat diperbaiki dengan meningkatkan nilai X_1 , X_2 , X_3 pada persamaan Z menjadi tidak negatif. Untuk itu pilihlah kolom pada baris fungsi tujuan (termasuk kolom *slack*) yang mempunyai nilai negatif

angka terbesar, gunakan kolom ini sebagai *entering* variabel. Jika ditemukan lebih dari satu nilai negatif angka terbesar pilihlah salah satu, sebaliknya jika tidak ditemukan nilai negatif berarti solusi sudah optimal. Sebaliknya untuk kasus minimasi, pilihlah kolom pada baris fungsi tujuan yang nilainya positif terbesar. Jika tidak ditemukan nilai positif berarti solusi telah optimal. Dari contoh di atas dapat ditentukan *Entering* Variabel persoalan di atas adalah kolom x_1

4. Menentukan *Leaving Variable*.

Leaving variable dipilih dari rasio yang nilainya positif terkecil. Rasio diperoleh dengan cara membagi nilai solusi dengan koefisien pada *entering* variabel yang sebaris.

$$\text{Rasio} = \text{Nilai solusi} : \text{koefisien kolom entering}$$

5. Menentukan persamaan pivot baru

$$\text{Persamaan pivot baru} = \text{persamaan pivot lama} : \text{elemen pivot}$$

Dimisalkan *leaving* variabelnya S_2 dan *entering* variabelnya X_1 maka gantilah basis S_2 dengan X_1 .

6. Menentukan persamaan-persamaan baru selain persamaan pivot baru.

$$\text{Persamaan baru} = (\text{Persamaan lama}) - (\text{Koefisien Kolom Entering} \times \text{persamaan pivot baru}).$$

7. Lanjutkan perbaikan-perbaikan.

Lakukan langkah perbaikan dengan cara mengulang langkah 3 sampai dengan langkah 6 hingga memperoleh hasil optimal.

Beberapa ketentuan yang perlu diperhatikan, antara lain:

1. Nilai kanan (NK / RHS) fungsi tujuan harus nol (0).
2. Nilai kanan (RHS) fungsi kendala harus positif. Apabila negatif, nilai tersebut harus dikalikan -1 .
3. Fungsi kendala dengan tanda " \geq " harus diubah ke bentuk " $=$ " dengan menambahkan variabel *slack/surplus*. Variabel *slack/surplus* disebut juga variabel dasar.
4. Fungsi kendala dengan tanda " \geq " diubah ke bentuk " \leq " dengan cara mengalikan dengan -1 , lalu diubah ke bentuk persamaan dengan ditambahkan variabel *slack*. Kemudian karena RHS-nya negatif, dikalikan lagi dengan -1 dan ditambah *artificial* variabel (M).
5. Fungsi kendala dengan tanda " $=$ " harus ditambah *artificial* variabel (M).

2.12 Analisis Sensitivitas

Analisis Sensitivitas dilakukan untuk melihat sejauhmana pengaruh atau perubahan yang terjadi terhadap penyelesaian optimal, bila terjadi perubahan pada data-data yang digunakan pada perhitungan tersebut. Analisis sensitivitas akan menjelaskan interval perubahan parameter fungsi tujuan dan nilai ruas kanan kendala yang akan membuat informasi diatas tidak berubah. Hal ini perlu karena manajemen beroperasi dalam suatu lingkungan yang dinamis.

1. Perubahan Koefisien Fungsi Tujuan

Merupakan fungsi dari variabel keputusan yang akan dimaksimumkan atau diminimumkan. Perubahan nilai koefisien dalam fungsi tujuan untuk mendapatkan keuntungan, misalkan sebelumnya, karena tuntutan keadaan keuntungan yang diharapkan dari sebuah produk memiliki nilai lebih besar

dari nilai sebelumnya. Jika hal tersebut terjadi, fungsi tujuan dan batasan akan berubah, dan apabila dilakukan perhitungan lagi dari awal tentunya akan memakan waktu yang cukup lama, disamping risiko kesalahan hitung yang mungkin muncul. Oleh karena itu analisis sensitivitas diperlukan untuk sesegera mungkin mendapatkan hasil optimal yang baru dari perubahan-perubahan tersebut. Untuk mengetahui perubahan pada tabel optimal sehubungan dengan perubahan koefisien fungsi tujuan dapat dibedakan menjadi

a. Perubahan koefesiaen fungsi tujuan basis.

Untuk menentukan range koefesien fungsi tujuan basis, digunakan rumus:

$$C_j = C_b \hat{Y} - C_j$$

C_b = Koefesien fungsi tujuan variabel basis pada tabel optimal.

\hat{Y} = Menunjukkan nilai baru atau nilai pada tabel optimal.

b. Perubahan koefesien fungsi tujuan non basis.

1. Hitung simplek multiplier (μ).

$$\mu = C_b B^{-1}$$

C_b = koefesien fungsi tujuan variabel basis.

B^{-1} = matrik bawah variabel basis awal pada tabel optimal

2. Tentukan koefesien fungsi tujuan pada tabel optimal dengan mencari selisih ruas kiri dan ruas kanan pembatas dual.

2. Konstanta Ruas Kanan/*Right Hand Side*

Analisis sensitivitas nilai ketersediaan kendala atau nilai sebelah kanan kendala (RHS) dilakukan untuk melihat batas perubahan pada ketersediaan

sumberdaya yang dipilih menjadi kendala yang tetap mempertahankan kondisi optimal dan tidak mengubah *shadow price* sumberdaya atau kendala yang bersangkutan. Batas perubahan tersebut juga menunjukkan pentingnya suatu sumberdaya, dimana semakin kecil nilai selang perubahan pada ketersediaan sumberdaya yang dipilih menjadi kendala dalam model *linear programming*, maka semakin peka sumberdaya tersebut terhadap perubahan ketersediaannya. Analisis sensitivitas nilai ketersediaan sumberdaya berhubungan dengan status kendala. Suatu kendala dikatakan terbatas apabila terdapat nilai batas penurunan dan peningkatan sebesar nilai tertentu. Sedangkan suatu kendala dikatakan bersifat berlebih apabila memiliki nilai tidak teringga pada nilai batas peningkatan atau penurunan. Pengaruh perubahan konstanta ruas kanan dapat ditentukan dengan menyelidiki perubahan konstanta ruas kanan yang baru pada tabel optimal, atau dirumuskan sebagai:

$$b^{\wedge} = B^{-1} b_i$$

\wedge = menunjukkan nilai baru atau nilai pada tabel optimal.

tabel optimal tetap optimal jika $b^{\wedge} \geq 0$

2.13 Nilai *Shadow Price* (*Dual Price*)

Pudjo Sumarto (1991) menyatakan *shadow price* merupakan suatu harga yang nilainya sama dengan harga pasar, tetapi harga barang tersebut dianggap mencerminkan nilai sosial sesungguhnya dari suatu barang dan jasa.

Shadow price dalam perencanaan kebijakan produksi maka digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perubahan nilai ruas kanan (b_i) selama masih dalam range terhadap nilai Z maka dapat ditentukan berdasarkan konsep *shadow*

price. Gray et al. (1992) menyatakan bahwa *shadow price* dari suatu produk merupakan *social opportunity cost*, yaitu nilai tertinggi suatu produk atau faktor produksi dalam penggunaan alternatif terbaik. langkah penentuan *shadow price* sebagai berikut:

1. Mencari *range* dari beberapa sumber daya dibutuhkan.
2. Menyelidiki pengaruh perubahan ruas kanan terhadap tabel optimal menggunakan rumus:

$$b^{\wedge}i = B^{-1} b_i$$

b_i = Batasan sumber daya ke- i ($i= 1,2,3,\dots,n$)

\wedge = Menunjukkan nilai baru atau nilai optimal

B^{-1} = Jumlah peningkatan (penurunan) nilai Z , jika nilai b_i berubah 1 satuan.

Tabel akan optimal jika $b^{\wedge}i \geq 0$

3. Selanjutnya menentukan *shadow price* nya harus mengetahui seberapa besar pengaruh perubahan nilai b_i selama masih dalam nilai *range* Z .

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Perusahaan Parwoto yang bergerak dalam industri sepatu yaitu meliputi pembuatan dan penjualan sepatu khusus wanita seperti sepatu selop, sepatu sandal, dan sepatu pantofel.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan dengan beberapa cara, yaitu:

- a. Wawancara

Wawancara yaitu teknik pengumpulan data dengan metode Tanya-jawab secara langsung kepada karyawan perusahaan yang berkaitan dengan penelitian.

- b. Observasi

Observasi merupakan teknik pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan secara langsung pada objek yang diteliti.

Adapun sumber data yang didapatkan adalah sebagai berikut :

1. Data umum perusahaan

Antara lain data tentang sejarah perkembangan perusahaan, lokasi perusahaan, proses produksi dan lain-lain.

2. Data khusus perusahaan meliputi data:
 - a. Data umum tenaga kerja.
 - b. Data gaji karyawan
 - c. Data volume produksi.
 - d. Data biaya bahan baku
 - e. Data proses produksi.
 - f. Kapasitas maksimal waktu proses dan mesin.
 - g. Biaya *overhead* pabrik.

2. Studi Pustaka

Studi Pustaka yang dilakukan dengan metode kajian, yaitu kajian induktif dan deduktif. Kajian induktif adalah kajian yang diperoleh dari makalah-makalah, proseding, atau hasil penelitian sebelumnya. Sedangkan kajian deduktif adalah kajian yang diperoleh dari buku tentang teori-teori mendasar untuk menyelesaikan masalah. Studi pustaka lainnya, yaitu dengan cara mempelajari dokumen-dokumen atau arsip perusahaan yang berhubungan dengan topik penelitian.

3.3 Metode Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Menentukan keputusan dengan memberikan notasi pada produk yang dihasilkan, misal $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$

Tabel 3.1 Bentuk Standar *Linear Programming*

Kegiatan Sumber	Pemakaian sumber per unit (keluaran)					Kapasitas sumber daya
	1	2	3	.....	n	
1	a11	a12	a13	.....	a1n	b1
2	a21	a22	a23	.....	a2n	b2
3	a31	a22	a23	.....	a3n	b3
.....
m	am1	am2	am3	....	amn	bm
Z : penambahan tiap unit Tingkat kegiatan	C1	C2	C3	....	Cn	
	X1	X2	X3	.....	Xn	

2. Perhitungan Biaya Produksi

Untuk menghitung biaya produksi, terlebih dahulu akan dihitung biaya bahan baku, biaya tenaga kerja, dan biaya overhead.

a. Biaya bahan baku

Untuk menentukan biaya setiap produk maka perhitungannya adalah selisih pemakaian bahan baku = (kapasitas bahan per satuan x jumlah bahan yang digunakan)

Pemakaian bahan baku x Harga/satuan = biaya bahan baku/produk

b. Biaya tenaga kerja

Waktu Proses (menit/unit) x Biaya tenaga kerja/menit = Biaya TK

c. *Biaya overhead*

Merupakan biaya selain bahan baku dan tenaga kerja/termasuk tenaga kerja tidak langsung.

Tabel 3.2 Identifikasi Biaya

No	Biaya	Biaya Variabel	Biaya Semi Variabel	Biaya Tetap
1	Bahan Baku	•		
2	Tenaga kerja langsung	•		
3	<i>Overhead</i> Pabrik			
	Tenaga kerja tidak langsung			•
	Listrik		•	
	Telepon		•	
	Penyusutan mesin		•	

3. Peramalan Permintaan

Untuk menentukan metode peramalan yang akan digunakan, terlebih dahulu haru digambarkan pola datanya. Kemudian dipilih beberapa metode peramalan yang sesuai dengan pola data yang ada. Hasil peramalan permintaan menggunakan metode terpilih. Parameter yang digunakan adalah dengan menggunakan kriteria *Mean Absolut Deviation (MAD)*, *Mean Square Error (MSE)*, dan *Tracking Signal (TS)*. Suatu metode dianggap lebih baik dari metode lain jika metode tersebut memiliki nilai *MAD*, *MSE* dan *TS* nya berada dalam range ± 4 . Cara mencari parameter tersebut yaitu dengan rumus:

$$a. \text{ Mean Absolut Deviation (MAD)} = \frac{\sum |e_t|}{n}$$

$$b. \text{ Mean Square Error (MSE)} = \frac{\sum (e_t)^2}{n}$$

$$c. \text{ Track Signal (TS)} = \frac{\sum (e_t)}{MAD}$$

4. Perumusan Fungsi Tujuan dan Batasan

Fungsi tujuan disini untuk memaksimalkan penjualan produk sehingga untuk mencari fungsi tujuannya dengan mencari nilai b dan a:

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{\sum y}{n} - b \left(\frac{\sum x}{n} \right)$$

Fungsi batasan yang akan dijadikan acuan pada penelitian ini terdiri dari batasan waktu proses, batasan bahan baku dan batasan pasar.

$$\text{Maksimasi } Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n$$

$$\text{Minimasi } Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n$$

Batasan-batasan :

$$a. a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \dots + a_{1m}x_n \leq, =, \text{ atau } \geq b_1$$

$$b. a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \dots + a_{2m}x_n \leq, =, \text{ atau } \geq b_2$$

$$c. a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \dots + a_{mn}x_n \leq, =, \text{ atau } \geq b_m$$

5. Mencari *shadow price*

Dalam perencanaan kebijakan produksi maka digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perubahan nilai ruas kanan (b_i) selama masih dalam range terhadap nilai Z maka dapat ditentukan berdasarkan konsep *shadow price*.

- a. Mencari range dari beberapa sumber daya dibutuhkan.
- b. Menyelidiki pengaruh perubahan ruas kanan terhadap tabel optimal menggunakan rumus:

$$b^i = B^{-1} b_i$$

b_i = Batasan sumber daya ke- i ($i= 1,2,3,\dots,n$)

\wedge = Menunjukkan nilai baru atau nilai optimal

B^{-1} = Jumlah peningkatan (penurunan) nilai Z , jika nilai b_i berubah 1 satuan.

Tabel akan optimal jika $b^i \geq 0$

- c. Selanjutnya menentukan *shadow pricenya* harus mengetahui seberapa besar pengaruh perubahan nilai b_i selama masih dalam nilai *range* Z .

3.4 Solusi Optimal dan Pencapaian Multi Sasaran Perusahaan

Solusi optimal dan analisa pencapaian masing-masing tujuan dilakukan dengan bantuan *software* WinQsb.

3.5 Analisa Keseluruhan Kombinasi Produk

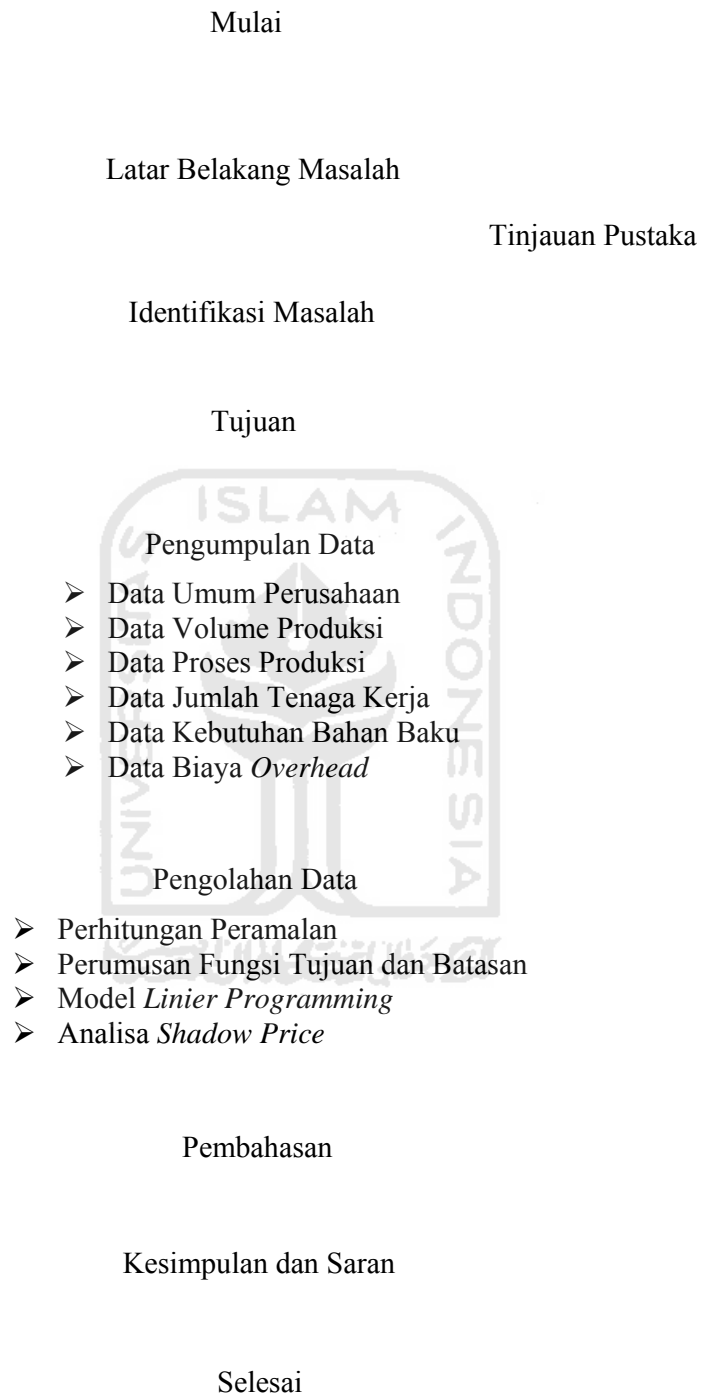
Menganalisa kombinasi produk yang didapatkan dari model *linear programming* yang telah dibentuk, apakah lebih baik bila dibandingkan dengan yang telah diterapkan perusahaan saat ini.

3.6 Kesimpulan dan Saran

Memberikan kesimpulan dari analisa yang telah dilakukan dan saran bagi perusahaan agar dapat mencapai keuntungan maksimal.



3.7 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Profil Perusahaan

Industri rumahan milik Parwoto ini bergerak dalam industri sepatu yaitu meliputi pembuatan dan penjualan sepatu khusus wanita seperti sepatu selop, sepatu sandal, dan sepatu pantofel. Perusahaan ini sudah dimulai sejak tahun 1975 teruji dengan kualitas sepatu yang mampu bertahan selama 3 tahun dengan pemakaian biasa. Kelebihan lain konsumen bebas memilih bahan kulit luar sepatu, warna, model, sampai bentuk.

Perusahaan sepatu Parwoto ini selalu berupaya melayani semua permintaan sesuai dengan selera konsumen. Para pelanggan datang dari berbagai kalangan mulai anak-anak, instansi, penyanyi, sampai waria. Produksi yang dihasilkan rata-rata 500 pasang setiap bulan. Wilayah keparakan Kidul menjadi pilihan sebagai daerah untuk membangun usaha karena tempat yang strategis.

4.1.2 Lokasi Perusahaan

Industri Sepatu Parwoto terletak di Keparakan Kidul, Mergangsan, Yogyakarta
Telp (0274) 389270, Hp. 081328089757.

4.1.3 Visi dan Misi

Visi dan misi utama yaitu selalu mengedepankan keinginan konsumen agar menjadi sepatu yang diinginkan konsumen dari berbagai kalangan.

4.1.4 Data Umum Tenaga Kerja

Sepatu Parwoto memberlakukan jam kerja bagi karyawan dengan jumlah 6 hari kerja dengan rata-rata per hari 7 jam kerja dan jumlah seluruh karyawan terdapat 12 orang.

Tabel 4.1 Tenaga Kerja

No	Bagian/operator	Jumlah (orang)
1	Sortir bahan baku dan Pola	2
2	Proses Penjahitan	2
3	Membuat Alas dan Proses Penggabungan	2
4	Finishing	1
5	Pemasaran	1
6	Direktur	1
7	Keuangan	1
8	Kebersihan	2
	Jumlah	12

Hari kerja : Senin-Sabtu

Jam kerja : Pukul 08.00-16.00 (istirahat pukul 12.00-13.00)

Jum'at Pukul 07.30-16.00 (istirahat pukul 11.30-13.00)

Tabel 4.2 Gaji Karyawan

No	Bagian/operator	Jumlah (orang)	Total Gaji/bagian
1	Sortir bahan baku dan Pola	2	Rp 2.600.000
2	Proses Penjahitan	2	Rp 2.600.000
3	Membuat Alas dan Proses Penggabungan	2	Rp 2.600.000
4	Finishing	1	Rp 1.300.000
5	Pemasaran	1	Rp 1.300.000
6	Direktur	1	Rp 2.500.000
7	Keuangan	1	Rp 1.500.000
8	Kebersihan	2	Rp 1000.000
		12	Rp 15.400.000

4.1.5 Data Hasil Produksi

Hasil produksi Industri Sepatu Parwoto, Keparakan Kidul, Yogyakarta meliputi sepatu yang diproduksi di Yogyakarta. Harga jual/pasang sepatu selop tipe A Rp 70.000,00, sepatu sandal tipe B Rp 135.000,00 dan sepatu pantofel tipe C Rp 130.000,00. Volume penjualan 12 bulan terakhir selama tahun 2010 sampai 2011 ditunjukkan oleh tabel berikut :

Tabel 4.3 Volume Produksi Tahun 2010 – 2011

No	Bulan	Sepatu Selop	Sepatu Sandal	Sepatu Pantofel	Total
		Tipe A	Tipe B	Tipe C	
1	Desember	220	150	185	555
2	Januari	214	158	176	548
3	Februari	218	152	182	552
4	Maret	222	150	188	560
5	April	224	156	177	557
6	Mei	226	150	187	563
7	Juni	217	152	183	552
8	Juli	224	150	182	556
9	Agustus	223	152	178	553
10	September	222	154	182	558
11	Oktober	226	156	178	560
12	November	225	152	180	557
	Total	2661	1832	2178	6671

4.1.6 Identifikasi Biaya Produksi

Biaya produksi adalah yang dikeluarkan perusahaan untuk memproduksi suatu produk. Identifikasi biaya produksi adalah sebagai berikut.

Tabel 4.4 Identifikasi Biaya Produksi

No	Biaya	Biaya Variabel	Biaya Semi Variabel	Biaya Tetap
1	Bahan Baku	•		
2	Tenaga kerja langsung	•		
3	<i>Overhead</i> Pabrik			
	Tenaga kerja tidak langsung			•
	Listrik		•	
	Telepon		•	
	Penyusutan mesin		•	

4.1.7 Data Biaya Bahan Baku

Total biaya bahan baku yang digunakan, besarnya kebutuhan bahan baku per unit produk serta harga bahan baku ditunjukkan oleh tabel berikut :

Tabel 4.5 Kebutuhan Bahan Baku Produksi Tipe A ,Tipe B dan Tipe C

Nama Bahan Baku	Produk Sepatu Selop Tipe A	Produk Sepati Sandal Tipe B	Produk Sepatu Pantofel Tipe C
Kain Satin	0,25 m	-	-
Hack a	2 pcs	-	-

Nama Bahan Baku	Produk Sepatu Selop Tipe A	Produk Sepati Sandal Tipe B	Produk Sepatu Pantofel Tipe C
Hack b	-	2 pcs	2 pcs
Fiber	0,25 m	0,25 m	0,25 m
Lem	0,3 liter	0,3 liter	0,4 liter
Benang	0,2 m	2 m	1 m
Kain Vinyl Hitam	-	0,3 m	0,25 m
Kain Oscar	-	0,25 m	-
Kulit	-	-	0,5 m

Tabel 4.6 Biaya Bahan Baku Produk Sepatu Selop Tipe A

Bahan Baku	Kebutuhan/unit	Harga Satuan	Harga/Produk
Kain Satin	0.25 m	Rp 40.000,00	Rp 10.000,00
Hack a	2 pcs	Rp 4.000,00	Rp 8.000,00
Fiber	0,25 m	Rp 105.000,00	Rp 26.250,00
Lem	0,3 ltr	Rp 28.000,00	Rp 8.400,00
Benang	0,2 m	Rp 2.000,00	Rp 400,00
		Jumlah	Rp 53.050,00

Tabel 4.7 Biaya Bahan Baku Produk Sepatu Sandal Tipe B

Bahan Baku	Kebutuhan/unit	Harga Satuan	Harga/Produk
Hack b	2 pcs	Rp 15.000,00	Rp 30.000,00
Fiber	0,25 m	Rp 105.000,00	Rp 26.250,00
Lem	0,3 ltr	Rp 28.000,00	Rp 8.400,00

Bahan Baku	Kebutuhan/unit	Harga Satuan	Harga/Produk
Benang	2 m	Rp 2.000,00	Rp 4.000,00
Kain Vinyl Hitam	0,13 m	Rp 20.000,00	Rp 6.000,00
Kain Oscar	0,25 m	Rp 45.000,00	Rp 11.250,00
		Jumlah	Rp 85.900,00

Tabel 4.8 Biaya Bahan Baku Produk Sepatu Pantofel Tipe C

Bahan Baku	Kebutuhan/unit	Harga Satuan	Harga/Produk
Hack b	2 pcs	Rp 15.000,00	Rp 30.000,00
Fiber	0,25 m	Rp 105.000,00	Rp 26.250,00
Lem	0,4 ltr	Rp 28.000,00	Rp 11.200
Benang	1 m	Rp 2.000,00	Rp 2.000
Kain Vinyl Hitam	0,25 m	Rp 20.000,00	Rp 5.000
Kulit	0,5 m	Rp 15.000,00	Rp 75.000
		Jumlah	Rp.81.950,00

4.1.8 Proses Produksi

Produk yang dihasilkan Industri Sepatu Parwoto, Keparakan Kidul, Yogyakarta, diproses melalui beberapa tahapan dengan jenis selop, sepatu sandal, dan pantofel adalah:

- a. Proses produksi pembuatan sepatu tipe A Selop, waktu yang dibutuhkan dan prosentase cacat pada setiap proses adalah sbb :

Pembuatan
pola, alas dan
insole
(9 menit)
cacat 2%

Kain di lem
dan dijahit
dengan *insole*
(7 menit)
cacat 3%

Penggabungan
pada alat
cetakan sepatu
(10 menit)
cacat 2%

Finishing,
penjemuran
dan
pengecekan
(12 menit)
cacat 2%

Gambar 4.1 Proses Pembuatan Sepatu Selop Tipe A



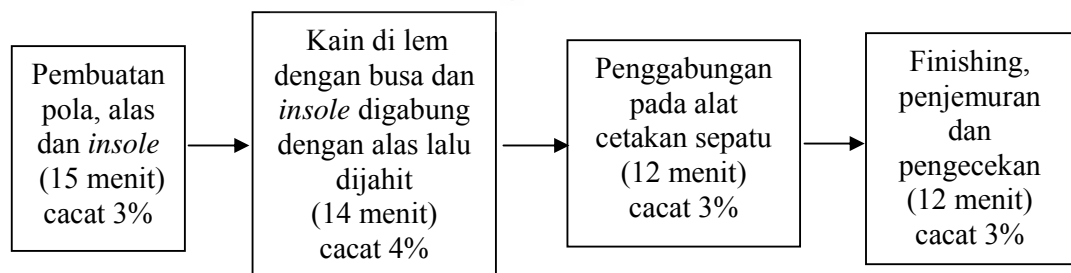
Gambar 4.2 Sepatu Selop Tipe A

1. Proses pembuatan pola bahan baku, alas dan *insole* yang telah disortir sebelum dibentuk menjadi pola-pola sepatu selop. Bahan tersebut kemudian dipotong membentuk pola-pola yang telah ditentukan sebelumnya dan untuk *insole* serta alas sepatu selop dihaluskan terlebih dahulu. Peralatan yang diperlukan dalam proses ini menggunakan gunting, penggaris, amplas dan alas pola yang telah ada dan ukurannya telah dibuat sesuai dengan pola-pola potongan yang akan dikerjakan dibutuhkan 9 menit.
2. Pada proses ini pola-pola bahan baku yang telah dipotong kemudian dijahit dan dibentuk menjadi pola sepatu. Dalam proses penjahitan ini

membutuhkan waktu rata-rata 7 menit dalam pengerjaannya karena dalam penggabungan dengan *insole* harus rapi.

3. Pada bagian inilah perakitan sepatu selop dikerjakan. Bagian-bagian sepatu yang masih berupa *upper* dan *bottom* digabungkan hingga menjadi bentuk sepatu selop. Alas yang berbahan dasar fiber akan digabungkan dengan *hack* sepatu dengan cara mengelem dan dipaku, agar sepatu selop rapi dalam pengerjaannya rata-rata waktu yang dibutuhkan 10 menit.
4. Pada tahap ini adalah ujung akhir dari semua proses produksi yang dikerjakan. Sepatu yang sudah berhasil diproduksi kemudian akan di bersihkan dan dirapikan. Sebelum sepatu dikemas terlebih dahulu dijemur agar lem bisa merekat. Setelah itu sepatu dikemas ke dalam dus karton sedangkan waktu yang dibutuhkan 12 menit.

- b. Proses produksi pembuatan sepatu tipe B Sepatu Sandal, waktu yang dibutuhkan dan prosentase cacat pada setiap proses adalah sbb :



Gambar 4.3 Proses Pembuatan Sepatu Sandal Tipe B



Gambar 4.4 Sepatu Sandal

1. Proses pembuatan pola bahan baku, alas dan *insole* yang telah disortir sebelum dibentuk menjadi pola-pola sepatu selop. Bahan tersebut kemudian dipotong membentuk pola-pola yang telah ditentukan sebelumnya dan untuk *insole* serta alas sepatu sandal dihaluskan terlebih dahulu karena dalam pembuatan sepatu sandal nantinya alas ditutup menggunakan kain yang sudah dibentuk. Peralatan yang diperlukan dalam proses ini menggunakan gunting, penggaris, amplas dan alas pola yang telah ada dan ukurannya telah dibuat sesuai dengan pola-pola potongan yang akan dikerjakan dibutuhkan 15 menit.
2. Pada proses ini pola-pola bahan baku yang telah dipotong kemudian dijahit dan dibentuk menjadi pola sepatu sandal. Dalam proses penjahitan ini membutuhkan waktu rata-rata 14 menit dalam pengerjaannya karena dalam penggabungan pola sepatu sandal banyak potongan-potongan kain yang harus dijahit rapi.
3. Pada bagian inilah perakitan sepatu selop dikerjakan. Bagian-bagian sepatu yang masih berupa *upper* dan *bottom* digabungkan hingga menjadi

bentuk sepatu sandal. Alas yang berbahan dasar fiber akan digabungkan dengan hack sepatu dengan cara mengelem dan dipaku, agar sepatu selop rapi dalam pengerjaannya rata-rata waktu yang dibutuhkan 12 menit.

4. Pada tahap ini adalah ujung akhir dari semua proses produksi yang dikerjakan. Sepatu yang sudah berhasil diproduksi kemudian akan di bersihkan dan dirapikan. Sebelum sepatu dikemas terlebih dahulu dijemur agar lem bisa merikat. Setelah itu sepatu dikemas ke dalam dus karton sedangkan waktu yang dibutuhkan 12 menit.

- c. Proses produksi pembuatan sepatu tipe C Pantofel, waktu yang dibutuhkan dan prosentase cacat pada setiap proses adalah sbb :

Pembuatan pola, alas dan <i>insole</i> (10 menit) cacat 2%	Kain di lem dan dijahit dengan <i>insole</i> (12 menit) cacat 3%	Penggabungan pada alat pencetakan sepatu (10 menit) cacat 4%	Finishing, penjemuran dan pengecekan (12 menit) cacat 2%
--	--	--	--

Gambar 4.5 Proses Pembuatan Sepatu Pantofel Tipe C



Gambar 4.6 Sepatu Pantofel

1. Proses pembuatan pola bahan baku, alas dan *insole* yang telah disortir sebelum dibentuk menjadi pola-pola sepatu selop. Bahan tersebut kemudian dipotong membentuk pola-pola yang telah ditentukan sebelumnya dan untuk *insole* serta alas sepatu pantofel dihaluskan terlebih dahulu. Peralatan yang diperlukan dalam proses ini menggunakan gunting, penggaris, amplas dan alas pola yang telah ada dan ukurannya telah dibuat sesuai dengan pola-pola potongan yang akan dikerjakan dibutuhkan 10 menit.
2. Pada proses ini pola-pola bahan baku yang telah dipotong kemudian dijahit dan dibentuk menjadi pola sepatu. Dalam proses penjahitan ini membutuhkan waktu rata-rata 12 menit dalam pengerjaannya karena dalam penggabungan dengan *insole* harus rapi.
3. Pada bagian inilah perakitan sepatu selop dikerjakan. Bagian-bagian sepatu yang masih berupa *upper* dan *bottom* digabungkan hingga menjadi bentuk sepatu pantofel. Alas yang berbahan dasar fiber akan digabungkan dengan hack sepatu dengan cara mengelem dan dipaku, agar sepatu selop rapi dalam pengerjaannya rata-rata waktu yang dibutuhkan 10 menit.
4. Pada tahap ini adalah ujung akhir dari semua proses produksi yang dikerjakan. Sepatu yang sudah berhasil diproduksi kemudian akan di bersihkan dan dirapikan. Sebelum sepatu dikemas terlebih dahulu dijemur agar lem bisa merekat. Setelah itu sepatu dikemas ke dalam dus karton sedangkan waktu yang dibutuhkan 12 menit.

Tabel 4.9 Total Waktu Proses dengan Memperhatikan Cacat

No	Proses	Sepatu tipe A Selop	Sepatu tipe B Sepatu Sandal	Sepatu tipe C Pantofel
1	Pemotongan pola, alas dan <i>insole</i>	9,18 menit	15,45 menit	10,2 menit
2	Mesin jahit	7,21 menit	14,56 menit	12,36 menit
3	Alat cetak dan penggabungan	10,2 menit	12,36 menit	10,4 menit
4	Penjemuran dan Pengecekan	12,24 menit	12,36 menit	12,24 menit
5	Jumlah	38,83 menit	54,73 menit	45,20 menit

4.1.9 Data Biaya Tenaga Kerja

Perusahaan sepatu Parwoto memiliki jumlah tenaga kerja sebanyak 13 orang. Yang termasuk tenaga kerja langsung disini adalah tenaga kerja yang berhubungan langsung dengan proses produksi. Perhitungan jumlah tenaga kerja langsung adalah dengan memperhatikan upah dan jumlah hari kerja tiap bulannya.

$$\text{Jam kerja/bulan} = 7 \text{ jam} \times 24 \text{ hari} \times 60 \text{ menit} = 10080 \text{ menit}$$

$$\text{Biaya TK/menit} = \frac{\text{Upah kerja perbulan}}{\text{Jam kerja perbulan}} = \frac{1.300.000}{10080} = 128,96$$

Tabel 4.10 Biaya Tenaga Kerja/unit

No	Produk	Waktu Proses (menit/unit)	Biaya tenaga kerja/menit	Biaya tenaga kerja/unit
1	Sepatu Tipe A	38,83	128,96	Rp 4.970,24
2	Sepatu Tipe B	54,73	128,96	Rp 7.005,44
3	Sepatu Tipe C	45,20	128,96	Rp 5.785,60

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Biaya Overhead

Besarnya biaya overhead (selain bahan baku dan tenaga kerja/termasuk tenaga kerja tidak langsung) selama 12 bulan terakhir adalah sebagai berikut :

Tabel 4.11 Biaya Overhead

No	(Jumlah Produksi)X	(Rp) Y	X*Y	X ²
1	555	Rp 769.800	427.239.000	308.025
2	548	Rp 710.100	389.134.800	300.304
3	552	Rp 813.340	448.963.680	304.704
4	560	Rp 956.500	535.640.000	313.600
5	557	Rp 814.900	453.899.300	310.249
6	563	Rp 927.400	522.126.200	316.969
7	552	Rp 814.000	449.328.000	304.704
8	556	Rp 813.900	452.528.400	309.136
9	553	Rp 678.000	374.934.000	305.809
10	558	Rp 978.400	545.947.200	311.364
11	560	Rp 928.300	519.848.000	313.600
12	557	Rp 812.800	452.729.600	310.249
Jumlah	6.671	Rp 10.017.440	5.572.318.180	3.708.713

4.2.2 Perhitungan Kapasitas Maksimal Waktu Proses

Kapasitas maksimal waktu per unit didapat dari waktu proses dan kapasitas menit kerja/bulan.

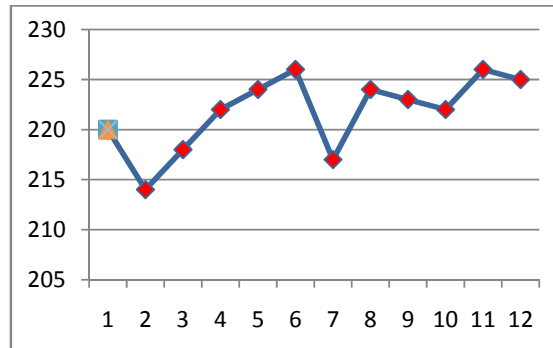
Tabel 4.12 Kapasitas Waktu Proses dan Kapasitas Mesin/bulan

Proses	Sepatu tipe A Selop	Sepatu tipe B Sepatu Sandal	Sepatu tipe C Pantofel	Kap. Maksimal
Pemotongan pola, alas dan <i>insole</i>	9,18 menit	15,45 menit	10,2 menit	10.080 menit
Mesin jahit	7,21 menit	14,56 menit	12,36 menit	10.080 menit
Alat cetak dan penggabungan	10,2 menit	12,36 menit	12,24 menit	10.080 menit
Finishing, Penjemuran dan Pengecekan	12,24 menit	12,36 menit	12,24 menit	10.080 menit

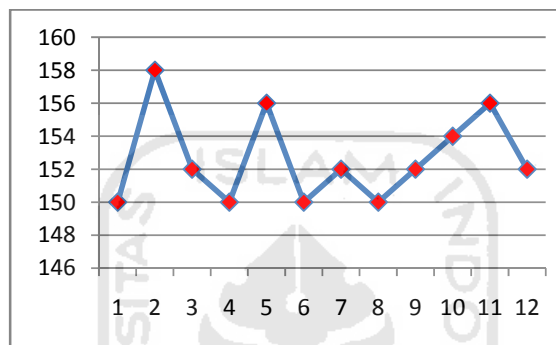
4.2.3 Perhitungan Peramalan dan Permintaan

Proses peramalan dibutuhkan untuk mengetahui jumlah permintaan produk pada bulan Desember 2011, Januari 2012 dan Februari 2012 dengan menggunakan data historis 12 bulan yang sebelumnya. Proses peramalan dilakukan dengan bantuan *software WinQsb* dan hasilnya terdapat dalam lampiran

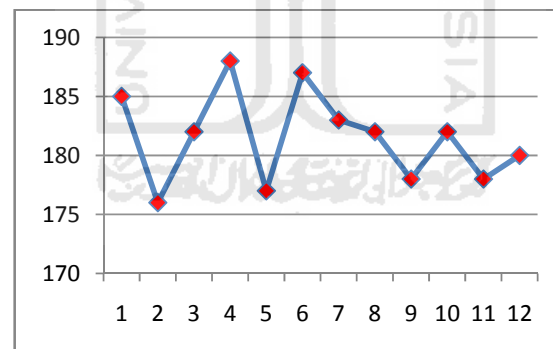
Langkah awal dalam peramalan adalah melakukan Plotting terhadap data historis. Hal ini untuk mengetahui pola data yang terbentuk sehingga dapat menentukan metode peramalan yang sesuai. Hasil plotting data dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 4.7 Plot Sepatu Sepol Tipe A



Gambar 4.8 Plot Sepatu Sandal Tipe B



Gambar 4.9 Plot Sepatu Pantofel Tipe C

Dari hasil diatas dapat diketahui bahwa ketiga produk tersebut membentuk pola data random. Oleh karena itu metode yang digunakan untuk peramalan adalah *Simple Average*, *Weighted Moving Average*, *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing*.

Setelah melakukan peramalan dengan metode diatas langkah selanjutnya adalah menentukan hasil permalan dengan metode yang terbaik untuk setiap produk. Parameter yang digunakan adalah dengan menggunakan kriteria *Mean Absolut Deviation (MAD)*, *Mean Square Error (MSE)*, dan *Tracking Signal (TS)*. Suatu metode dianggap lebih baik dari metode lain jika metode tersebut memiliki nilai *MAD*, *MSE* dan *TS* nya berada dalam range ± 4 . Hasil pengolahannya ditunjukan pada tabel berikut :

Tabel 4.13 Akurasi Peramalan Sepatu Tipe A

	SA	WMA	SES	DES
MAD	3,920185	3,727273	3,909091	3,909091
MSE	18,43229	20,45455	17,72727	17,72727
TS	6,068262	1,341463	5,372093	5,372093

Metode terbaik : WMA

Tabel 4.14 Akurasi Peramalan Sepatu Tipe B

	SA	WMA	SES	DES
MAD	2,693316	3,818182	2,909091	2,909091
MSE	11,39725	19,27273	15,27273	15,27273
TS	1,533082	0,52381	11	11

Metode terbaik : WMA

Tabel 4.15 Akurasi Peramalan Sepatu Tipe C

	SA	WMA	SES	DES
MAD	3,623436	5,545455	4,72723	4,72723
MSE	21,27061	40,27273	28,36364	28,36364
TS	-3,05174	-0,90164	-8,88462	-8,88462

Metode terbaik : SES

Tabel 4.16 Hasil Peramalan Produk Sepatu

Periode	Sepatu Tipe A	Sepatu Tipe B	Sepatu Tipe C
Desember 2011	225	152	185
Januari 2012	225	152	185
Februari 2012	225	152	185

4.2.4 Perumusan Fungsi Tujuan

Perusahaan menginginkan pendapatan maksimal dari penjualan produk sehingga fungsi tujuannya adalah:

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$= \frac{12 (7601894445) - (6671 \times 13672674)}{(12 \times 3708713) - (3708713)}$$

$$= 5324,011$$

$$a = \frac{\sum y}{n} - b \left(\frac{\sum x}{n} \right)$$

$$= \frac{13672674}{12} - 5324,011 \times \frac{6671}{12}$$

$$= 1.820.317,077$$

Data kebutuhan dan harga bahan baku perunit produk (biaya variabel) dapat ditentukan besar biaya bahan baku/unit produk untuk sepatu selop tipe A Rp 53.050, sepatu sandal tipe B Rp 85.900 dan sepatu pantofel tipe C Rp 81.950 sedangkan untuk biaya tenaga kerja langsung/unit sepatu selop tipe A Rp 4.970,24, sepatu sandal tipe B Rp 7.005,44 dan sepatu pantofel tipe C Rp 5.785,60. Untuk Biaya tenaga kerja/bulan Rp 15.400.000

Berdasarkan data volume produksi dan biaya semivariabel diatas maka dapat ditentukan asumsi perbandingan waktu proses antara produk sepatu selop tipe A, sepatu sandal tipe B dan sepatu pantofel tipe C sama dengan 38,83 menit : 54,73 menit : 45,20 menit. Dapat dihitung biayanya adalah Rp 4.566,004, Rp 6.435,679, dan Rp 5.315,05. Jadi fungsi tujuannya adalah :

$$\begin{aligned} \text{Maks } Z = & (70.000 - 53.050 - 4.970,24 - 4.566,004) X_1 + (135.000 - 85.900 - \\ & 7.005,44 - 6.435,679) X_2 + (130.000 - 81.950 - 5.785,6 - 5.315,05) \\ & X_3 - 15.400.000 - 1.820.317 \end{aligned}$$

$$\text{Maks } Z = 7.413,756 X_1 + 35.658,881 X_2 + 36.949,35 X_3 - 17.220.317$$

4.2.5 Perumusan Fungsi Batasan

Setiap fasilitas dalam perusahaan memiliki keterbatasan yang berbeda-beda. Oleh karena itu perlu diketahui batas apa saja yang berpengaruh dalam pencapaian tujuan perusahaan sehingga dapat ditentukan langkah yang diambil berkenaan dengan adanya batasan tersebut. Dimana terdapat tiga produk dalam perusahaan ini yaitu:

X_1 = jumlah produk sepatu selop tipe A.

X_2 = jumlah produk sepatu sandal tipe B.

X_3 = jumlah produk sepatu pantofel tipe C.

4.2.6 Batasan Waktu Proses

Berikut ini merupakan data waktu proses produksi tiap stasiun kerja atau mesin yang digunakan.

Pemotongan pola,

$$\text{alas dan insole} : 9,18 X1 + 15,45 X2 + 10,2 X3 \leq 10080$$

$$\text{Mesin jahit} : 7,21 X1 + 14,56 X2 + 12,36 X3 \leq 10080$$

Alat cetak dan

$$\text{penggabungan} : 10,2 X1 + 12,36 X2 + 10,4 X3 \leq 10080$$

Finishing, Penjemuran

$$\text{dan Pengecekan} : 12,24 X1 + 12,36 X2 + 12,24 X3 \leq 10080$$

4.2.7 Batasan Bahan Baku

Secara umum bahan baku mudah didapat karena sangat umum digunakan untuk produksi. Sedangkan bahan baku fiber, kain vinyl dan kulit kadang sulit didapat karena kualitas dan penyesuaian harga. Fungsi batasan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Fiber} : 0,25 X1 + 0,25 X2 + 0,25 X3 \leq 180 \text{ m}$$

$$\text{Kain Vinyl Hitam} : 0,3 X2 + 0,25 X3 \leq 120 \text{ m}$$

$$\text{Kulit} : 0,5 X3 \leq 120 \text{ m}$$

4.2.8 Batasan Pasar

Batasan pasar adalah besar permintaan konsumen terhadap produk yang dihasilkan, dimana permintaan tersebut didasarkan pada hasil peramalan dengan *software WinQsb*. Bulan Desember 2011, Januari 2012, dan Februari 2012 adalah :

$$\text{Sepatu Selop Tipe A} : X1 \leq 225$$

Sepatu Sandal Tipe B : $X_2 \leq 152$

Sepatu Pantofel Tipe C : $X_3 \leq 185$

4.3 Pengolahan Dengan *Software* WinQsb

Pengolahan ini dilakukan untuk memudahkan menganalisa pencapaian masing-masing tujuan dengan bantuan *software* WinQsb.

15:19:24		Monday	March	05	2012			
Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)	
1	X1	225.0000	7,413.7560	1,668,095.0000	0	basic	0	M
2	X2	152.0000	35,658.8800	5,420,150.0000	0	basic	0	M
3	X3	185.0000	36,949.3500	6,835,630.0000	0	basic	0	M
Objective		Function	(Max.) =	13,923,880.0000				
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS	
1	pemotongan pola	<=	10,080.0000	3,779.1000	0	6,300.9000	M	
2	mesin jahit	<=	10,080.0000	3,958.0300	0	6,121.9700	M	
3	alat cetak dan penggabungan	<=	10,080.0000	3,982.2800	0	6,097.7200	M	
4	finishing	<=	10,080.0000	3,182.8800	0	6,897.1200	M	
5	fiber	<=	180.0000	39.5000	0	140.5000	M	
6	kain vinyl	<=	120.0000	28.1500	0	91.8500	M	
7	kulit	<=	120.0000	27.5000	0	92.5000	M	
8	produk a	<=	225.0000	0	7,413.7560	0	383.0000	
9	produk b	<=	152.0000	0	35,658.8800	0	245.8333	
10	produk c	<=	185.0000	0	36,949.3500	0	240.0000	

Gambar 4.10 *Output* WinQsb

Berdasarkan perhitungan dan pengolahan dengan bantuan *software* WinQsb maka diperoleh analisa-analisa sebagai berikut:

1. Analisa *Solution Value*

Produksi selama tiga periode mendatang yaitu pada bulan Desember 2011, Januari 2012, dan Februari 2012, maka banyaknya sepatu selop tipe A, sepatu sandal tipe B dan sepatu pantofel tipe C harus diproduksi sebanyak 225 pasang untuk sepatu selop tipe A, sebanyak 152 pasang untuk sepatu sandal tipe B dan sebanyak 185 pasang untuk sepatu pantofel tipe C. Mengingat selama tiga periode kedepan hasil peramalan dari pengolahan tersebut jumlah produksinya sama.

2. *Analisa Profit*

Periode Desember 2011, Januari 2012, dan february 2012 adalah sepatu selop Tipe A sebesar Rp 7.413,75, sepatu sandal tipe B sebesar Rp 35.658,88, dan sepatu pantofel tipe C sebesar Rp 36.949,35.

3. *Analisa Total Contribution*

Periode Desember 2011, Januari 2012, dan Februari 2012 yaitu sepatu selop tipe A sebanyak Rp 1.668.095,00, sepatu sandal tipe B sebanyak Rp 5.420.150,00 dan sepatu pantofel tipe C sebanyak Rp 6.835.630,00.

4. *Analisa Objective Function*

Periode Desember 2011, Januari 2012, dan Februari 2012 yaitu sepatu selop tipe A, sepatu sandal tipe B dan sepatu pantofel tipe C sebesar Rp 13.923.800,00.

5. *Analisa Sensitivitas*

- a. Proses pemotongan pola, alas dan *insole* memiliki *range* $6.300 \text{ menit} \leq b_1 \leq \infty$ dan *surplus* sebesar 3.779 menit. Artinya selama masih didalam *range* status sumber daya tidak berubah karena status sumber daya longgar dan nilai *shadow price* adalah 0.
- b. Proses mesin jahit memiliki *range* $6.121 \text{ menit} \leq b_2 \leq \infty$ menit nilai dan *surplus* sebesar 3.958 menit. Artinya selama masih didalam *range* status sumber daya tidak berubah karena status sumber daya longgar dan nilai *shadow price* adalah 0.
- c. Proses alat cetak dan penggabungan *upper dan bottom* memiliki *range* $6.097 \text{ menit} \leq b_3 \leq \infty$ dan *surplus* sebesar 3.982 menit. Artinya selama masih didalam *range* status sumber daya tidak berubah karena status sumber daya longgar dan nilai *shadow price* adalah 0.

- d. Proses *finishing*, penjemuran dan pengecekan memiliki *range* 6.897 menit $\leq b_4 \leq \infty$ dan *surplus* sebesar 3.182 menit. Artinya selama masih didalam *range* status sumber daya tidak berubah karena status sumber daya longgar dan nilai *shadow price* adalah 0.
- e. Bahan baku fiber memiliki *range* 140,5 meter $\leq b_5 \leq \infty$ dan *surplus* sebesar 39 meter. Artinya selama masih didalam *range* status sumber daya tidak berubah karena status sumber daya longgar dan nilai *shadow price* adalah 0.
- f. Bahan baku kain vinyl memiliki *range* 91,85 meter $\leq b_6 \leq \infty$ dan *surplus* sebesar 28,15 meter. Artinya selama masih didalam *range* status sumber daya tidak berubah karena status sumber daya longgar dan nilai *shadow price* adalah 0.
- g. Bahan baku kulit memiliki *range* 92,5 meter $\leq b_7 \leq \infty$ dan *surplus* sebesar 27,5 meter. Artinya selama masih didalam *range* status sumber daya tidak berubah karena status sumber daya longgar dan nilai *shadow price* adalah 0.
- h. Produk sepatu selop tipe A nilai $b_8 = 225$ dan *surplus* 0. Artinya sumber daya ini pada keadaan optimal jika terjadi pengurangan atau penambahan produk maka akan mempengaruhi nilai kontribusi (jika mengurangi 1 kapasitas akan berdampak pada nilai keuntungan dan sebaliknya) karena status sumber daya ketat dan nilai *shadow price* sebesar Rp 7.413,75.
- i. Produk sepatu sandal tipe B nilai $b_9 = 152$ dan *surplus* 0. Artinya sumber daya ini pada keadaan optimal jika terjadi pengurangan atau penambahan produk maka akan mempengaruhi nilai kontribusi (jika mengurangi 1

kapasitas akan berdampak pada nilai keuntungan dan sebaliknya) karena status sumber daya ketat dan nilai *shadow price* sebesar Rp 35.658,88.

- j. Produk sepatu pantofel tipe C nilai $b_{10} = 185$ dan *surplus* 0. Artinya sumber daya ini pada keadaan optimal jika terjadi pengurangan atau penambahan produk maka akan mempengaruhi nilai kontribusi (jika mengurangi 1 kapasitas akan berdampak pada nilai keuntungan dan sebaliknya) karena status sumber daya ketat dan nilai *shadow price* sebesar Rp 36.040,35.



BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Solusi Analisa Perhitungan dan Pengolahan Software WinQsb

Berdasarkan analisa perhitungan dan pengolahan dengan *software* WinQsb mengingat selama tiga periode kedepan hasil peramalan jumlah produksinya sama. Maka jika dibandingkan dengan data historis perbulan selama periode satu tahun hasil peramalan untuk produk sepatu selop masih dalam rata-rata tiap bulan, sedangkan sepatu sandal dan sepatu pantofel mengalami penurunan. Jadi untuk memperoleh jam tenaga kerja yang maksimal solusinya adalah :

5.2 Analisa *Solution Value*

Terdapat 2 solusi untuk mengetahui analisa *solution value* yaitu:

1. Untuk sepatu selop tipe A, sepatu sandal tipe B dan sepatu pantofel tipe C harus diproduksi sebanyak 280 pasang untuk sepatu selop tipe A, sebanyak 200 pasang untuk sepatu sandal tipe B dan sebanyak 240 pasang untuk sepatu pantofel tipe C.
2. Untuk sepatu selop tipe A, sepatu sandal tipe B dan sepatu pantofel tipe C harus diproduksi sebanyak 225 pasang untuk sepatu selop tipe A, sebanyak 152 pasang untuk sepatu sandal tipe B dan sebanyak 185 pasang untuk sepatu pantofel tipe C.

5.3 Solusi Analisa *Profit*

Terdapat 2 solusi untuk mengetahui analisa *profit* yaitu:

1. Untuk sepatu selop Tipe A sebesar Rp 7.413,75 sepatu sandal tipe B sebesar Rp 35.658,88 dan sepatu pantofel tipe C sebesar Rp 36.949,35.
2. Untuk sepatu selop Tipe A sebesar Rp 7.413,75 sepatu sandal tipe B sebesar Rp 35.658,88 dan sepatu pantofel tipe C sebesar Rp 36.949,35.

5.4 Solusi Analisa *Total Contribution*

Terdapat 2 solusi untuk mengetahui analisa *total contribution* yaitu:

1. Untuk sepatu selop tipe A sebanyak Rp 2.075.852,00, sepatu sandal tipe B sebanyak Rp 7.131.776,00 dan sepatu pantofel tipe C sebanyak Rp 8.867.844,00.
2. Untuk sepatu selop tipe A sebanyak Rp 1.668.095,00, sepatu sandal tipe B sebanyak Rp 5.420.150,00 dan sepatu pantofel tipe C sebanyak Rp 6.835.630,00.

5.5 Solusi Analisa *Objective Function*

1. Untuk sepatu selop tipe A, sepatu sandal tipe B dan sepatu pantofel tipe C sebesar Rp 18.075.470,00.
2. Untuk sepatu selop tipe A, sepatu sandal tipe B dan sepatu pantofel tipe C sebesar Rp 13.923.800,00.

5.6 Solusi Analisis Sensitivitas

1. Untuk penambahan volume produksi sebesar 35% maka solusi hasil analisis sensitivitas setiap produk menjadi :

- a. Proses pemotongan pola, alas dan *insole* memiliki *range* 8.488 menit $\leq b_1 \leq \infty$ dan *surplus* sebesar 1.591 menit. Artinya selama masih didalam *range* status sumber daya tidak berubah karena status sumber daya longgar dan nilai *shadow price* adalah 0.
- b. Proses mesin jahit memiliki *range* 8.247 menit $\leq b_2 \leq \infty$ dan *surplus* sebesar 1.832 menit. Artinya selama masih didalam *range* status sumber daya tidak berubah karena status sumber daya longgar dan nilai *shadow price* adalah 0.
- c. Proses alat cetak dan penggabungan *upper dan bottom* memiliki *range* 8.214 menit $\leq b_3 \leq \infty$ dan *surplus* sebesar 1.866 menit. Artinya selama masih didalam *range* status sumber daya tidak berubah karena status sumber daya longgar dan nilai *shadow price* adalah 0.
- d. Proses *finishing* pengecekan dan penjemuran memiliki *range* 9.290 menit $\leq b_4 \leq \infty$ dan *surplus* sebesar 789 menit Artinya selama masih didalam *range* status sumber daya tidak berubah karena status sumber daya longgar dan nilai *shadow price* adalah 0.
- e. Bahan baku fiber memiliki nilai $b_5 = 180$ meter dan *surplus* 0. Artinya sumber daya ini pada keadaan optimal jika terjadi pengurangan atau penambahan sumber daya maka akan mempengaruhi nilai kontribusi (jika mengurangi 1 kapasitas akan berdampak pada nilai keuntungan dan sebaliknya) karena status sumber daya ketat dan nilai *shadow price* sebesar Rp 29.665,02.
- f. Bahan baku kain vinyl memiliki nilai $b_6 = 120$ meter dan *surplus* 0. Artinya sumber daya ini pada keadaan optimal jika terjadi pengurangan atau penambahan sumber daya maka akan mempengaruhi nilai kontribusi

(jika mengurangi 1 kapasitas akan berdampak pada nilai keuntungan dan sebaliknya) karena status sumber daya ketat dan nilai *shadow price* sebesar Rp 94.150,42.

- g. Bahan baku kulit memiliki nilai $b_7 = 120$ meter dan *surplus* 0. Artinya sumber daya ini pada keadaan optimal jika terjadi pengurangan atau penambahan sumber daya maka akan mempengaruhi nilai kontribusi (jika mengurangi 1 kapasitas akan berdampak pada nilai keuntungan dan sebaliknya) karena status sumber daya ketat dan nilai *shadow price* sebesar Rp 11.995,98.
- h. Produk sepatu selop tipe A *range* $280 \leq b_8 \leq \infty$ dan *surplus* 23. Artinya selama masih didalam *range* status sumber daya tidak berubah karena status sumber daya longgar dan nilai *shadow price* adalah 0.
- i. Produk sepatu sandal tipe B *range* $200 \leq b_9 \leq \infty$ dan *surplus* 5. Artinya selama masih didalam *range* status sumber daya tidak berubah karena status sumber daya longgar dan nilai *shadow price* adalah 0.
- j. Produk sepatu pantofel tipe C *range* $240 \leq b_{10} \leq \infty$ dan *surplus* 9. Artinya selama masih didalam *range* status sumber daya tidak berubah karena status sumber daya longgar dan nilai *shadow price* adalah 0.

2. Untuk penggabungan bagian proses produksi maka solusi hasil analisis sensitivitas menjadi :

- a. Proses pemotongan pola, alas, *insole* dan alat cetak memiliki *range* 9.329 menit $\leq b_1 \leq \infty$ dan *surplus* sebesar 750 menit. Artinya selama masih didalam *range* status sumber daya tidak berubah karena status sumber daya longgar dan nilai *shadow price* adalah 0.

- b. Proses penjahitan dan penggabungan memiliki *range* 9.543 menit $\leq b_2 \leq \infty$ dan *surplus* sebesar 586 menit. Artinya selama masih didalam *range* status sumber daya tidak berubah karena status sumber daya longgar dan nilai *shadow price* adalah 0.
- c. Proses *finishing* pengecekan dan penjemuran memiliki *range* 6.897 menit $\leq b_4 \leq \infty$ dan *surplus* sebesar 3.182 menit. Artinya selama masih didalam *range* status sumber daya tidak berubah karena status sumber daya longgar dan nilai *shadow price* adalah 0.
- d. Bahan baku fiber memiliki *range* 140,5 meter $\leq b_5 \leq \infty$ dan *surplus* sebesar 39 meter. Artinya selama masih didalam *range* status sumber daya tidak berubah karena status sumber daya longgar dan nilai *shadow price* adalah 0.
- e. Bahan baku kain vinyl memiliki *range* 91,85 meter $\leq b_6 \leq \infty$ dan *surplus* sebesar 28,15 meter. Artinya selama masih didalam *range* status sumber daya tidak berubah karena status sumber daya longgar dan nilai *shadow price* adalah 0.
- f. Bahan baku kulit memiliki *range* 92,5 meter $\leq b_7 \leq \infty$ dan *surplus* sebesar 27,5 meter. Artinya selama masih didalam *range* status sumber daya tidak berubah karena status sumber daya longgar dan nilai *shadow price* adalah 0.
- g. Produk sepatu selop tipe A nilai $b_8 = 225$ dan *surplus* 0. Artinya sumber daya ini pada keadaan optimal jika terjadi pengurangan atau penambahan produk maka akan mempengaruhi nilai kontribusi (jika mengurangi 1 kapasitas akan berdampak pada nilai keuntungan dan sebaliknya) karena status sumber daya ketat dan nilai *shadow price* sebesar Rp 7.413,75.

- h. Produk sepatu sandal tipe B nilai $b_9 = 152$ dan *surplus* 0. Artinya sumber daya ini pada keadaan optimal jika terjadi pengurangan atau penambahan produk maka akan mempengaruhi nilai kontribusi (jika mengurangi 1 kapasitas akan berdampak pada nilai keuntungan dan sebaliknya) karena status sumber daya ketat dan nilai *shadow price* sebesar Rp 35.658,88.
- i. Produk sepatu pantofel tipe C nilai $b_{10} = 185$ dan *surplus* 0. Artinya sumber daya ini pada keadaan optimal jika terjadi pengurangan atau penambahan produk maka akan mempengaruhi nilai kontribusi (jika mengurangi 1 kapasitas akan berdampak pada nilai keuntungan dan sebaliknya) karena status sumber daya ketat dan nilai *shadow price* sebesar Rp 36.949,35.

Jadi setelah dilakukan beberapa solusi maka untuk penambahan volume produksi jam tenaga kerja hanya menganggur sekitar 15% dari total waktu perbulan sedangkan untuk solusi penggabungan proses produksi waktu menganggur tenaga kerja untuk proses pemotongan pola, alas, *insole* dan alat cetak menjadi 7%, proses penjahitan dan penggabungan *upper* dan *bottom* menjadi 5% dan proses *finishing*, penjemuran dan pengecekan tetap pada 30%. Agar dapat meningkatkan penjualan produksi, maka perusahaan harus meningkatkan promosi. Aspek ini berhubungan dengan berbagai usaha untuk memberikan informasi pada pasar tentang produk/jasa yang dijual, tempat dan saatnya. Ada beberapa cara menyebarkan informasi ini, yaitu :

1. Periklanan (*Advertising*): Merupakan alat utama bagi pengusaha untuk mempengaruhi konsumennya. Periklanan ini dapat dilakukan oleh pengusaha lewat surat kabar, radio, majalah, bioskop, televisi, ataupun dalam bentuk poster-poster yang dipasang dipinggir jalan atau tempat-tempat yang strategis.

2. Penjualan Pribadi (*Personal selling*): Merupakan kegiatan perusahaan untuk melakukan kontak langsung dengan calon konsumennya. Dengan kontak langsung ini diharapkan akan terjadi hubungan atau interaksi yang positif antara pengusaha dengan calon konsumennya itu. Yang termasuk dalam personal selling adalah: *door to door selling*, *mail order*, *telephone selling*, dan *direct selling*.
3. Promosi Penjualan (*Sales Promotion*): Merupakan kegiatan perusahaan untuk menjajakan produk yang dipasarkan sedemikian rupa sehingga konsumen akan mudah untuk melihatnya dan bahkan dengan cara penempatan dan pengaturan tertentu, maka produk tersebut akan menarik perhatian konsumen.
4. Publisitas (*Pubilicity*): Merupakan cara yang biasa digunakan juga oleh perusahaan untuk membentuk pengaruh secara tidak langsung kepada konsumen, agar mereka menjadi tahu, dan menyenangi produk yang dipasarkannya, hal ini berbeda dengan promosi, dimana didalam melakukan publisitas perusahaan tidak melakukan hal yang bersifat komersial. Publisitas merupakan suatu alat promosi yang mampu membentuk opini masyarakat secara tepat, sehingga sering disebut sebagai usaha untuk "mensosialisasikan" atau "memasyarakatkan".

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Jumlah optimal produk yang sebaiknya diproduksi agar mendapat keuntungan yang maksimal pada periode yang telah diramalkan yaitu pada periode Desember 2011, Januari 2012, dan Februari 2012 jumlah sepatu selop Tipe A sebanyak 225 pasang, sepatu sandal Tipe B sebanyak 152 pasang, dan sepatu pantofel Tipe C sebanyak 185 pasang.
2. Berdasarkan *Shadow price* untuk setiap sumber daya dan produk, maka untuk sumber daya masih belum sepenuhnya digunakan seluruhnya sedangkan *shadow price* untuk ketiga produk sepatu selop tipe A Rp 7.413,75, sepatu sandal tipe B Rp 35.658,88 dan sepatu pantofel tipe C Rp 36.949,35. Dari perolehan nilai nilai *shadow price* kebijakan urutan prioritas untuk penambahan jumlah produksi adalah sepatu sandal tipe C, sepatu pantofel tipe B dan sepatu selop tipe A

6.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya akan lebih baik jika memperhatikan aspek-aspek yang berpengaruh terhadap keuntungan perusahaan misalnya biaya promosi, biaya kualitas, dan lain-lain. Untuk itu perusahaan dapat mengambil kebijakan perencanaan produksi

yang berkaitan dengan penjualan agar dapat meningkat sehingga sumber daya yang ada dapat dimanfaatkan lebih optimal untuk kedepannya.



Daftar Pustaka

- Kristina, Tohonan (2008). *Optimasi Perencanaan Produksi Agregat Pada Permintaan Tidak Tetap Dengan Metode Linear Programming Pada PT. Toba Pulp Lestari, Tbk.* Universitas Sumatera Utara
- Arthur, Muhammad (1996) *Model Aplikasi Linear programming dalam Fleet Assignment PT Merpati Nusantara.* Universitas Indonesia
- Karmini (2007) *Penggunaan Linear Programming Dalam Penentuan Wilayah Pemasaran Beras di Kalimantan Timut.* Universitas Mulawarman
- Assauri, 1993. *Manajemen Produksi dan Operasi.* Fakultas Ekonomi UI, Jakarta.
- Buffa, E, dan Sarin, R, 1996. *Manajemen Operasi dan Produksi Modern*, Jilid 1 Edisi Kedelapan. Binarupa Aksara, Jakarta.
- Ahyari, Agus. *Manajemen Produksi Perencanaan Sistem Produksi.* Yogyakarta BPFE., 1992.
- Kusters, U., McCullough, B. D., dan Bell, M. (2006) *Forecasting Software : Past, Present and Future.* International Journal of Forecasting, 22(3), 599-615
- Flides, R., Goodwin, P., dan Lawrence, M. (2006). *The Design Features of Forecasting Support Systems and Their Effectiveness.* Decision Support Systems, 42(1), 351-361
- Wacker, J.G. & Lummus, R.R. *Sales forecasting for strategic resource planning.* International journal of operations & production management, vol. 22, n. 9, p. 1014-1031, 2002.
- Flides, R and Beard, C (1992) *Forecasting System For Production and Inventory Control.* International Journal of Operation and Production Management , 12(25), 4-27

- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., Mcgee, V.E., (1995). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Erlangga, Jakarta.
- Lieberman, Hillier., 2005, *Introduction to Operations Research*, New York, Mc Graw Hill.
- Taha, Hamdy A, 1997, *Operation Research : An Introduction*, United States of America, Prentice Hall.
- Siswanto, 2006, *Operations Research*, Jakarta, Erlangga.
- Ignizio, James P and Cavalier, Tom M.1994. *Linier Programming*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Render, Barry dan Jay Heizer. 2001. *Prinsip-prinsip Manajemen Operasi*. Edisi 1. Jakarta: Salemba Empat.
- Dimiyati, Tjuju T. dan Dimiyati, A. 2002. *Operation Reseach: Model-model Pengambilan Keputusan*. Sinar Baru Algesindo, Bandung.
- Mulyadi. 1993. *Akutansi Biaya Edisi ke-5*. Yogyakarta: BP-STIE YKPN.
- Gray, Clive, *et. al.* 1996. *Pengantar Evaluasi Proyek*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

LAMPIRAN

Produk tipe A *Simple Average*

02-07-2012 Month	Actual Data	Forecast by SA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	220								
2	214	220	-6	-6	6	36	2.803738	-1	
3	218	217	1	-5	3.5	18.5	1.631227	-1.428571	
4	222	217.3333	4.666672	-0.3333282	3.888891	19.59261	1.788186	-8.571294E-02	0.1701391
5	224	218.5	5.5	5.166672	4.291668	22.25696	1.954979	1.203884	0.2066859
6	226	219.6	6.399994	11.56667	4.713333	25.99755	2.130354	2.454031	0.3645244
7	217	220.6667	-3.666672	7.899994	4.538889	23.90537	2.056914	1.740512	0.2044419
8	224	220.1429	3.857147	11.75714	4.441498	22.61569	2.00906	2.647112	0.2742972
9	223	220.625	2.375	14.13214	4.183186	20.4938	1.891056	3.37832	0.3249254
10	222	220.8889	1.111115	15.24326	3.841844	18.35389	1.73655	3.967692	0.3493369
11	226	221	5	20.24326	3.95766	19.0185	1.784134	5.114956	0.4179044
12	225	221.4545	3.545456	23.78871	3.920187	18.4323	1.76519	6.06826	0.4778352
13		221.75							
14		221.75							
15		221.75							
CFE		23.78871							
MAD		3.920187							
MSE		18.4323							
MAPE		1.76519							
Trk.Signal		6.06826							
R-square		0.4778352							

Produk tipe A *Weight Moving Average*

02-07-2012 Month	Actual Data	Forecast by 1-WMA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	220								
2	214	220	-6	-6	6	36	2.803738	-1	
3	218	214	4	-2	5	26	2.3193	-0.4	
4	222	218	4	2	4.666667	22.66667	2.146801	0.4285714	0.625
5	224	222	2	4	4	18	1.833315	1	0.6610169
6	226	224	2	6	3.6	15.2	1.643643	1.666667	0.7155176
7	217	226	-9	-3	4.5	26.16667	2.060947	-0.6666667	0.9046102
8	224	217	7	4	4.857143	29.42857	2.212954	0.8235294	0.9124084
9	223	224	-1	3	4.375	25.875	1.992389	0.6857143	0.9754099
10	222	223	-1	2	4	23.11111	1.821062	0.5	
11	226	222	4	6	4	22.4	1.815947	1.5	0.883657
12	225	226	-1	5	3.727273	20.45455	1.691265	1.341463	0.9618543
13		225							
14		225							
15		225							
CFE		5							
MAD		3.727273							
MSE		20.45455							
MAPE		1.691265							
Trk.Signal		1.341463							
R-square		0.9618543							
		m=1							
		w(1)=1							

Produk tipe A *Single Exponential Smoothing*

02-07-2012 Month	Actual Data	Forecast by SES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	220								
2	214	220	-6	-6	6	36	2.803738	-1	
3	218	220	-2	-8	4	20	1.860585	-2	
4	222	220	2	-6	3.333333	14.66667	1.54069	-1.8	0.375
5	224	220	4	-2	3.5	15	1.601946	-0.5714286	1.694915E-02
6	226	220	6	4	4	19.2	1.81253	1	3.448302E-02
7	217	220	-3	1	3.833333	17.5	1.740857	0.2608696	1.589922E-03
8	224	220	4	5	3.857143	17.28572	1.747265	1.296296	3.041307E-02
9	223	220	3	8	3.75	16.25	1.697018	2.133333	6.557377E-02
10	222	220	2	10	3.555556	14.88889	1.608561	2.8125	9.041646E-02
11	226	220	6	16	3.8	17	1.713191	4.210526	0.1772867
12	225	220	5	21	3.909091	17.72727	1.759467	5.372093	0.2588021
13		220							
14		220							
15		220							
CFE		21							
MAD		3.909091							
MSE		17.72727							
MAPE		1.759467							
Trk.Signal		5.372093							
R-square		0.2588021							
		Alpha=0							
		F(0)=220							
		F'(0)=220							

Produk tipe A *Double exponential smoothing*

02-07-2012 Month	Actual Data	Forecast by DES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	220								
2	214	220	-6	-6	6	36	2.803738	-1	
3	218	220	-2	-8	4	20	1.860585	-2	
4	222	220	2	-6	3.333333	14.66667	1.54069	-1.8	0.375
5	224	220	4	-2	3.5	15	1.601946	-0.5714286	1.694915E-02
6	226	220	6	4	4	19.2	1.81253	1	3.448302E-02
7	217	220	-3	1	3.833333	17.5	1.740857	0.2608696	1.589922E-03
8	224	220	4	5	3.857143	17.28572	1.747265	1.296296	3.041307E-02
9	223	220	3	8	3.75	16.25	1.697018	2.133333	6.557377E-02
10	222	220	2	10	3.555556	14.88889	1.608561	2.8125	9.041646E-02
11	226	220	6	16	3.8	17	1.713191	4.210526	0.1772867
12	225	220	5	21	3.909091	17.72727	1.759467	5.372093	0.2588021
13		220							
14		220							
15		220							
CFE		21							
MAD		3.909091							
MSE		17.72727							
MAPE		1.759467							
Trk.Signal		5.372093							
R-square		0.2588021							
		Alpha=0							
		F(0)=220							
		F'(0)=220							

Produk tipe B *Simple Average*

02-07-2012 Month	Actual Data	Forecast by SA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	150								
2	158	150	8	8	8	64	5.063291	1	
3	152	154	-2	6	5	34	3.18954	1.2	
4	150	153.3333	-3.333328	2.666672	4.444443	26.37036	2.8671	0.6000014	0.3333326
5	156	152.5	3.5	6.166672	4.208332	22.84027	2.711222	1.465348	0.4673613
6	150	153.2	-3.199997	2.966675	4.006665	20.32021	2.595644	0.7404349	0.2156773
7	152	152.6667	-0.6666718	2.300003	3.45	17.00759	2.236137	0.6666676	0.1946706
8	150	152.5714	-2.571426	-0.2714233	3.324489	15.52253	2.161586	-8.164363E-02	0.1562495
9	152	152.25	-0.25	-0.5214233	2.940178	13.59003	1.911947	-0.1773441	0.1577389
10	154	152.2222	1.777771	1.256348	2.811022	12.43119	1.827775	0.4469363	0.1566526
11	156	152.4	3.600006	4.856354	2.88992	12.48408	1.875767	1.680446	0.1651801
12	152	152.7273	-0.7272797	4.129074	2.693316	11.39724	1.74874	1.533082	0.1529324
13		152.6667							
14		152.6667							
15		152.6667							
CFE		4.129074							
MAD		2.693316							
MSE		11.39724							
MAPE		1.74874							
Trk.Signal		1.533082							
R-square		0.1529324							

Produk tipe B *Weight Moving Average*

02-07-2012 Month	Actual Data	Forecast by 1-WMA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	150								
2	158	150	8	8	8	64	5.063291	1	
3	152	158	-6	2	7	50	4.50533	0.2857143	
4	150	152	-2	0	5.333333	34.66667	3.447997	0	1
5	156	150	6	6	5.5	35	3.547537	1.090909	
6	150	156	-6	0	5.6	35.2	3.63803	0	1
7	152	150	2	2	5	30	3.25099	0.4	
8	150	152	-2	0	4.571429	26.28572	2.977039	0	1
9	152	150	2	2	4.25	23.5	2.769383	0.4705882	
10	154	152	2	4	4	21.33333	2.605974	1	
11	156	154	2	6	3.8	19.6	2.473582	1.578947	1
12	152	156	-4	2	3.818182	19.27273	2.487945	0.5238096	
13		152							
14		152							
15		152							
CFE		2							
MAD		3.818182							
MSE		19.27273							
MAPE		2.487945							
Trk.Signal		0.5238096							
R-square									
		m=1							
		w(1)=1							

Produk tipe B *Single Exponential Smoothing*

02-07-2012 Month	Actual Data	Forecast by SES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	150								
2	158	150	8	8	8	64	5.063291	1	
3	152	150	2	10	5	34	3.18954	2	
4	150	150	0	10	3.333333	22.66667	2.12636	3	0.9615356
5	156	150	6	16	4	26	2.556309	4	
6	150	150	0	16	3.2	20.8	2.045047	5	0.9696952
7	152	150	2	18	3	18	1.923504	6	1
8	150	150	0	18	2.571429	15.42857	1.648718	7	0.7499987
9	152	150	2	20	2.5	14	1.607102	8	0.8064516
10	154	150	4	24	2.666667	14.22222	1.717135	9	
11	156	150	6	30	3	16.4	1.930037	10	
12	152	150	2	32	2.909091	15.27273	1.874196	11	
13		150							
14		150							
15		150							
CFE			32						
MAD			2.909091						
MSE			15.27273						
MAPE			1.874196						
Trk.Signal			11						
R-square									
			Alpha=0						
			F(0)=150						

Produk tipe B *Double exponential smoothing*

02-07-2012 Month	Actual Data	Forecast by DES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	150								
2	158	150	8	8	8	64	5.063291	1	
3	152	150	2	10	5	34	3.18954	2	
4	150	150	0	10	3.333333	22.66667	2.12636	3	0.9615356
5	156	150	6	16	4	26	2.556309	4	
6	150	150	0	16	3.2	20.8	2.045047	5	0.9696952
7	152	150	2	18	3	18	1.923504	6	1
8	150	150	0	18	2.571429	15.42857	1.648718	7	0.7499987
9	152	150	2	20	2.5	14	1.607102	8	0.8064516
10	154	150	4	24	2.666667	14.22222	1.717135	9	
11	156	150	6	30	3	16.4	1.930037	10	
12	152	150	2	32	2.909091	15.27273	1.874196	11	
13		150							
14		150							
15		150							
CFE			32						
MAD			2.909091						
MSE			15.27273						
MAPE			1.874196						
Trk.Signal			11						
R-square									
			Alpha=0						
			F(0)=150						
			F'(0)=150						

Produk tipe C *Simple Average*

02-07-2012 Month	Actual Data	Forecast by SA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	185								
2	176	185	-9	-9	9	81	5.113636	-1	
3	182	180.5	1.5	-7.5	5.25	41.625	2.968906	-1.428571	
4	188	181	7	-0.5	5.833333	44.08333	3.220406	-8.571428E-02	0.1701389
5	177	182.75	-5.75	-6.25	5.8125	41.32813	3.227451	-1.075269	0.2444904
6	187	181.6	5.399994	-0.8500061	5.729999	38.89449	3.1595	-0.1483432	0.1063319
7	183	182.5	0.5	-0.3500061	4.858332	32.45374	2.678454	-7.204244E-02	0.1053391
8	182	182.5714	-0.5714264	-0.9214325	4.245917	27.86414	2.340671	-0.2170161	0.1069771
9	178	182.5	-4.5	-5.421432	4.277678	26.91237	2.364098	-1.267377	0.121415
10	182	182	0	-5.421432	3.80238	23.92211	2.101421	-1.4258	0.1189366
11	178	182	-4	-9.421432	3.822142	23.1299	2.115998	-2.464961	0.1471617
12	180	181.6364	-1.636368	-11.0578	3.623435	21.27061	2.006279	-3.051745	0.1626396
13		181.5							
14		181.5							
15		181.5							
CFE		-11.0578							
MAD		3.623435							
MSE		21.27061							
MAPE		2.006279							
Trk.Signal		-3.051745							
R-square		0.1626396							

Produk tipe C *Weight Moving Average*

02-07-2012 Month	Actual Data	Forecast by 1-WMA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	185								
2	176	185	-9	-9	9	81	5.113636	-1	
3	182	176	6	-3	7.5	58.5	4.20517	-0.4	
4	188	182	6	3	7	51	3.867276	0.4285714	0.625
5	177	188	-11	-8	8	68.5	4.45413	-1	
6	187	177	10	2	8.4	74.8	4.632823	0.2380953	0.8688524
7	183	187	-4	-2	7.666667	65	4.224984	-0.2608696	
8	182	183	-1	-3	6.714286	55.85714	3.699908	-0.4468085	
9	178	182	-4	-7	6.375	50.875	3.518318	-1.098039	0.9873074
10	182	178	4	-3	6.111111	47	3.371594	-0.4909091	
11	178	182	-4	-7	5.9	43.9	3.259154	-1.186441	
12	180	178	2	-5	5.545455	40.27273	3.063877	-0.9016393	
13		180							
14		180							
15		180							
CFE		-5							
MAD		5.545455							
MSE		40.27273							
MAPE		3.063877							
Trk.Signal		-0.9016393							
R-square									
		m=1							
		w(1)=1							

Produk tipe C *Single Exponential Smoothing*

02-07-2012 Month	Actual Data	Forecast by SES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	185								
2	176	185	-9	-9	9	81	5.113636	-1	
3	182	185	-3	-12	6	45	3.380994	-2	
4	188	185	3	-9	5	33	2.785911	-1.8	0.375
5	177	185	-8	-17	5.75	40.75	3.219377	-2.956522	0.7961432
6	187	185	2	-15	5	33.4	2.789405	-3	0.3688525
7	183	185	-2	-17	4.5	28.5	2.506654	-3.777778	0.3921289
8	182	185	-3	-20	4.285714	25.71428	2.384039	-4.666667	0.4651177
9	178	185	-7	-27	4.625	28.625	2.577607	-5.837838	0.6609247
10	182	185	-3	-30	4.444445	26.44444	2.474357	-6.75	0.7246355
11	178	185	-7	-37	4.7	28.7	2.62018	-7.872341	0.9120572
12	180	185	-5	-42	4.727273	28.36364	2.634507	-8.884616	
13		185							
14		185							
15		185							
CFE			-42						
MAD		4.727273							
MSE		28.36364							
MAPE		2.634507							
Trk. Signal		-8.884616							
R-square									
		Alpha=0							
		F(0)=185							

Produk tipe C *Double exponential smoothing*

02-07-2012 Month	Actual Data	Forecast by DES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	185								
2	176	185	-9	-9	9	81	5.113636	-1	
3	182	185	-3	-12	6	45	3.380994	-2	
4	188	185	3	-9	5	33	2.785911	-1.8	0.375
5	177	185	-8	-17	5.75	40.75	3.219377	-2.956522	0.7961432
6	187	185	2	-15	5	33.4	2.789405	-3	0.3688525
7	183	185	-2	-17	4.5	28.5	2.506654	-3.777778	0.3921289
8	182	185	-3	-20	4.285714	25.71428	2.384039	-4.666667	0.4651177
9	178	185	-7	-27	4.625	28.625	2.577607	-5.837838	0.6609247
10	182	185	-3	-30	4.444445	26.44444	2.474357	-6.75	0.7246355
11	178	185	-7	-37	4.7	28.7	2.62018	-7.872341	0.9120572
12	180	185	-5	-42	4.727273	28.36364	2.634507	-8.884616	
13		185							
14		185							
15		185							
CFE			-42						
MAD		4.727273							
MSE		28.36364							
MAPE		2.634507							
Trk. Signal		-8.884616							
R-square									
		Alpha=0							
		F(0)=185							
		F'(0)=185							

Linear Programming

15:19:24		Monday	March	05	2012			
Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)	
1	X1	225.0000	7,413.7560	1,668,095.0000	0	basic	0	M
2	X2	152.0000	35,658.8800	5,420,150.0000	0	basic	0	M
3	X3	185.0000	36,949.3500	6,835,630.0000	0	basic	0	M
	Objective	Function	(Max.) =	13,923,880.0000				
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS	
1	pemotongan pola	<=	10,080.0000	3,779.1000	0	6,300.9000	M	
2	mesin jahit	<=	10,080.0000	3,958.0300	0	6,121.9700	M	
3	alat cetak dan penggabungan	<=	10,080.0000	3,982.2800	0	6,097.7200	M	
4	finishing	<=	10,080.0000	3,182.8800	0	6,897.1200	M	
5	fiber	<=	180.0000	39.5000	0	140.5000	M	
6	kain vinyl	<=	120.0000	28.1500	0	91.8500	M	
7	kulit	<=	120.0000	27.5000	0	92.5000	M	
8	produk a	<=	225.0000	0	7,413.7560	0	383.0000	
9	produk b	<=	152.0000	0	35,658.8800	0	245.8333	
10	produk c	<=	185.0000	0	36,949.3500	0	240.0000	

Solusi 1. Linear Programming

15:28:38		Monday	March	05	2012			
Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)	
1	X1	280.0000	7,413.7560	2,075,852.0000	0	basic	0	35,658.8800
2	X2	200.0000	35,658.8800	7,131,776.0000	0	basic	7,413.7560	42,856.4700
3	X3	240.0000	36,949.3500	8,867,844.0000	0	basic	30,951.3600	M
	Objective	Function	(Max.) =	18,075,470.0000				
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS	
1	pemotongan pola	<=	10,080.0000	1,971.6000	0	8,108.4000	M	
2	mesin jahit	<=	10,080.0000	2,182.8000	0	7,897.2000	M	
3	alat cetak dan penggabungan	<=	10,080.0000	2,256.0000	0	7,824.0000	M	
4	finishing	<=	10,080.0000	1,243.2000	0	8,836.8000	M	
5	fiber	<=	180.0000	0	29,655.0200	110.0000	185.7500	
6	kain vinyl	<=	120.0000	0	94,150.4200	113.1000	121.5000	
7	kulit	<=	120.0000	0	11,995.9800	117.0000	120.0000	
8	produk a	<=	303.0000	23.0000	0	280.0000	M	
9	produk b	<=	205.0000	5.0000	0	200.0000	M	
10	produk c	<=	240.0000	0	0	240.0000	M	

Solusi 2. Linear Programming

11:00:26		Monday	February	13	2012			
Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)	
1	X1	225.0000	7,413.7560	1,668,095.0000	0	basic	0	M
2	X2	152.0000	35,658.8800	5,420,150.0000	0	basic	0	M
3	X3	185.0000	36,949.3500	6,835,630.0000	0	basic	0	M
	Objective	Function	(Max.) =	13,923,880.0000				
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS	
1	pemotongan pola, alas, insole dan alat cetak	<=	10,080.0000	750.9001	0	9,329.1000	M	
2	mesin jahit dan penggabungan	<=	10,080.0000	586.2300	0	9,493.7700	M	
3	finishing	<=	10,080.0000	3,182.8800	0	6,897.1200	M	
4	fiber	<=	180.0000	39.5000	0	140.5000	M	
5	kain vinyl	<=	120.0000	28.1500	0	91.8500	M	
6	kulit	<=	120.0000	27.5000	0	92.5000	M	
7	produk a	<=	225.0000	0	7,413.7560	0	271.9736	
8	produk b	<=	152.0000	0	35,658.8800	0	178.3356	
9	produk c	<=	185.0000	0	36,949.3500	0	217.8420	