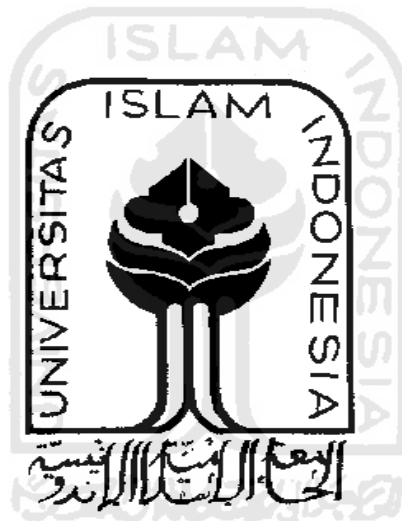


***SHADOW PRICE* SEBAGAI DASAR PERENCANAAN DAN
KEBIJAKAN PRODUKSI DENGAN PENDEKATAN
LINEAR PROGRAMMING
(Studi Kasus pada *Carnivore Clothing* Yogyakarta)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Industri**



Disusun oleh

Nama : Nivea Paradita

No. Mahasiswa : 07 522 080

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2011**

LEMBAR 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, 15 November 2011

Nivea Paradita
07 522 080

**SHADOW PRICE SEBAGAI DASAR PERENCANAAN DAN
KEBIJAKAN PRODUKSI DENGAN PENDEKATAN
LINEAR PROGRAMMING
(Studi Kasus pada *Carnivore Clothing* Yogyakarta)**



Dosen Pembimbing

(Ir. Ali Parkhan, MT)

HALAMAN PERSEMBAHAN

**SHADOW PRICE SEBAGAI DASAR PERENCANAAN DAN
KEBIJAKAN PRODUKSI DENGAN PENDEKATAN
LINEAR PROGRAMMING**

(Studi Kasus pada *Carnivore Clothing* Yogyakarta)

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Nivea Paradita

No. Mahasiswa : 07 522 080

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

Yogyakarta, 2 Desember 2011

Tim Penguji

Ir. Ali Parkhan, MT

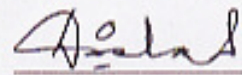
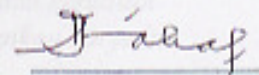
Ketua

Drs. R. Abdul Djalal, MM

Anggota I

Yuli Agusti Rochman, ST., M.Eng.

Anggota II



Mengetahui,

Ka. Prodi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Drs. H. M. Ibnu Mastur, MSIE

22
12 2011

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karyaku ini untuk :

Bapak,..

*Panutan dalam kehidupan sebagai tempat belajar, motivasi, dan sosok orang yang ingin aku banggakan karena telah memberikan dukungan moral dan materi kepadaku
Terima kasih pak*

Ibu...

*Orang yang selalu ada dan tak pernah lelah memberiku doa, dukungan, dan kasih sayang
Aku sangat mengasihimu dan menyayangimu*

Adik dan Sodaraku...

*Orang-orang yang selalu ada dibelakangku saat aku mengalami kesulitan
Tingkah lucumu membuatku selalu semangat dalam menyelesaikan karya ini*

Andika...

*Tiada pernah lelah memberiku dukungan dan semangat
Selalu mengingatkanku untuk bisa membanggakan orang tuaku
Aku sangat mencintaimu*

Teman-teman...

*Orang-orang yang selalu membantuku
Tanpa kalian aku tidak akan bisa menyelesaikan karya ini
Terima kasih sobat*

MOTTO

كُتِبَ عَلَيْكُمُ الْقِتَالُ وَهُوَ كُرْهُ لَكُمْ وَعَسَىٰ أَنْ تَكْرَهُوا شَيْئًا
وَهُوَ خَيْرٌ لَّكُمْ وَعَسَىٰ أَنْ تُحِبُّوا شَيْئًا وَهُوَ شَرٌّ لَّكُمْ وَاللَّهُ يَعْلَمُ
وَأَنْتُمْ لَا تَعْلَمُونَ ﴿١١٦﴾

“Diwajibkan atas kamu berperang, padahal berperang itu adalah sesuatu yang kamu benci. Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui”. (Q.S. Al Baqarah :216)

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٥﴾

"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan". (Al Insyirah 5)

مَنْ سَلَكَ طَرِيقًا يَلْتَمِسُ فِيهِ عِلْمًا سَهَّلَ اللَّهُ لَهُ بِهِ طَرِيقًا إِلَى
الْجَنَّةِ .

“Barangsiapa menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah mudahkan baginya jalan menuju Surga.” (HR. Muslim)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr, Wb.

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan petunjuk sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul **“Shadow Price Sebagai Dasar Perencanaan Dan Kebijakan Produksi Dengan Pendekatan *Linear Programming* (Studi Kasus Di *Carnivore Clothing Yogyakarta*)”** sesuai dengan waktu yang diharapkan.

Penyusunan Tugas Akhir ini terutama dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana (S1) di Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia.

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. Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
2. Ketua Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Ali Parkhan, MT. yang telah memberikan bimbingan dan masukan selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Pimpinan dan seluruh karyawan *Carnivore Clothing Yogyakarta* yang telah banyak membimbing selama penelitian.

5. Seluruh keluargaku tercinta, Bapak, Ibu, dan Adekku atas semua do'a, kasih sayang dan supportnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
6. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan yang telah memberikan dukungan hingga selesainya Tugas Akhir 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, 15 November 2011

Penulis

ABSTRAKSI

Seiring dengan makin ketatnya persaingan dibidang industri manufaktur, mengakibatkan adanya peningkatan variasi produk yang dihasilkan oleh suatu perusahaan. Dengan mempertimbangkan hal ini, maka perusahaan berusaha semaksimal mungkin untuk mengoptimalkan produksinya agar dapat memenuhi permintaan konsumen yang sangat beragam.

Carnivore Clothing Yogyakarta, sebuah perusahaan yang bergerak dibidang produksi pembuatan pakaian (*clothing*). Perlu diperhatikan oleh perusahaan saat ini, untuk memperoleh keuntungan yang optimal maka penentuan kombinasi produk harus sesuai dengan perencanaan produksi. Salah satu cara untuk memecahkan permasalahan diatas dapat dilakukan melalui pendekatan *linear programming*.

Perencanaan produksi yang tepat perlu dilakukan oleh perusahaan seperti *Carnivore Clothing* yang memproduksi lebih dari satu macam produk. Untuk mengantisipasi hal tersebut, pendekatan harga bayangan (*shadow price*) akan digunakan untuk menentukan kebijakan-kebijakan yang harus diambil oleh perusahaan dalam menentukan biaya produksi.

Kombinasi produk yang harus diproduksi oleh perusahaan agar perencanaan produksi memperoleh keuntungan yang optimal adalah kaos lengan pendek tanpa kerah 9.516 unit, kaos lengan pendek kerah 9.362 unit, kaos lengan panjang tanpa kerah 6.091 unit dan kaos lengan panjang kerah 6.995 unit. Terdapat empat sumber daya yang memiliki nilai *shadow price* yaitu proses penyablonan, permintaan kaos lengan pendek tanpa kerah, permintaan kaos lengan pendek kerah dan permintaan kaos lengan panjang kerah masing – masing mempunyai nilai *shadow pricenya* sebesar 74.104,27, 557,65, 822,12 dan 978,58. Di dalam kasus ini, pengolahan data data yang ada menggunakan *Excel Solver*.

Kata kunci : perencanaan produksi, *linear programming*, *shadow price*, *excel solver*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGAKUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAKSI	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB IPENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II KAJIAN LITERATUR	8
2.1 Manajemen Produksi	8

2.1.1. Pengertian Manajemen Produksi.....	8
2.1.2. Tipe Produksi	11
2.1.3. Perencanaan Sistem Produksi	13
2.1.4. Volume Produksi	16
2.2 Peramalan	19
2.2.1. Konsep Dasar Peramalan	19
2.2.2. Deret Waktu dan Peramalan	21
2.2.3. Faktor yang Dipertimbangkan dalam Peramalan	21
2.2.4. Langkah – Langkah Peramalan	22
2.3 Analisis Biaya	28
2.4 <i>Linear Programming</i>	31
2.4.1. Konsep Dasar <i>Linear Programming</i>	31
2.4.2. Formulasi Model <i>Linear Programming</i>	32
2.5 Metode Penyelesaian <i>Linear Programming</i>	37
2.5.1 Metode Grafis.....	37
2.5.2 Metode Simplek	37
2.5.3 Analisis Sensitifitas.....	40
2.6 Harga Bayangan (<i>Shadow Price</i>)	42
2.6.1. Pengertian <i>Shadow Price</i>	42
2.6.2. Penyebab Terjadinya <i>Shadow Price</i>	43
2.6.3. Cara Penentuan <i>Shadow Price</i>	44
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	45
3.1 Objek Penelitian.....	45

3.2 Data yang Dibutuhkan.....	45
3.3 Metode Pengumpulan Data	46
3.4 Metode Pengolahan Data	46
3.4.1. Melakukan Peramalan	46
3.4.2. Analisis Biaya	47
3.4.3. Perumusan <i>Linear Programming</i>	48
3.4.4. Analisis Sensitifitas	50
3.4.5. Penentuan <i>Shadow Price</i>	50
3.5 Diagram Alir Penelitian	51
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	53
4.1 Pengumpulan Data	53
4.1.1 Profil Perusahaan	53
4.1.2 Jenis Produk	54
4.1.3 Proses Produksi	54
4.1.4 Permintaan Produk Setiap Periode	56
4.1.5. VolumeProduksi	57
4.1.6. Kapasitas Bahan Baku	58
4.1.7. Komposisi Sumber Daya	59
4.1.8 Biaya Bahan Baku dan Bahan Pendukung	60
4.1.9. Mesin dan Peralatan yang Digunakan	62
4.1.10. Jam Kerja dan Tenaga Kerja	63
4.1.11. Biaya Variabel	64
4.1.12. Harga Jual Produk	67

4.2 Proses Pembuatan <i>Linear Programming</i>	67
4.2.1. Perumusan Fungsi Tujuan	68
4.2.2. Perumusan Fungsi Batasan	69
4.2.3. Formulasi Data	77
4.3 Pengolahan Data	79
BAB V ANALISA DATA DANPEMBAHASAN	82
5.1 Solusi Optimal Produk	82
5.2 Analisis Sensitifitas Sumberdaya	82
5.2.1. Batasan Bahan Baku Utama	82
5.2.2 Batasan Jam Tenaga Kerja dan Jam Kerja Mesin	83
5.2.3 Batasan Permintaan Pasar	86
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	89
6.1 Kesimpulan.....	89
6.2 Saran.....	90

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Bentuk Standard <i>Linear Programming</i>	34
Tabel 2.2. Bentuk Umum Tabel Simplek Awal	39
Tabel 4.1 Waktu Proses Masing – Masing Produk	56
Tabel 4.2. Jumlah Permintaan Produk (Januari 2010 – Desember 2010)	57
Tabel 4.3. Volume Produksi per Bulan (Januari 2010 – Desember 2010)	57
Tabel 4.4. Kapasitas Sumber Daya Bahan Baku	58
Tabel 4.5. Kebutuhan Bahan Baku per Unit per Produk	59
Tabel 4.6. Data Kebutuhan Bahan Baku Utama (Januari 2010–Desember 2010) ...	59
Tabel 4.7. Biaya Bahan Baku	60
Tabel 4.8. Perincian Biaya Bahan Baku per Unit Produk	61
Tabel 4.9. Biaya Bahan Baku	62
Tabel 4.10. Jumlah dan Jenis Mesin yang Digunakan	63
Tabel 4.11. Jumlah Tenaga Kerja yang Digunakan	64
Tabel 4.12. Biaya <i>Overhead</i> Pabrik	65
Tabel 4.13. Biaya Tenaga Kerja Langsung	66
Tabel 4.14. Biaya Variabel untuk Masing - Masing Produk	66
Tabel 4.15. Harga Jual Produk per Unit	67
Tabel 4.16. Perhitungan Margin Kontribusi Per Unit Produk	68
Tabel 4.17. Waktu Proses Pemotongan	70
Tabel 4.18. Waktu Proses Penjahitan	71
Tabel 4.19. Waktu Proses Pengobrasan	71
Tabel 4.20. Waktu Proses Overdec	72
Tabel 4.21. Waktu Proses Pengepressan	72
Tabel 4.22. Waktu Proses Penyablonan	73
Tabel 4.23. Waktu Proses Pengeringan	73
Tabel 4.24. Waktu Proses Penyetrikaan	74
Tabel 4.25. Waktu Proses <i>Quality Control</i>	74
Tabel 4.26. Waktu Proses <i>Packaging</i>	75
Tabel 4.27. Waktu Kerja Mesin	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Plot Pola Data	25
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	52
Gambar 4.1. Formulasi Fungsi Tujuan pada <i>Microsoft Excel</i>	79



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan makin ketatnya persaingan dibidang industri manufaktur, mengakibatkan adanya peningkatan variasi produk yang dihasilkan oleh suatu perusahaan. Tujuannya untuk memberikan pilihan kepada konsumen agar dapat memilih produk sesuai dengan selera masing-masing. Dengan mempertimbangkan hal ini, maka perusahaan berusaha semaksimal mungkin untuk mengoptimalkan produksinya agar dapat memenuhi permintaan konsumen yang sangat beragam.

Perusahaan yang memproduksi lebih dari satu jenis produk harus merencanakan secara tepat dalam menentukan jumlah masing-masing produk yang harus diproduksi sesuai sumber daya yang dimiliki. Masalah perencanaan kombinasi produk yang tepat juga sangat diperlukan karena setiap jenis produk dapat memberikan kontribusi keuntungan yang berbeda yang akan memaksimalkan jumlah laba yang akan diperoleh perusahaan.

Salah satunya adalah *Carnivore Clothing* Yogyakarta, sebuah perusahaan yang bergerak dibidang produksi pembuatan pakaian (*clothing*). Karena perusahaan memproduksi lebih dari satu macam produk, maka permintaan konsumen terhadap masing-masing produk yang dihasilkan juga akan sangat bervariasi. Oleh karena itu, perusahaan harus mampu memanfaatkan sumberdaya yang dimiliki dengan tepat dan mampu mengkombinasikan produk yang akan

diproduksi sehingga permintaan konsumen yang tinggi dan bervariasi dapat terpenuhi dan keuntungan yang akan dicapai perusahaan akan maksimal.

Salah satu cara untuk memecahkan permasalahan diatas dapat dilakukan melalui pendekatan *linear programming*. Pendekatan *linear programming* ini menggunakan batasan-batasan sumber daya yang terbatas yang dimiliki perusahaan dan dengan analisa ini akan diperoleh solusi optimal produk yang akan diproduksi sehingga sumber daya yang dimiliki perusahaan dapat digunakan secara optimal untuk menghasilkan berbagai macam produk dengan keuntungan yang maksimal. Adapun penelitian terdahulu mengenai penggunaan *linear programming* untuk mendapatkan kombinasi produk yang optimal adalah penelitian Holder (2001) dimana dalam penelitiannya yaitu membuat sebuah model *linear programming* dari masalah maksimasi keuntungan yang ingin dicapai. Perusahaan yang ditelitinya adalah sebuah perusahaan minyak goreng yang ingin mengoptimalkan keuntungan dengan memperhitungkan bahan baku, pembelian yang harus dilakukannya, penggunaan perusahaan dan kapasitas gudang yang tersedia untuk menampung bahan baku dan barang jadi. Dalam model yang dibuatnya untuk mencapai tujuan tersebut, digunakan model maksimasi keuntungan.

Harga adalah salah satu penentu keberhasilan dalam industri. Konsumen cenderung akan memilih produk dengan kualitas yang baik dengan harga yang terjangkau. Perusahaan tidak mungkin menjual produknya dengan harga yang lebih rendah atau sama dengan harga produk pesaing bila biaya produksi suatu produk sangat tinggi. Oleh karena itu, suatu perusahaan harus beroperasi dengan

biaya rendah atau menekan harga jual suatu produk. Harga suatu produk yang ditetapkan oleh perusahaan biasanya terkait dengan besarnya biaya yang digunakan untuk memproduksi. Akan tetapi, persoalan yang timbul adalah harga bahan baku yang sangat berpengaruh terhadap harga produk cenderung berfluktuasi. Mengingat bahan baku merupakan barang impor yang mengikuti harga internasional.

Seperti halnya pada kasus diatas, dimana perusahaan memproduksi barang lebih tinggi daripada jumlah permintaan. Hal ini dikarenakan perusahaan tidak dapat membuat perencanaan yang tepat dalam menentukan kebijakan produksinya. Oleh karena itu, perencanaan produksi yang tepat perlu dilakukan oleh perusahaan seperti *Carnivore Clothing* yang memproduksi lebih dari satu macam produk. Keterbatasan sumber daya yang ada membuat perusahaan harus benar – benar bisa memutuskan dan memprioritaskan sumber daya mana yang harus dikurangi ataupun ditambahkan agar perusahaan dapat menggunakan sumber daya secara optimal. Hal ini dikarenakan jika terjadi kenaikan atau penurunan satu unit saja dari sumber daya yang sifatnya terbatas dapat mempengaruhi nilai optimum yang diperoleh. Maka untuk mengantisipasi hal tersebut akan dicoba menggunakan pendekatan harga bayangan (*shadow price*) dalam menentukan biaya produksi. Nilai *Shadow price* dari sumber daya yang berkaitan juga akan digunakan untuk menentukan kebijakan-kebijakan yang harus diambil oleh perusahaan sehingga nantinya perusahaan dapat memperoleh keuntungan/profit yang maksimal.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka permasalahan yang dihadapi perusahaan adalah:

1. Berapa dasar perencanaan yang optimal agar produksi memperoleh keuntungan yang maksimal?
2. Bagaimana kebijakan produksi yang diambil perusahaan berdasarkan nilai *shadow price*?

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 dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Obyek penelitian dilakukan pada *Carnivore Clothing* Yogyakarta.
2. Peramalan yang dilakukan hanya berdasarkan data historis yang dimiliki perusahaan.
3. Diasumsikan sistem kerja dan kondisi kerja perusahaan berjalan normal.
4. Data volume penjualan yang diperoleh adalah data bulan Januari 2010-Desember 2010.
5. Sumber daya yang diteliti adalah sumber daya yang sifatnya terbatas yaitu bahan baku, bahan pendukung, jumlah dan jenis mesin, tenaga kerja, biaya operasi, dan *maintenance*.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang dirumuskan, tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk menentukan dasar perencanaan yang optimal agar produksi memperoleh keuntungan yang maksimal.
2. Untuk mengetahui kebijakan produksi yang harus diambil perusahaan untuk 2 periode kedepan berdasarkan nilai dari *shadow price*.

1.5. Manfaat Penelitian

Melalui penelitian yang akan dilakukan ini diharapkan akan mempunyai manfaat dan kegunaan bagi semua pihak, adapun manfaat yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi bagi pemilik dan pelaksana perusahaan dalam upaya untuk meningkatkan produktivitas perusahaan selanjutnya berkaitan dengan jumlah perencanaan produksi produk perusahaan dimasa yang akan datang.
2. Dengan penggunaan sumber daya secara efisien diharapkan dapat mencapai dasar perencanaan yang optimal.
3. Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan memperkaya wawasan dari hasil yang telah dicapai untuk dapat digunakan dalam menentukan dasar perencanaan suatu produk.

1.6. Sistematika Penulisan

Agar penulisan ini mudah dimengerti dan memenuhi persyaratan, maka dalam penulisannya dibagi kedalam tahapan-tahapan dimana satu bab dan bab yang lain merupakan satu rangkaian yang saling melengkapi. Sistematika tersebut adalah sebagai berikut

BAB I PENDAHULUAN

Diuraikan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Dalam bab ini dijelaskan dengan rinci mengenai teori-teori yang digunakan sebagai landasan untuk pemecahan masalah. Menguraikan secara garis besar metode yang digunakan sebagai pendekatan penyelesaian masalah.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian menjelaskan secara garis besar urutan penyusunan penelitian. Metodologi penelitian menguraikan tentang objek penelitian, jenis data yang dibutuhkan dalam penelitian, metode pengumpulan data, pengolahan data, serta bagan alir penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Menyajikan gambaran umum perusahaan, data yang diperlukan dalam pemecahan masalah dan pengolahan data dari hasil penelitian.

BAB V PEMBAHASAN

Berisi pembahasan dari hasil perhitungan yang dilakukan.

BAB VI PENUTUP

Berisikan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan saran-saran yang dapat diberikan sesuai dengan hasil penelitian untuk menghasilkan kombinasi produk dengan metode *linear programming*.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Manajemen Produksi

2.1.1. Pengertian Manajemen Produksi

Dalam sebuah perusahaan yang memproduksi suatu barang atau jasa sangatlah penting untuk memperhatikan banyaknya permintaan konsumen terhadap produknya. Untuk bisa memenuhi permintaan konsumen yang terus berubah ubah dan tidak menentu itu sangatlah diperlukan sebuah perhitungan yang benar-benar matang dari suatu perusahaan tersebut khususnya di bagian lini produksinya. Setiap perusahaan tentunya menginginkan hasil yang optimal dari hasil produksinya. Hal itu didapat dengan cara mengatur semua lini di suatu perusahaan tersebut dengan benar agar satu bagian dengan bagian lain yang saling berhubungan dapat saling menyokong dengan baik sehingga dapat berjalan dengan lancar. Dengan kata lain dalam hal ini manajemen yang baik dan disiplin dari suatu perusahaanlah yang menentukan lancar tidaknya suatu proses dalam perusahaan.

Lewis dkk. (2004:5) mendefinisikan manajemen sebagai: *“the process of administering and coordinating resources effectively and efficiently in an effort to achieve the goals of the organization.”* Pendapat tersebut kurang lebih mempunyai arti bahwa manajemen merupakan proses mengelola dan mengkoordinasi sumber daya-sumber daya secara efektif dan efisien sebagai usaha untuk mencapai tujuan organisasi.

Secara lebih spesifik fungsi dari manajemen produksi mencakup 3 hal, yaitu pemasaran, pendanaan dan produksi. Dalam sebuah perusahaan tentunya ada satu orang yang diberi kuasa untuk memegang kendali dalam mengatur jalannya proses itu, yaitu seorang manajer. Tugas-tugas seorang manajer dalam proses produksi dan operasi (Yamit, 1996) diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pemeliharaan agar menjamin keandalan dan kontinuitas produksi
2. Menentukan komponen yang akan dibuat atau dibeli para konsumen
3. Mengevaluasi biaya tenaga kerja jika ada penambahan jam kerja
4. Menentukan atau memperbaiki skedul kerja dan lain sebagainya.

Dengan adanya proses manajemen jelas akan memberikan ketetapan mengenai (Sritomo, 2006) :

1. Sistem nilai dan tujuan yang ingin dicapai
2. Struktur organisasi dikaitkan dengan hirarki, tanggung jawab dan wewenang
3. Perancangan, perencanaan dan pengendalian aktivitas operasional yang harus dilaksanakan.

Manajemen produksi merupakan suatu proses manajemen yang meliputi beberapa keputusan dalam bidang persiapan produksi termasuk diantaranya perencanaan sistem produksi, sistem pengendalian produksi serta system informasi produksi. Keputusan yang diambil ini dapat merupakan keputusan untuk jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang.

Produksi sendiri merupakan kegiatan untuk menghasilkan barang atau jasa dari bahan-bahan atau sumber-sumber faktor produksi dengan tujuan untuk dijual lagi. Sedangkan yang dimaksud dengan produksi menurut Sudarsono (2001) adalah proses untuk meningkatkan nilai suatu barang atau jasa. Beberapa nilai yang dapat dijadikan sandaran oleh produsen sebagai motivasi dalam melakukan produksi yaitu:

1. Profit sebagai target utama dalam produksi.
2. Produsen harus memperhatikan dampak sosial sebagai akibat atas proses produksi yang dilakukan. Dampak negative dari proses produksi yang berimbas pada masyarakat dan lingkungan, seperti limbah produksi, pencemaran lingkungan, kebisingan, maupun gangguan lainnya.
3. Produsen harus memperhatikan nilai-nilai spiritualisme, dimana nilai tersebut digunakan sebagai penyeimbang dalam melakukan produksi. Dalam menetapkan harga barang dan jasa harus berdasar nilai –nilai keadilan.

Macam barang yang dikerjakan di unit produksi banyak sekali sehingga macam proses yang ada juga banyak. Pada umumnya proses produksi dibagi menjadi dua yaitu:

1. Proses Produksi *Continuous*

Proses produksi yang tidak pernah berganti macam barang yang dikerjakan. Sejak pabrik berdiri selalu mengerjakan barang yang sama sehingga prosesnya tidak pernah terputus dengan mengerjakan barang lain. Setup atau persiapan fasilitas produksi dilakukan sekali pada saat pabrik mulai bekerja.

Sesudah itu, proses produksi berjalan secara lancar. Biasanya urutan proses produksinya selalu sama sehingga letak mesin-mesin serta fasilitas produksi yang lain disesuaikan dengan urutan proses produksinya agar produksi berjalan lancar dan efisien.

2. Proses Produksi *Intermittent*

Proses produksi yang digunakan untuk pabrik yang mengerjakan barang bermacam macam, dengan jumlah setiap macam hanya sedikit. Macam barang selalu berganti ganti sehingga selalu dilakukan persiapan produksi dan penyetelan mesin kembali setiap macam barang yang dibuat berganti. Perubahan proses produksi setiap saat terputus apabila terjadi perubahan macam barang yang dikerjakan. Oleh karena itu, tidak mungkin mengurutkan letak mesin sesuai dengan urutan proses pembuatan barang.

Dari keterangan di atas dapat disimpulkan bahwa manajemen produksi merupakan kegiatan-kegiatan manajemen dalam proses produksi mulai dari awal penyiapan bahan sampai akhir proses produksi demi tercapainya tujuan akhir proses secara optimal dengan memanfaatkan segala sumber daya yang ada.

2.1.2. Tipe Produksi

Bertrand, Wortman & Wijngaard (1990) mengklasifikasikan sistem manufaktur berdasarkan tipe produksi menjadi 4 kategori, yaitu:

1. *Make to Stock* (MTS)

Pada strategi MTS, persediaan dibuat dalam bentuk produk akhir yang siap dipak. Siklus dimulai ketika perusahaan menentukan produk, kemudian menentukan kebutuhan bahan baku, dan membuatnya untuk disimpan. Konsumen

akan memesan produk jika harga dan spesifikasi produk sesuai dengan kebutuhannya. Operasi difokuskan pada kebutuhan pemenuhan tingkat persediaan dan order yang tidak diidentifikasi pada proses produksi. Sistem produksi mengembangkan tingkat persediaan yang didasarkan pada order yang akan datang, bukan pada order sekarang. Pada strategi ini, resiko persediaan lebih besar. Contoh produk: makanan, minuman, mainan, dan lain-lain.

2. *Assemble to Order (ATO)*

Strategi ATO, semua subassembly masuk pada persediaan. Ketika order suatu produk datang, perusahaan dapat dengan cepat merakit komponen menjadi produk jadi. Strategi ini digunakan oleh perusahaan yang mempunyai produk modular, yang dapat dirakit menjadi beberapa produk akhir. Strategi ini mempunyai '*moderate risk*' terhadap investasi persediaan. Operasi lebih difokuskan pada modul atau *part*. Contoh produk: *automobile*, elektronik, komputer komersil, restoran fast food yang menyediakan beberapa paket makanan, dan lain-lain.

3. *Make to Order (MTO)*

Strategi MTO mempunyai persediaan tetapi hanya dalam bentuk desain produk dan beberapa bahan baku standar, sesuai dengan produk yang telah dibuat sebelumnya. Aktivitas proses berdasarkan order konsumen. Aktivitas proses dimulai pada saat konsumen menyerahkan spesifikasi produk yang dibutuhkan dan perusahaan akan membantu konsumen menyiapkan spesifikasi produk, beserta harga dan waktu penyerahan. Apabila telah dicapai kesepakatan, maka perusahaan akan mulai membuat komponen dan merakitnya menjadi produk dan

kemudian menyerahkan kepada konsumen. Pada strategi ini, resiko terhadap investasi persediaan kecil, operasionalnya lebih fokus pada keinginan konsumennya. Contoh produk: komponen mesin, komputer untuk riset, dan lain-lain.

4. *Engineering to Order (ETO)*

Dalam ETO, tidak ada persediaan. Produk belum dibuat sebelum ada order. Ketika order datang, perusahaan akan mengembangkan desain produk beserta waktu dan biaya yang diperlukan. Apabila rancangannya disetujui konsumen, maka produk baru dibuat. Strategi ini tidak mempunyai resiko (*zero risk*) persediaan dan cocok untuk produk baru atau unik. Misalnya: kapal, komputer untuk militer, prototip mesin baru, dan lain-lain. Operasi lebih difokuskan pada spesifikasi order dari konsumen daripada *part*-nya itu sendiri.

2.1.3. Perencanaan Sistem Produksi

Kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan dalam perusahaan akan selalu saling berhubungan antara kegiatan yang satu dengan kegiatan yang lainnya. Oleh karena itu, guna memperoleh hasil yang sebaik-baiknya perlu untuk diadakan perencanaan yang cermat dan teliti dari sistem produksi yang akan dipergunakan oleh perusahaan tersebut. Apabila perencanaan sistem produksi ini ditinjau lebih jauh lagi maka akan dapat diperoleh hal-hal berikut ini.

1. Perencanaan Produk

Perencanaan produk merupakan perencanaan tentang produk apa, berapa dan bagaimana yang akan dapat diproduksi oleh perusahaan yang bersangkutan.

Perencanaan ini tentunya harus dilaksanakan dengan sebaik-baiknya, mengingat bahwa pemilihan produk yang di produksi oleh perusahaan ini akan dipergunkan dalam jangka panjang.

2. Perencanaan lokasi pabrik

Lokasi dari pabrik sudah seharusnya untuk direncanakan yang tepat, karena pemilihan lokasi pabrik yang asal saja akan dapat menimbulkan berbagai macam kerugian dari perusahaan yang bersangkutan. Sebaliknya pemilihan lokasi pabrik yang tepat akan menunjang kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan oleh perusahaan sebagai potensi untuk mendapatkan keuntungan dari perusahaan tersebut menjadi semakin besar.

3. Perencanaan letak fasilitas produksi

Letak fasilitas produksi sangat berpengaruh dalam tingkat produktivitas dalam perusahaan, kemudahan dalam mengalirkan material antar stasiun kerja akan sangat meningkatkan efisiensi kerja.

4. Perencanaan lingkungan kerja

Dalam masalah lingkungan kerja dalam perusahaan terdapat tiga hal yang perlu diperhatikan oleh manajemen perusahaan tersebut. Yang pertama adalah masalah pelayanan karyawan yang baik akan dapat menumbuhkan kepuasan kerja para karyawan perusahaan tersebut. Masalah kedua adalah kondisi kerja dari para perusahaan tersebut. Masalah ketiga adalah hubungan karyawan dalam perusahaan tersebut. Hubungan antara para karyawan dalam perusahaan yang baik akan menimbulkan ketenangan kerja, ini berarti para karyawan dalam perusahaan dapat bekerja dengan tenang dan tertib

5. Perencanaan standar produksi

Standar produksi ini merupakan hal yang sangat penting didalam perusahaan dengan adanya standarisasi dalam perusahaan, maka akan banyak keuntungan yang dapat diperoleh oleh perusahaan. Adanya standar produksi dalam perusahaan para karyawan dalam perusahaan tersebut akan mempunyai pegangan untuk pelaksanaan proses produksi dalam perusahaan. Sedangkan manajemen perusahaan juga akan mempunyai beberapa kemudahan untuk mengadakan pengendalian dari kegiatan produksi dalam perusahaan ini, baik itu merupakan pengendalian bahan baku dan biaya produksi maupun pengendalian tenaga kerja dan lain sebagainya.

Faktor-faktor yang menjadi kendala dalam proses produksi yang mempengaruhi penentuan volume dan tingkatan kombinasi produksi optimal antara lain, yaitu:

1. Kapasitas bahan baku

Dengan ketersediaannya bahan baku dalam perusahaan, maka perusahaan dapat melakukan produksi dan besarnya jumlah kapasitas bahan baku dapat mempengaruhi tingkat produksi yang optimal, apabila kapasitas bahan baku yang tersedia cukup besar, maka perusahaan dapat memperoleh luas produksi yang lebih besar pula.

2. Kapasitas mesin

Kapasitas mesin yang dimiliki perusahaan dapat mempengaruhi jumlah output yang dihasilkan selama produksi, meskipun bahan baku tersedia cukup

besar namun apabila kapasitas mesin tersedia kurang mencukupi maka tingkat output yang dihasilkan juga relatif rendah.

3. Kapasitas tenaga kerja

Tersedianya tenaga kerja dalam perusahaan sangat diperlukan guna pelaksanaan produksi, karena tenaga kerja yang tersedia baik jumlah maupun mutunya sangat menentukan luas produksi dalam suatu perusahaan. Perusahaan tidak mungkin melakukan proses produksi melebihi dari kemampuan jumlah tenaga kerja yang dimiliki.

4. Batasan permintaan

Batas permintaan merupakan dasar pedoman bagi perusahaan untuk menentukan luas produksi, dalam hal ini batasan permintaan ditentukan melalui peramalan dengan menggunakan data produksi sebelumnya.

2.1.4. Volume Produksi

Volume produksi merupakan ukuran terhadap apa dan berapa banyak barang-barang yang diproduksi oleh suatu perusahaan tertentu (Reksohadiprojo, 1995). Tujuan dari sebuah perusahaan pada umumnya adalah memperoleh keuntungan yang sebesar-besarnya. Tentunya untuk memperoleh keuntungan itu perusahaan haruslah memproduksi dalam jumlah atau volume yang besar pula. Namun hal itu tidak bisa begitu saja dilakukan tanpa perhitungan yang benar-benar matang. Apalagi jika sebuah perusahaan tidak hanya memiliki satu jenis produk saja, melainkan ada beberapa jenis produk yang mempunyai kelebihan tersendiri dan tingkat permintaan yang berbeda.

Volume produksi yang besar belum tentu akan mendapatkan profit besar bagi perusahaan. Volume produksi yang semakin besar maka akan berdampak pula pada biaya produksi yang semakin besar pula karena akan membutuhkan banyak tenaga produksi dan faktor-faktor produksi lainnya juga akan semakin membengkak. Selain itu meningkatnya sebuah volume produksi bisa mengakibatkan merosotnya nilai jual suatu produk dan hal itu bisa sangat merugikan perusahaan yang seharusnya bisa menjual dengan harga tinggi produknya tersebut.

Pada perusahaan yang memiliki berbagai macam jenis produk akan lebih sulit lagi untuk menentukan produk mana yang harus perusahaan tersebut utamakan. Untuk menghitung banyaknya perbandingan volume produksi satu produk dengan produk yang lain haruslah dengan perhitungan yang benar-benar matang dengan memperhatikan segala aspek proses produksi suatu produk tersebut. Suatu contoh jika sebuah perusahaan memiliki dua macam jenis produk yaitu produk A dan produk B, tentunya volume produksi dari kedua jenis produknya itu tidaklah sama. Jika perusahaan tersebut memproduksi produk A lebih besar dari pada produk B belum tentu perusahaan tersebut akan memperoleh profit yang lebih besar. Begitu pula sebaliknya jika volume produk B lebih besar dari pada produk A belum tentu juga perusahaan akan memperoleh keuntungan yang maksimal. Untuk itu perlu dilakukan penghitungan kombinasi jumlah volume produksi yang dari produk tersebut agar perusahaan memperoleh keuntungan yang maksimal tentunya.

Ada beberapa faktor penting yang bisa mempengaruhi volume produksi.

Faktor-faktor itu antara lain :

1. Bahan baku

Semakin banyaknya bahan baku yang tersedia maka kesempatan sebuah perusahaan untuk memproduksi produknya dalam volume besar pun semakin terpenuhi.

2. Mesin produksi

Mesin untuk berproduksi adalah faktor yang sangat penting pula, dimana sebuah perusahaan pastinya memiliki mesin produksi dengan kapasitas produksi yang berbeda-beda. Bila sebuah perusahaan memiliki jaringan atau permintaan pasar yang tinggi terhadap produknya dan sumber daya yang dimiliki sebuah perusahaan tersebut juga melimpah tetapi kapasitas mesin produksi perusahaan tersebut kecil maka sangat tidak memungkinkan bagi sebuah perusahaan untuk bisa memproduksi dalam volume yang besar.

3. Tenaga kerja

Banyak sedikitnya tenaga kerja juga berpengaruh vital terhadap sebuah proses produksi. Selain sebagai operator mesin produksi, sebagian besar perusahaan yang proses produksinya masih manual sangat tergantung pada tersedianya jumlah tenaga kerja. Bahkan saat ini tenaga kerja yang direkrut sebuah perusahaan tidaklah asal-asalan. Mereka hanya merekrut tenaga-tenaga kerja yang memiliki kemampuan di atas rata-rata dan bermutu

tinggi. Hal ini tak lain dan tak bukan hanya untuk mendapatkan hasil produksi yang maksimal dari tenaga kerja tersebut.

4. Anggaran perusahaan

Anggaran atau biaya yang dimiliki perusahaan menentukan pula terhadap proses produksi perusahaan itu nantinya. Karena dengan anggaran yang tersedia itulah segala macam kebutuhan dan biaya-biaya yang dikeluarkan selama proses produksi itu berlangsung bisa terpenuhi.

5. Permintaan produk

Besar kecilnya permintaan produk dari konsumen sangatlah penting untuk diketahui. Dari permintaan konsumen dimasa lalu nantinya akan dapat dijadikan pedoman untuk proses produksi di masa yang akan datang dengan melakukan penghitungan atau sering disebut peramalan.

6. Faktor-faktor penunjang produksi lainnya

Segala hal yang berhubungan dan menunjang proses produksi.

Dalam menentukan volume produksi dapat digunakan beberapa analisa, yaitu Analisa *Linear Programming* dan Analisa *Break Event Point*.

2.2. Peramalan

Peramalan adalah cara memperkirakan secara kualitatif apa yang akan terjadi pada masa yang akan datang. Sedangkan ramalan adalah suatu situasi atau kondisi yang diperkirakan akan terjadi pada masa yang akan datang.

2.2.1. Konsep Dasar Peramalan

Peramalan menurut Sofjan Assauri (1994) merupakan usaha untuk memperkirakan pengaruh situasi dan kondisi yang berlaku terhadap perkembangan

yang akan datang. Ada beberapa alasan yang mendasar 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.

Berkaitan dengan perencanaan, peramalan digunakan sebagai alat bantu yang penting dalam menentukan perencanaan yang efektif dan efisien. Melalui hasil peramalan perusahaan dapat menentukan sikap serta mengambil keputusan untuk kegiatan dimasa yang akan datang. Proses perencanaan merupakan proses terpadu yang memformulasikan serangkaian tindakan atau tahapan kegiatan untuk mencapai suatu tujuan tertentu dimasa yang akan datang. Pengertian ini mengandung arti bahwa perencanaan selalu harus berdasarkan untuk kondisi masa yang akan datang dan dapat diperkirakan melalui peramalan selalu salah dimana jarang sekali terjadi apa yang diramalkan tentang penjualan misalnya sama persis dengan jumlah yang terjadi dalam penjualan nyata.

Walaupun selalu terdapat adanya penyimpangan hasil ramalan dengan apa yang terjadi, tetapi upaya dapat dilakukan untuk mengurangi kesalahan dari peramalan. Sedang cara yang kedua adalah membuat fleksibilitas atau keluesan dari operasi produksi dengan peramalan yang baik akan selalu menghadapi beberapa kesalahan atau *error*, tetapi kemungkinan kesalahan atau *error* yang terkecil adalah konsisten dengan tujuan dari biaya peramalan yang masuk akal.

2.2.2. Deret Waktu dan Peramalan

Seorang produsen yang ingin menyusun perencanaan produk tertentu memerlukan data tentang jumlah permintaan produk yang bersangkutan dari segmen pasar yang dilayani, karena produsen tersebut bermaksud untuk memproduksi produk dalam jumlah yang sesuai dengan permintaan pasar.

Permasalahan tersebut dianggap penting karena memproduksi terlalu rendah (*under demand*) akan menimbulkan persoalan, yaitu akan hilang kesempatan memperoleh laba. Sebaliknya jika memproduksi terlalu banyak (*over demand*) biasanya mengakibatkan kesulitan dalam menjual dan menumpuk digudang yang pada akhirnya akan terjadi apa yang disebut dengan uang menganggur (*idle money*) atau uang beku (*frozen money*). Untuk mengatasi hal tersebut maka diperlukan adanya peramalan dengan memilih metode peramalan yang kesalahan ramalannya kecil (*small forecast's error*).

2.2.3. Faktor yang Dipertimbangkan dalam Peramalan

Dalam melakukan peramalan ada beberapa prinsip peramalan yang harus dipertimbangkan antara lain:

1. Peramalan pasti mengandung kesalahan (*error*), artinya peramal hanya bisa mengurangi ketidakpastian yang akan terjadi, tetapi tidak dapat menghilangkan ketidakpastian tersebut.
2. Peramalan seharusnya memberikan informasi tentang berapa ukuran kesalahan, artinya karena peramalan pasti mengandung kesalahan, maka

penting bagi peramal untuk menginformasikan seberapa besar kesalahan yang mungkin terjadi.

3. Peramalan jangka pendek lebih akurat dibandingkan peramalan jangka panjang. Hal ini disebabkan karena pada peramalan jangka pendek faktor-faktor yang mempengaruhi perminatan relatif masih konstan, sedangkan semakin panjang periode peramalan, maka semakin besar pula kemungkinan terjadinya perubahan faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan.
4. Peramalan famili produk lebih akurat dari pada peramalan produk individu (item).
5. Jika dimungkinkan, hitung permintaan dari pada meramal permintaan.

2.2.4. Langkah-Langkah Peramalan

Peramalan yang baik adalah peramalan yang dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menganalisa data masa lalu

Langkah ini berguna untuk menentukan pola data pada masa lalu, yaitu dengan cara membuat plot dari data tersebut sehingga dapat diketahui bentuk data dari pola data.

2. Menentukan metode yang digunakan

Setelah mengetahui pola data masa lalu dapat ditentukan metode peramalan yang diperlukan, misalnya dari data-data tersebut tidak memiliki trend dan tidak mengandung faktor musiman (pola horizontal), maka metode yang cocok digunakan adalah *simple average* sebaliknya jika data mengikuti trend

linier dan faktor random *error* tidak besar (pola trend) maka metode *moving average with linear trend* akan efektif digunakan.

3. Mempertimbangkan faktor-faktor perubahan

Dalam memproyeksikan data masa lalu perlu dipertimbangkan adanya beberapa faktor perubahan. Faktor-faktor perubahan tersebut meliputi perubahan-perubahan kebijakan yang mungkin terjadi termasuk kebijakan yang mungkin terjadi termasuk kebijakan pemerintah, perkembangan potensi masyarakat, perkembangan teknologi dan penemuan-penemuan baru serta perbedaan antara hasil peramalan dengan kenyataan. Dengan memperhatikan faktor-faktor tersebut maka akan dapat ditentukan hasil peramalan yang terakhir, hasil ini lah yang dipergunakan sebagai dasar untuk perencanaan dan pengambilan keputusan.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan bahwa untuk menentukan teknik peramalan yang sesuai dengan kebutuhan perlu diperhatikan beberapa kriteria dasar peramalan sebagai berikut:

1. Pola data

Langkah penting dalam menentukan metode peramalan yaitu menentukan pola data masa lalu untuk menentukan deret waktu dari metode peramalan yang sesuai. Pola data ini dibagi menjadi empat, yaitu:

a. Pola horizontal (H)

Terjadi bila mana nilai data berfluktuasi disekitar nilai rata-rata konstan, misalnya suatu produk yang permintaannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu.

b. Pola musiman (S)

Terjadi bila mana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman. Permintaan suatu produk dapat naik turun di sekitar garis trend dan biasanya berulang setiap tahun. Pola ini biasanya disebabkan oleh faktor cuaca, musim libur panjang, dan hari raya keagamaan yang akan berulang setiap tahunnya.

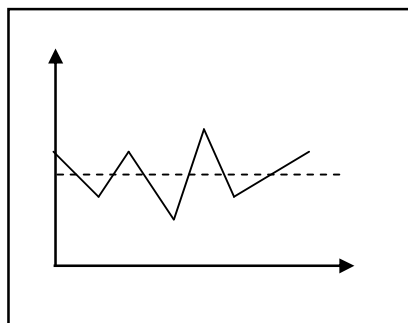
c. Pola siklis (C)

Terjadi bila mana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis, misalnya permintaan produk mobil, permintaan baja, dan lain-lain.

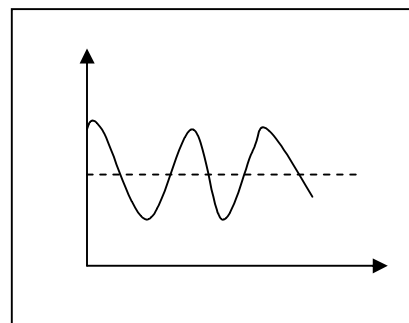
d. Pola trend (T)

Terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan data dalam waktu jangka panjang.

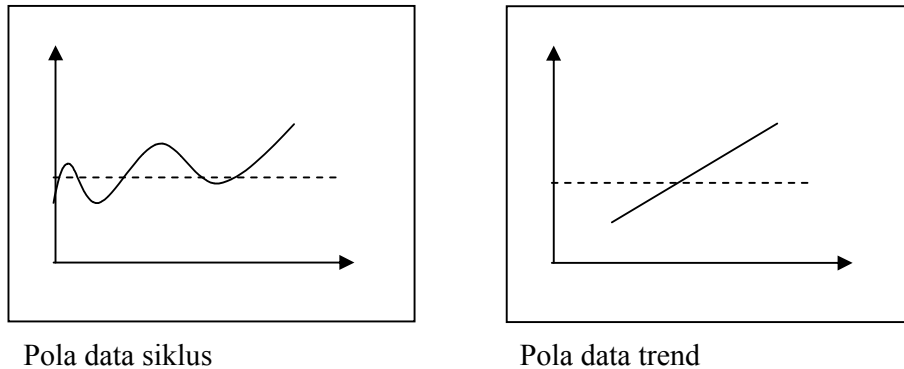
Berikut ini digambarkan pola data horizontal, pola data musiman, pola data siklis dan pola data trend.



Pola data horizontal random



Pola data musiman



Gambar 2.1. Plot Pola Data

2. Horison waktu

Dalam pemilihan metode peramalan yang tepat perlu dipertimbangkan juga faktor horison waktu, karena teknik peramalan yang ada sesuai untuk suatu kondisi tetapi tidak cocok untuk kondisi yang lain. Faktor-faktor horizon waktu ini berkaitan dengan tujuan peramalan dan jumlah data yang diperlukan, untuk itu jangka waktu peramalan dibagi atas tiga kelompok, yaitu:

a. Jangka pendek, waktu peramalan kurang tiga bulan

Peramalan ini digunakan untuk mengambil keputusan dalam hal perlu tidaknya lembur, penjadwalan kerja, dan lain-lain keputusan jangka pendek.

b. Jangka menengah, waktu peramalan kurang dari dua bulan

Peramalan ini lebih khusus dibandingkan peramalan jangka panjang, biasanya digunakan untuk menentukan aliran kas, perencanaan produksi dan penentuan anggaran.

c. Jangka panjang, waktu peramalan lebih dari tiga tahun

Peramalan ini digunakan untuk perencanaan produk dan perencanaan sumber daya.

3. Ketepatan hasil peramalan

Jika beberapa model peramalan cocok untuk kondisi tertentu maka perlu ditentukan model mana yang lebih baik atau jika hanya satu model mana yang cocok maka perlu model lain sebagai pembandingan untuk melihat keefektifan model tersebut. Proses ini disebut kesalahan peramalan. Perhitungan kesalahan peramalan adalah sebagai berikut:

a. Rata-rata deviasi mutlak ($MAD = Mean Absolute Deviation$)

MAD merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibanding kenyataannya. Secara matematis MAD dirumuskan sebagai berikut:

$$MAD = \frac{|A_t - F_t|}{n} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

A_t = Permintaan aktual pada periode -t

F_t = Peramalan permintaan pada periode -t

n = Jumlah periode peramalan yang terlibat

b. Rata-rata kuadrat kesalahan ($MSE = Mean Square Error$)

MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan.

Secara matematis dirumuskan sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum(A_t - F_t)^2}{n} \dots\dots\dots (2.2)$$

- c. Rata-rata kesalahan peramalan ($MFE = Mean Forecast Error$)

MFE sangat efektif untuk mengetahui apakah suatu hasil peramalan selama periode tertentu terlalu tinggi atau rendah. MFE dihitung dengan menjumlahkan semua kesalahan peramalan selama periode peramalan dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. MFE dirumuskan sebagai berikut:

$$MFE = \sum \left(\frac{A_t - F_t}{n} \right) \dots\dots\dots (2.3)$$

- d. Rata-rata prosentase kesalahan absolute ($MAPE = Mean Absolute Percent Error$)

MAPE merupakan ukuran kesalahan relatif. MAPE biasanya lebih berarti jika dibandingkan dengan MAD karena MAPE menyatakan prosentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan actual selama periode tertentu yang memberikan informasi prosentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah. MAPE dinyatakan sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum \left| A_t - \frac{F_t}{A_t} \right| \dots\dots\dots (2.4)$$

Dengan demikian tipe peramalan yang baik adalah tipe peramalan yang memberikan nilai kesalahan yang terkecil.

Dalam prakteknya ada peramalan yang dilakukan hanya berdasarkan perasaan saja dan ada pula peramalan yang dilakukan dengan berdasarkan data-data masa lalu. Berdasarkan hal tersebut ada dua jenis klasifikasi peramalan, yaitu:

1. Peramalan subyektif

Peramalan subyektif adalah peramalan yang berdasarkan atas intuisi dari orang yang mengasumsikan, dalam hal ini pandangan orang penyusunnya sangat menentukan baik tidaknya hasil peramalan tersebut.

2. Peramalan obyektif

Peramalan obyektif adalah peramalan yang berdasarkan atas data yang relevan pada masa lalu, dengan menggunakan teknik-teknik dan metode dalam menganalisa data tersebut.

2.3. Analisis Biaya

Bagi perusahaan yang berorientasi laba, keuntungan adalah yang mutlak, karena tanpa keuntungan perusahaan akan sulit mempertahankan kelangsungan hidupnya. Untuk melihat pengaruh keputusan yang diambil terhadap keuntungan perusahaan adalah dengan melakukan analisis biaya dan laba, yaitu menghitung biaya yang diperlukan untuk memproduksi jumlah produk tertentu dan menghitung keuntungan yang diperoleh dari pemasaran produk tersebut. Dalam hal ini keuntungan yang diterima perusahaan setiap unitnya disebut sebagai kontribusi margin.

Keberhasilan dalam perencanaan dan pengendalian biaya tergantung pada analisis yang cermat mengenai hubungan antara biaya dan perubahan kegiatan. Adapun penggolongan biaya menurut *Adolp Milton* (1993) adalah sebagai berikut:

1. Biaya tetap (*fixed cost*)

Biaya tetap adalah biaya yang ada dalam rentang kapasitas (*range of capacity*) tertentu, totalnya tetap, tidak terpengaruh volume kegiatan

perusahaan, sejauh tidak melampaui batas biaya total perusahaan. Yang dimaksud rentang kapasitas disini adalah volume kegiatan perusahaan yang dapat dicapai tanpa penambahan kapasitas atau fasilitas.

2. Biaya variabel (*variable cost*)

Biaya variabel adalah biaya-biaya yang totalnya selalu berubah secara proposional (sebanding dengan volume kegiatan perusahaan). Besar kecilnya biaya variabel dipengaruhi oleh besar kecilnya volume penjualan atau produksi yang termasuk dalam golongan biaya ini antara lain : biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, sebagian biaya overhead pabrik, komisi penjualan berdasarkan prosentase tertentu dari hasil penjualan, dan sebagainya.

3. Biaya semi variabel

Biaya semi variabel merupakan jenis biaya yang sebagian adalah biaya tetap dan sebagian lagi adalah biaya variabel. Contoh biaya yang tergolong biaya ini adalah biaya tenaga kerja, biaya overhead pabrik keseluruhan, dan sebagainya.

Terdapat tiga pendekatan yang dapat ditempuh perusahaan untuk menentukan biaya apa saja yang termasuk dalam golongan biaya variabel, biaya tetap, biaya semi variabel, ketiga pendekatan ini adalah:

1. Pendekatan intuitif

Merupakan pendekatan yang didasarkan pada intuisi manajemen. Intuisi bisa didasari atas surat keputusan maupun kontrak kerja dengan pihak lain. Dalam pendekatan ini kurang alamiah dan dipercaya kebenarannya.

2. Pendekatan analisis engineering

Merupakan pendekatan yang didasarkan pada hubungan yang jelas antara input dan output.

3. Pendekatan analisa biaya masa lalu

Merupakan pendekatan yang didasarkan pada biaya masa lalu. Pendekatan ini berasumsi bahwa biaya dimasa yang akan datang akan sama perilakunya dengan biaya dimasa lalu. Menurut Asry dan Hammer (1991) ada beberapa metode untuk menentukan pola perilaku biaya dengan analisis perilaku biaya masa lalu, yaitu:

a. Metode titik tertinggi dan terendah (*high and low point method*)

Cara perilaku biaya menurut metode ini adalah dengan menganalisis biaya masa lalu pada volume kegiatan yang tertinggi dan terendah. Selanjutnya menghitung selisih antara keduanya, selisih yang dihasilkan merupakan unsur variabel dari biaya yang bersangkutan. Selisih perunit dapat dicari dengan membagi selisih biaya dengan selisih volume kegiatan sehingga akan didapatkan biaya variabel per unit.

b. Metode biaya cadangan (*stand biaya cost method*)

Analisis dalam metode ini adalah dengan terlebih dahulu menentukan unsur biaya tetapi dari biaya yang bersangkutan penentuan unsur biaya tetapi dilakukan dengan cara menghentikan kegiatan perusahaan untuk sementara waktu. Dengan cara ini akan diketahui besarnya biaya cadangan. Selisih antara biaya cadangan dengan biaya yang terjadi ketika perusahaan beroperasi disebut unsur biaya variabel untuk

mendapatkan biaya variabel per unit dengan cara membagi biaya variabel dengan volume produksi.

2.4. *Linear Programing*

2.4.1. Konsep Dasar *Linear Programing*

Linear programming adalah suatu metode yang dapat dipergunakan untuk memecahkan permasalahan yang timbul didalam perusahaan, dengan tujuan untuk memperoleh keadaan yang optimal dengan memperhitungkan kendala-kendala yang ada. Linier digunakan untuk menggambarkan hubungan anatara dua atau lebih variabel, hubungan yang langsung dan proses proposional, sedangkan kata program merupakan penggunaan teknik matematika tertentu untuk mendapatkan kemungkinan pemecahan terbaik atas persoalan yang melibatkan sumber yang serba terbatas.

Optimasi adalah merupakan suatu usaha yang bertujuan untuk mendapatkan keuntungan yang *paling* besar (maksimum) atau ongkos yang paling kecil (minimum). Ada beberapa syarat-syarat utama pada persoalan *linear programming* dalam suatu industri, yaitu:

- a. Mempunyai tujuan untuk dicapai

Misalnya kita asumsikan memaksimumkan keuntungan, sedangkan kita tahu keuntungan tidak berhubungan secara linier dengan volume penjualan tetapi dari konsep akuntansi yang disebut total kontribusi didapat:

Total kontribusi = (harga jual per untit-biaya variabel per unit) x volume
penjualan

Bila menemui istilah laba dalam *linear programming* maka yang sebenarnya dimaksud adalah “kontribusi” ini.

- b. Harus ada alternatif tindakan yang salah satu darinya akan mencapai tujuan
Sebagai contoh industri mebel mengalokasikan kapasitas industrinya untuk meja dan kursi dalam perbandingan.
- c. Sumber harus merupakan persediaan terbatas
Industri mebel diatas memiliki jumlah jam mesin yang terbatas, akibatnya semakin banyak waktu yang digunakan untuk membuat meja akan semakin sedikit kursi yang dapat dibuat.

Linear programming akan memberikan banyak sekali hasil pemecahan persoalan sebagai alternatif pengambilan tindakan, akan tetapi hanya ada satu yang optimum (maksimum atau minimum) untuk pengambilan keputusan atau pengambilan alternatif yang terbaik.

2.4.2. Formulasi Model *Linear Programming*

Untuk membuat formulasi model *linear programming* terdapat tiga langkah utama yang harus dilakukan, yaitu:

1. Tentukan variabel keputusan atau variabel yang ingin diketahui dan gambarkan dalam simbol matematik.
2. Tentukan tujuan dan gambarkan dalam satu set fungsi linier dari variabel keputusan yang dapat berbentuk maksimum atau minimum.
3. Tentukan kendala dan gambarkan dalam bentuk persamaan linier atau ketidak samaan linier dari variabel keputusan.

Perumusan model ini adalah kunci keberhasilan dalam menyelesaikan masalah dengan metode *linear programming*. Bahkan satu masalah dapat menghasilkan model yang berbeda apabila dilihat dari sudut pandang yang berbeda pula.

Dalam pembahasan model *linear programming* digunakan simbol-simbol sebagai berikut:

- m = Macam-macam batasan sumber atau fasilitas yang tersedia
- n = Macam-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 i yang diperlukan untuk menghasilkan setiap unit keluaran atau output kegiatan. ($i = 1, 2, 3, \dots, m$ dan $j = 1, 2, 3, \dots, n$)
- b_i = Banyak sumber i yang tersedia untuk dialokasikan kesetiap unit kegiatan ($i = 1, 2, 3, \dots, m$)
- Z = Nilai yang dioptimalkan (maksimum atau minimum)
- C_j = Kenaikan nilai Z apabila ada pertambahan tingkat kegiatan (X_j)

Dengan satu satuan (unit) atau merupakan sumbangan setiap satuan keluaran kegiatan terhadap nilai Z . keseluruhan simbol-simbol diatas selanjutnya disusun kedalam bentuk tabel standar *linear programming* seperti pada table dibawah ini:

Tabel 2.1. Bentuk standar *linear programming*

Kegiatan Sumber	Pemakaian sumber per unit kegiatan					Kapasitas sumber
	1	2	3	n	
1	a ₁₁	a ₁₂	a ₁₃		a _{1n}	b ₁
2	a ₂₁	a ₂₂	a ₂₃		a _{2n}	b ₂
3	a ₃₁	a ₃₂	a ₃₃		a _{3n}	b ₃
⋮						
⋮						
M	a _{m1}	a _{m2}	a _{m3}		a _{mn}	
Z pertambahan tiap unit tingkat kegiatan	C ₁	C ₂	C ₃		C _n	
	X ₁	X ₂	X ₃		X _n	

Atas dasar tabel diatas kemudian dapat disusun model matematis yang digunakan untuk mengemukakan suatu permasalahan *linear programming* sebagai berikut:

Fungsi tujuan:

$$\text{Maksimum (minimum)} = C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 + \dots + C_n X_n$$

Batasan-batasan:

- 1) $a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + a_{13} X_3 + \dots + a_{1n} X_n \quad (\leq \geq) b_1$
- 2) $a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + a_{23} X_3 + \dots + a_{2n} X_n \quad (\leq \geq) b_2$
- ⋮
- ⋮
- ⋮
- m) $a_{m1} X_1 + a_{m2} X_2 + a_{m3} X_3 + \dots + a_{mn} X_n \quad (\leq \geq) b_m$

dan

$$X_1 \geq X_2 \geq X_3 \dots X_n \geq 0$$

Model *linear programming* dapat dinyatakan sebagai berikut:

1. Fungsi yang akan dimaksimumkan

$$C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 + \dots + C_n X_n$$

Disebut sebagai fungsi tujuan (*objective function*)

2. Fungsi-fungsi batasan dapat dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu:
 - a. Fungsi batasan fungsional, yaitu: $a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + a_{13} X_3 + \dots + a_{1n} X_n$
 - b. Fungsi batasan non negatif constrain yaitu fungsi-fungsi batasan yang dinyatakan dengan $X_j \geq 0$
3. Variabel-variabel X_j disebut sebagai variabel keputusan
4. $a_{ij}b_i$ dan C_j yaitu masukan-masukan konstan disebut sebagai parameter model.

Masalah-masalah *linear programming* yang dapat mengikuti model diatas antara lain:

1. Masalah minimasi yaitu fungsi tujuan yang menggambarkan upaya untuk mendapatkan biaya semimumimum mungkin, dalam hal ini fungsi tujuan dinyatakan sebagai berikut:

$$\text{Minimum} = C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 + \dots + C_n X_n$$
2. Masalah dengan fungsi batasan fungsional yang memiliki tanda matematis (\geq) sehingga apabila dirumuskan terlihat sebagai berikut:

$$a_{i1} X_1 + a_{i2} X_2 + a_{i3} X_3 + \dots + a_{in} X_n \geq b_i$$
3. Masalah dengan fungsi batasan fungsional yang memiliki tanda matematis ($=$) sehingga apabila dirumuskan terlihat sebagai berikut:

$$a_{i1} X_1 + a_{i2} X_2 + a_{i3} X_3 + \dots + a_{in} X_n = b_i$$
4. Masalah tertentu dimana fungsi batasan non negatif tidak diperlukan atau X_i tidak terbatas.

Sedangkan asumsi-asumsi yang digunakan dalam *linear programming* adalah:

1. *Proportionality*

Asumsi ini berarti bahwa naik turunnya nilai Z dan penggunaan sumber atau fasilitas yang tersedia akan berubah secara sebanding (proposional) dengan perubahan tingkat kegiatan.

2. *Additivity*

Asumsi ini berarti bahwa nilai tujuan tiap kegiatan tidak saling mempengaruhi atau dalam *linear programming* dianggap bahwa kenaikan dari nilai tujuan (Z) yang diakibatkan oleh kenaikan suatu kegiatan dapat ditambahkan tanpa mempengaruhi bagian nilai Z yang diperoleh dari kegiatan lain.

3. *Divisibility*

Asumsi ini menyatakan bahwa keluaran (*output*) yang dihasilkan oleh setiap kegiatan dapat berupa bilangan pecahan.

4. *Deterministic*

Asumsi ini menyatakan bahwa semua parameter yang terdapat dalam model *linear programming* (a_j , b_j , c_j) dapat diperkirakan dengan pasti meskipun jarang dengan tepat.

Penyelesaian tidak optimal terjadi apabila suatu masalah tidak mempunyai jawaban atau penyelesaian optimal. Hal ini disebabkan oleh tidak ada penyelesaian layak dan ada batasan yang tidak membatasi besar nilai Z .

2.5. Metode Penyelesaian *Linear Programming*

2.5.1. Metode Grafis

Setelah formulasi model *linear programming* langkah selanjutnya adalah untuk mendapatkan keputusan terbaik metode grafik terbatas pada penyelesaian model yang memiliki dua variabel keputusan dengan langkah penggunaan sebagai berikut:

1. Gambarkan semua kendala dan tentukan daerah kelayakan (*feasible solution space*) yaitu daerah yang diliputi oleh semua kendala dalam menggambarkan grafik kendala yang bertanda lebih kecil sama dengan (\leq) arah grafik yang membentuk daerah *feasible* adalah menuju titik nol (*origin*), sedangkan kendala berbentuk lebih besar sama dengan (\geq) arah grafik yang membentuk daerah *feasible* adalah menjauhi titik nol, dan kendala berbentuk sama dengan ($=$) daerah *feasible* adalah sepanjang garis lurus.
2. Setelah daerah kelayakan ditentukan kemudian gambarkan grafik fungsi tujuan.
3. Tentukan *feasible* optimum dengan cara menggeser grafik tujuan kekanan atas hingga memotong salah satu atau lebih titik ekstrim yang terdapat dalam *feasible area*.

Metode ini digunakan apabila variabel model *linear programming* yang ada tidak melebihi dua variabel atau yang berdimensi $2 \times n$ atau $m \times 2$.

2.5.2. Metode Simplek

Metode simplek merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan model formulasi *linear programming* dengan cara iterasi

tabel. Metode simplek dapat digunakan untuk menyelesaikan model formulasi *linear programming* yang memiliki dua atau lebih variabel keputusan, namun demikian model formulasi *linear programming* yang melibatkan kendala dan variabel keputusan cukup besar, perlu dibantu dengan program komputer.

Penyelesaian model *linear programming* dengan metode simplek diperlukan pengubahan model formulasi ke dalam bentuk standar dengan syarat-syarat sebagai berikut:

1. Nilai ruas kanan setiap kendala bertanda positif jika menghadapi kendala yang memiliki nilai ruas kanan bertanda negatif, maka harus diubah menjadi positif dengan cara mengalikan dengan minus satu, contoh : $2X + 3Y \leq -30$ diubah menjadi : $-2X - 3Y \leq 30$
2. Semua nilai variabel keputusan non negatif.

Langkah-langkah metode simplek, yaitu:

1. Merubah fungsi tujuan dan fungsi kendala
Fungsi tujuan dirubah menjadi bentuk implisit dengan jalan menggeser semua $C_j X_j$ kekiri, fungsi kendala selain kendala non negatif dirubah menjadi bentuk persamaan dengan menambahkan variabel slack, yaitu suatu variabel yang memiliki tingkat pengangguran, kapasitas yang merupakan batasan.
2. Mentabulasikan persamaan-persamaan yang diperoleh pada langkah satu

Tabel 2.2. Bentuk Umum Tabel Simplek Awal

Basis	Z	X_1	X_2	$X_3 \dots X_n$	S_1	S_2	$S_3 \dots S_n$	Solusi
Z	1	$-C_1$	$-C_2$	$-C_3 \dots -C_n$	0	0	0 ... 0	0
S_1	0	a_{11}	a_{12}	$a_{13} \dots a_{1n}$	1	0	0 ... 0	b_1
S_2	0	a_{21}	a_{22}	$a_{23} \dots a_{2n}$	0	1	0 ... 0	b_2
S_3	0	a_{31}	a_{32}	$a_{33} \dots a_{3n}$	0	0	1 ... 0	b_3
.
.
.
S_m	0	a_{m1}	a_{m2}	$a_{m3} \dots a_{mn}$	0	0	0 ... 1	b_m

Kolom baris menunjukkan variabel yang sedang menjadi basis, yaitu $S_1, S_2, S_3, \dots, S_m$ yang nilainya ditunjukkan oleh kolom solusi secara tidak langsung ini menunjukkan bahwa variabel non basis $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ (yang tidak ditunjukkan pada kolom basis) sama dengan nol, hal ini bisa dimengerti karena belum ada kegiatan berarti seperti $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ masing-masing nilainya nol, sedangkan kapasitas masih menganggur yang ditunjukkan oleh nilai $S_1, S_2, S_3, \dots, S_m$.

3. Menentukan *entering variable*

Untuk persoalan dengan fungsi maksimasi, nilai Z dapat diperbaiki dengan meningkatkan nilai $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ 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 variable* jika ditemukan nilai negatif berarti solusi sudah optimal, sebaliknya untuk kasus minimasi pilihlah kolom pada baris fungsi yang nilainya positif terbesar jika tidak ditemukan nilai positif berarti solusi telah optimal.

4. Menentukan *leaving variable*

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

$$\text{Rasio} = \frac{\text{nilai solusi}}{\text{koefisien kolom entering}} \dots\dots\dots (2.5)$$

Jika tidak ada elemen yang nilainya positif dalam kolom kunci (kolom *entering variable*) ini maka persoalan tidak memiliki pemecahan kolom pada *entering variable* dinamakan entering kolom dan persamaan elemen pivot.

5. Menentukan persamaan pivot baru

Persamaan pivot baru = persamaan pivot lama : elemen pivot

6. Tentukan persamaan-persamaan baru selain persamaan pivot baru

Persamaan = (persamaan lama)-(koefisien kolom entering x persamaan pivot baru)

7. Lanjutkan perbaikan-perbaikan

Lakukan langkah-langkah perbaikan dengan cara mengulang langkah tiga sampai langkah enam hingga diperoleh hasil optimal, apabila suatu masalah *linear programming* melibatkan lebih dari dua kegiatan maka metode grafik tidak dapat digunakan dalam menentukan kombinasi optimal, untuk itu digunakan metode simplek.

2.5.3. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas adalah analisis yang dilakukan untuk mengetahui akibat atau pengaruh dari perubahan yang terjadi pada parameter-parameter *linear*

programming terhadap solusi optimal yang telah dicapai. Analisis sensitivitas bertujuan untuk menghindari perhitungan-perhitungan ulang, bila terjadi perubahan satu atau beberapa koefisien model *linear programming* pada saat menyelesaikan optimal telah tercapainya penyelesaian optimal terdiri dari beberapa macam, yaitu:

1. Keterbatasan kapasitas sumber (nilai kanan fungsi-fungsi batasan).
2. Koefisien fungsi tujuan.
3. Koefisien-koefisien teknis fungsi-fungsi batasan tertentu yang menunjukkan beberapa bagian kapasitas sumber yang dikonsumsi oleh satu kegiatan.
4. Penambahan variabel baru.
5. Penambahan batasan baru.

Secara umum perubahan (ketidakpastian tersebut di atas dapat mengakibatkan salah satunya yaitu:

1. Penyelesaian optimal sama sekali tidak berubah.
2. Penyelesaian optimal tidak berubah artinya baik variabel-variabel dasar maupun nilai-nilainya tidak mengalami perubahan.
3. Variabel-variabel dasar mengalami perubahan, tetapi nilai-nilainya tidak berubah.
4. Tujuan dan batasannya harus dinyatakan sebagai persamaan atau pertidaksamaan matematik dan harus ada kesamaan atau ketidaksamaan.

Keoptimalan dan kelayakan suatu solusi yang telah diperoleh dapat dipengaruhi oleh perubahan secara sekaligus pada koefisien fungsi tujuan dan kapasitas sumber daya.

2.6. Harga Bayangan (*Shadow Price*)

2.6.1. Pengertian Harga Bayangan (*Shadow Price*)

Dalam suatu kasus ada suatu keadaan dimana harus ditentukan sumber daya mana yang akan kita prioritaskan untuk ditambah atau dikurangi. Untuk menentukan itu maka digunakanlah konsep *shadow price*. Sumarto, Pudjo (1991) menyatakan bahwa *shadow price* merupakan suatu harga yang nilainya tidak sama dengan harga pasar, tetapi harga barang tersebut dianggap mencerminkan nilai sosial sesungguhnya dari suatu barang dan jasa. *Shadow price* itu sendiri mencerminkan perubahan *netto* nilai optimum karena perubahan satu unit sumber daya.

Gittinger (1986) mengemukakan bahwa bilamana harga-harga finansial untuk biaya dan manfaat sudah ditentukan dalam perhitungan proyek, maka analisis kemudian melakukan perkiraan nilai ekonomi dari proyek tersebut. Harga-harga finansial merupakan titik awal dalam analisis ekonomi. Selanjutnya dikemukakan bahwa bila harga pasar setiap barang atau jasa dirubah untuk secara lebih dekat menggambarkan *opportunity cost*nya (terhadap masyarakat), maka nilai yang baru ini disebut "harga bayangan".

Dalam *linear programming*, harga bayang atau *shadow price* merupakan besaran perubahan pada fungsi batasan yang akan berakibat pada fungsi tujuan (Z) untuk setiap unit pada nilai di sisi kanan fungsi batasan. Artinya, jika fungsi batasan dilonggarkan (dinaikkan) sebesar 1 unit maka fungsi tujuan (Z) akan meningkat sebesar harga bayangan yang diperoleh. Sebaliknya, jika fungsi

batasan diperketat (diturunkan) sebesar 1 unit maka fungsi tujuan (Z) akan menurun sebesar harga bayangan yang diperoleh.

2.6.2. Penyebab Terjadinya Harga Bayangan (*Shadow Price*)

Faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya harga bayangan atau shadow prize antara lain:

1. Perubahan-perubahan di dalam perekonomian yang terlalu cepat, sehingga mekanisme pasar tidak sempat mengikutinya. Dengan adanya keadaan yang demikian mengakibatkan harga tidak seimbang (*disequilibrium*) yang terjadi tidak mencerminkan biaya atau hasil yang sesungguhnya.
2. Proyek-proyek yang terlalu besar dan tidak kelihatan (*invisible*), menyebabkan perubahan di dalam harga pasar, baik untuk harga *inputs* maupun harga *outputs*, sehingga tidak dapat diperoleh suatu harga pasar yang dapat dipakai untuk mengukur nilainya.
3. Unsur-unsur monopolistis di dalam pasar, adanya pajak dan subsidi, pada akhirnya menyebabkan harga pasar menyimpang dari ukuran yang sebenarnya, baik dalam hal biaya maupun hasil sosial.
4. Berbagai macam *inputs* (biaya) dan *outputs* (keuntungan), sehingga dengan adanya sebab-sebab teknis, administratif ataupun: sosial, maka menyebabkan tidak dapatnya dijual atau dibayar/dibeli dengan cara yang biasa. Efek-efek ekstern semacam ini memerlukan penilaian menurut harga bayangan.

2.6.3. Cara Penentuan Harga Bayangan

Langkah-langkah yang digunakan dalam praktik untuk menentukan harga bayangan (*shadow price*), adalah sebagai berikut.

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

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

Keterangan :

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

$\hat{}$ = menunjukkan nilai baru atau nilai optimal

B^{-1} = tabel optimal

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

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

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di *Carnivore Clothing*, yang beralamat di Jalan Klaseman Raya A05, Sinduharjo Ngaglik, Sleman. Adapun penelitian ini dilakukan pada departemen produksi. Kombinasi produknya meliputi kaos lengan pendek tanpa kerah (*t-shirt*), kaos lengan pendek kerah (*polo shirt*), kaos lengan panjang tanpa kerah dan kaos lengan panjang kerah.

3.2. Data yang Dibutuhkan

Data yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis produk
2. Struktur produk
3. Proses produksi
4. Data permintaan produk setiap periode
5. Data volume produksi tiap bulan
6. Data kebutuhan bahan baku
7. Data komposisi sumber daya
8. Data biaya bahan baku dan bahan pendukung
9. Data jumlah dan mesin yang digunakan
10. Data jam kerja dan jumlah tenaga kerja
11. Data biaya variabel
12. Data harga jual produk

3.3. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Metode observasi

Metode ini merupakan pengumpulan data melalui observasi langsung ke lapangan (perusahaan).

2. Metode Kepustakaan

Metode ini berupa proses perolehan informasi dan literatur, catatan dan kepustakaan yang dimiliki oleh perusahaan, untuk memperoleh data perusahaan pada periode lalu.

3. Metode Wawancara

Metode ini dilakukan dengan wawancara kepada sumber-sumber yang dapat memberi informasi lengkap (manajer, kepala bagian, tenaga kerja). Hal ini dilakukan untuk tambahan informasi data yang diperlukan yang mendukung proses penelitian.

3.4. Metode Pengolahan Data

Secara umum penelitian dikatakan baik jika langkah-langkahnya tepat. Karena permasalahan yang dibahas berkaitan satu dengan yang lainnya. Tujuan pengolahan data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.4.1. Melakukan Peramalan

Langkah-langkah untuk melakukan peramalan adalah sebagai berikut:

1. Pendefinisian tujuan peramalan yang dikehendaki.
2. Pembuatan diagram pencar dari data yang diperoleh (plot data).

3. Pemilihan paling sedikit dua metoda yang sesuai dengan pola data dengan tujuan yang telah ditetapkan dan kemudian melakukan pemodelan atas data yang terkumpul.
4. Menghitung kesalahan untuk mengetahui performansi masing-masing metode yang digunakan.
5. Memilih metode terbaik yakni yang memberikan nilai kesalahan yang terkecil.
6. Melakukan prediksi terhadap permintaan yang akan datang, kemudian melakukan verifikasi untuk meyakinkan hasil peramalan representative terhadap data masa lalu.

3.4.2. Analisa Biaya

Analisa biaya dimaksudkan untuk mencari berapa besar kontribusi margin masing-masing jenis produk. Analisa biaya dilakukan untuk menentukan biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung dan biaya overhead pabrik. Adapun pembahasan biaya sebagai berikut:

1. **Biaya bahan baku**

Biaya bahan baku adalah biaya variabel yang jumlahnya tergantung dari banyaknya bahan baku yang dipakai dan harga satuan bahan baku.

2. **Biaya tenaga kerja langsung**

Biaya tenaga kerja langsung adalah biaya yang dibayarkan kepada tenaga kerja langsung dalam proses produksi, dalam hal ini pihak perusahaan telah menetapkan upah per hari.

3. Biaya overhead pabrik

Biaya overhead pabrik dapat didefinisikan sebagai biaya-biaya pendukung yang secara tidak langsung mempengaruhi dalam proses pembuatan suatu produk.

3.4.3. Perumusan *Linear Programming*

Dalam hal ini untuk menentukan seberapa besar luas atau volume produksi dari perusahaan untuk mendapatkan keuntungan yang maksimal dengan menggunakan data-data kongkrit yang telah diperoleh. Langkah-langkah penyelesaian *linear programming* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan variabel keputusan yaitu dengan memberikan notasi pada jenis produk yang dihasilkan, misalnya $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$

Jenis produk	Variabel keputusan
A	X_1
B	X_2
.	.
Z	X_n

2. Memperhitungkan biaya-biaya produksi yang terkait (dengan pendekatan *variable costing*) dan memperhitungkan kontribusi (keuntungan) yang diperoleh perusahaan dengan rumus:

$$\begin{array}{r}
 \text{Harga jual per unit} \quad \text{xxx} \\
 \text{Biaya variabel} \quad \text{xxx} \\
 \hline
 \text{Keuntungan kontribusi} \quad \text{xxx} \quad \text{---}
 \end{array}$$

3. Menentukan fungsi tujuan dari perhitungan diatas dengan formulasi:

$$Z_{\text{Maksimum}} = C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 + \dots + C_n X_n$$

Dimana:

Z = Fungsi tujuan yang akan dicapai yaitu kontribusi keuntungan.

C_i = Konstanta variabel keputusan, yaitu keuntungan kontribusi dari setiap jenis produk (per unit).

X_i = Variabel keputusan, yaitu banyaknya X buah dari jenis produk yang diproduksi.

4. Menentukan faktor-faktor yang membatasi sumber daya yang harus di alokasikan secara tepat kedalam berbagai kegiatan

Kegiatan Sumber	Pemakaian sumber per unit kegiatan					Kapasitas sumber
	1	2	3	n	
1	a_{11}	a_{12}	a_{13}		a_{1n}	b_1
2	a_{21}	a_{22}	a_{23}		a_{2n}	b_2
3	a_{31}	a_{32}	a_{33}		a_{3n}	b_3
.						
.						
m	a_{m1}	a_{m2}	a_{m3}		a_{mn}	b_m
Z pertambahan tiap unit kegiatan	C_1 X_1	C_2 X_2	C_3 X_3		C_n X_n	

Dimana:

m = Macam batasan-batasan sumber atau fasilitas yang tersedia

n = Macam kegiatan yang menggunakan sumber atau fasilitas tersebut

i = Nomor setiap macam fasilitas yang tersedia ($i = 1, 2, 3 \dots m$)

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

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

b_i = banyaknya sumber i yang tersedia untuk dialokasikan kesetiap unit kegiatan ($i = 1, 2, 3 \dots m$)

X_j = Tingkat kegiatan ke j ($j = 1, 2, 3 \dots n$)

C_j = Kenaikan nilai Z apabila ada pertambahan tingkat kegiatan atau variabel keputusan (X_j) dengan satu satuan, atau merupakan sumbangan setiap satuan keluaran aktifitas j terhadap nilai Z .

5. Memformulasikan ke dalam fungsi batasan dengan model berikut:

Fungsi tujuan:

$$Z_{\text{Maksimum}} = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n$$

Batasan-batasan:

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + \dots + a_{1n}X_n \leq b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + \dots + a_{2n}X_n \leq b_2$$

$$a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + \dots + a_{3n}X_n \leq b_3$$

$$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n, \geq 0$$

3.4.4. Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas bertujuan untuk menghindari perhitungan-perhitungan ulang, bila terjadi beberapa perubahan satu atau beberapa koefisien model *linear programming* pada saat penyelesaian optimal telah tercapai.

3.4.5. Penentuan Harga Bayangan

Penentuan harga bayangan (*shadow price*) dilakukan dengan menggunakan langkah-langkah berikut:

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

$$\hat{b}_i = B^{-1} b_i$$

Keterangan :

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

$\hat{}$ = menunjukkan nilai baru atau nilai optimal

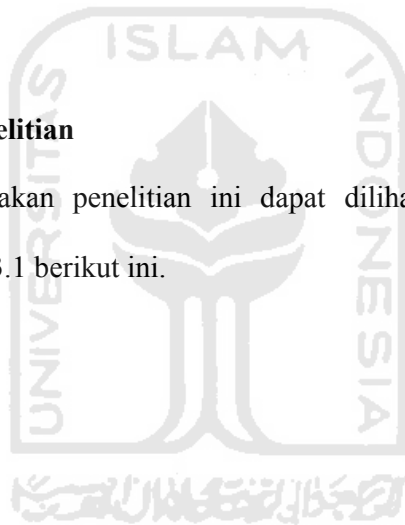
B^{-1} = tabel optimal

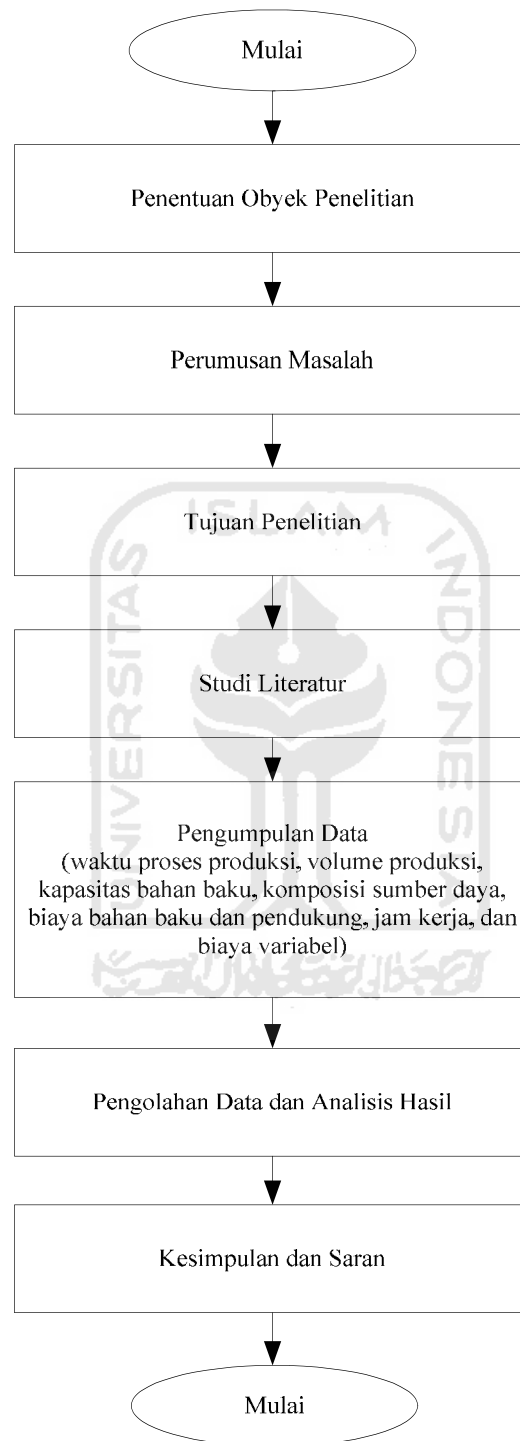
Tabel akan optimal jika : $b_i \geq 0$

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

3.5. Diagram Alir Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian ini dapat dilihat dalam diagram alir penelitian pada Gambar 3.1 berikut ini.





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

4.1.1. Profil Perusahaan

Carnivore Clothing merupakan perusahaan garmen yang memproduksi pakaian jadi (*clothing*) yang beralamat di Jalan Klaseman Raya A05, Sinduharjo Ngaglik, Sleman. Produk *Carnivore Clothing* meliputi kaos lengan pendek tanpa kerah (*t-shirt*), kaos lengan pendek kerah (*polo shirt*), kaos lengan panjang tanpa kerah dan kaos lengan panjang kerah.

Sistem produksi di *Carnivore Clothing* pada dasarnya sama dengan sistem produksi yang ada pada beberapa industri manufaktur dalam menghasilkan produknya. *Carnivore Clothing* menggunakan sistem *Make-To-Stock* (MTS) karena perusahaan membuat produknya sebagai persediaan sebelum pesanan konsumen diterima.

Sebagai perusahaan yang memproduksi secara terus menerus untuk dijadikan sebagai persediaan jika ada permintaan. Tipe lingkungan manufaktur pada perusahaan ini adalah *flowshop*, yaitu pengaturan *layout* didasarkan pada urutan arus atau *flow*-nya dan berlangsung secara terus menerus. Pada *Carnivore Clothing* menggunakan sistem *flowshop* pada rantai produksi terdapat empat stasiun kerja, yaitu stasiun kerja pengukuran dan pemotongan, stasiun kerja penyablonan, stasiun kerja perakitan dan stasiun kerja finishing.

4.1.2. Jenis Produk

Produk yang diamati dalam *Carnivore Clothing* pada bulan Januari 2010 – Desember 2010 adalah kaos lengan pendek tanpa kerah (*T-shirt*), kaos lengan pendek kerah (*polo shirt*), kaos lengan panjang tanpa kerah dan kaos lengan panjang kerah.

4.1.3. Proses Produksi

1. Bahan Baku

Bahan baku merupakan faktor yang sangat penting dalam suatu proses pembuatan produk. Dimana kualitas dari bahan baku yang digunakan tersebut nantinya juga akan berpengaruh terhadap produk yang dihasilkan. Pada *Carnivore Clothing* selalu menggunakan bahan baku yang berkualitas bagus. Hal ini dikarenakan agar para konsumen selalu puas terhadap produk hasil dari *Carnivore Clothing*.

Bahan baku utama yang digunakan adalah kain katun (*Cotton combet*), sehingga untuk bahan baku yang satu ini tidak boleh asal dalam memilih. Karena jika kualitas kain yang diperoleh sebagai sumber daya kurang baik maka dikuatirkan nantinya produk yang dihasilkan pun kurang baik juga. Bahan baku ini biasa diperoleh dari daerah Yogyakarta dan sekitarnya.

2. Bahan Pembantu

Bahan – bahan pembantu dalam proses produksi antara lain :

- a. Benang katun
- b. Benang obras

- c. Benang jahit
- d. Rib CTCBSN
- e. Cat *rubber*
- f. Binder
- g. Pigmen warna
- h. Label

3. *Processing*

Untuk urutan proses produksinya sebagai berikut :

- a. Proses pemotongan dari lembaran kain yang lebar menjadi potongan kecil yang sudah berpola sesuai produk yang mau dibuat.
- b. Proses penjahitan dari pola – pola yang sudah terbentuk kemudian dirangkai menjadi satu agar terbentuk produk yang diinginkan.
- c. Proses pengendalian kualitas dari hasil proses penjahitan yang sudah dilakukan diteliti kembali untuk memastikan bahwa produk yang telah dibuat tidak ada yang cacat.
- d. Proses perancangan dan desain gambar kaos.
- e. Pembuatan klise sablon sesuai desain, yang dilanjutkan dengan proses penyablonan yang diawali dengan cat dasar (*rubber*).
- f. Setelah dasaran cat *rubber* kering selanjutnya dilakukan sablon warna sesuai dengan desain yang dikehendaki.
- g. Pemasangan logo serta pemasangan atribut lain.
- h. Proses *packing* selanjutnya dilakukan pengiriman ke distro-distro.

Berikut ini akan dijelaskan waktu dari setiap proses pembuatan untuk masing-masing produk yang ada di dalam perusahaan tersebut yang dapat dilihat sebagai berikut :

Table 4.1. Waktu Proses Masing – Masing Produk

No	Proses	Jenis Produk (Jam)			
		Lengan Pendek Tanpa Kerah	Lengan Pendek Kerah	Lengan Panjang Tanpa Kerah	Lengan Panjang Kerah
1	Pemotongan Pola	0,008	0,013	0,014	0,017
2	Penjahitan Pola	0,067	0,083	0,108	0,133
3	Pengobrasan	0,018	0,023	0,025	0,030
4	<i>Overdec</i>	0,017	0,020	0,022	0,025
5	Pengepressan	0,015	0,017	0,020	0,025
6	Penyablonan	0,071	0,076	0,082	0,086
7	Pengeringan Sablon	0,075	0,080	0,083	0,088
8	Penyetrikaan	0,017	0,020	0,025	0,030
9	<i>Quality Control</i>	0,025	0,028	0,030	0,033
10	<i>Packaging</i>	0,08	0,010	0,013	0,017

(Sumber: data sekunder *Carnivore Clothing*, 2011)

4.1.4. Permintaan Produk setiap Periode

Data permintaan produk *Carnivore Clothing* pada bulan Januari 2010 – Desember 2010 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2. Jumlah Permintaan Produk (Januari 2010 – Desember 2010)

No.	Periode	Jenis Produk				Total Permintaan (Unit)
		Lengan Pendek Tanpa Kerah	Lengan Pendek Kerah	Lengan Panjang Tanpa Kerah	Lengan Panjang Kerah	
1	Januari	6.248	4.463	5.712	4.463	20.885
2	Febuari	4.959	5.654	4.851	6.782	22.246
3	Maret	4.959	5.654	4.851	4.604	20.068
4	April	4.959	5.654	4.851	4.590	20.054
5	Mei	4.959	5.654	4.851	4.590	20.054
6	Juni	2.520	5.220	7.740	6.480	21.960
7	Juli	7.800	8.640	6.000	1.800	24.240
8	Agustus	2.520	7.830	8.400	13.590	32.340
9	September	17.260	17.600	14.500	13.400	62.760
10	Oktober	18.000	4.590	4.950	6.840	34.380
11	November	8.010	3.600	3.420	6.840	21.870
12	Desember	6.444	9.810	3.780	6.120	26.154

(Sumber: data sekunder *Carnivore Clothing*, 2011)

4.1.5. Volume Produksi

Data volume produksi *Carnivore Clothing* pada bulan Januari 2010 – Desember 2010 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2. Volume Produksi per Bulan (Januari 2010 – Desember 2010)

No	Periode	Jenis Produk (Unit)				Total Volume Produksi (Unit)
		Lengan Pendek Tanpa Kerah	Lengan Pendek Kerah	Lengan Panjang Tanpa Kerah	Lengan Panjang Kerah	
1	Januari	6.430	5.090	5.940	4.310	21.770
2	Febuari	5.290	8.290	4.361	6.620	24.561
3	Maret	5.190	8.995	4.120	3.760	22.065

No	Periode	Jenis Produk (Unit)				Total Volume Produksi (Unit)
		Lengan Pendek Tanpa Kerah	Lengan Pendek Kerah	Lengan Panjang Tanpa Kerah	Lengan Panjang Kerah	
4	April	5.713	8.407	2.987	5.743	22.850
5	Mei	5.989	8.008	4.354	4.769	23.120
6	Juni	7.767	7.299	4.304	5.817	25.187
7	Juli	7.911	8.868	3.475	4.690	24.944
8	Agustus	9.350	9.923	5.425	9.247	33.945
9	September	22.008	16.176	13.260	14.842	66.286
10	Oktober	15.870	12.360	9.620	11.257	49.107
11	November	6.120	6.900	4.124	6.770	23.914
12	Desember	7.560	8.900	5.234	6.400	28.094

(Sumber: data sekunder *Carnivore Clothing*, 2011)

4.1.6. Kapasitas Bahan Baku

Perusahaan ini bahan baku utama yang digunakan adalah kain katun CTCBSN (*Cotton Combet Single Net*), yang disuplai dari beberapa perusahaan tekstil antara lain Ayutex, Pujatex, dan Kurniatex yang semuanya berada di Bandung. Untuk melengkapi pembuatan produk yang sempurna diperlukan bahan baku pendukung yang meliputi benang, bahan sablon dan afdruk. Keseluruhan bahan pendukung ini dipesan dari Kimesu, Kiwosol, Buana Agum, yang berada di Jakarta dan Bandung. Adapun kapasitas dari bahan baku adalah sebagai berikut :

Tabel 4.4. Kapasitas Sumber Daya Bahan Baku

No	Sumber Daya	Kapasitas / bulan
1	<i>Cotton Combet</i>	25.000 kg

(Sumber: data sekunder *Carnivore Clothing*, 2011)

4.1.7. Komposisi Sumber Daya

Masing - masing produk tentunya memiliki kebutuhan bahan baku yang berbeda dan dalam jumlah yang berbeda pula. Komposisi sumber daya untuk pembuatan keempat model produk adalah :

Tabel 4.5. Kebutuhan Bahan Baku per Unit per Produk

Bahan baku	Lengan Pendek Tanpa Kerah	Lengan Pendek Kerah	Lengan Panjang Tanpa Kerah	Lengan Panjang Kerah
<i>Cotton Combat</i>	0,28 kg	0,28 kg	0,34 kg	0,34kg
Benang katun	0,231 rol	0,231 rol	0,265 rol	0,265 rol
Benang obras	0,177 rol	0,177 rol	0,192 rol	0,192 rol
Benang jahit	0,184 rol	0,184 rol	0,194 rol	0,194 rol
Rib CTCBSN	0,149 rol	0,149 rol	0,154 rol	0,154 rol
Cat <i>rubber</i>	0,02 liter	0,02 liter	0,04 liter	0,04 liter
Binder	0,015 liter	0,015 liter	0,019 liter	0,019 liter
Pigmen warna	0,026 liter	0,02 liter	0,02 liter	0,03 liter
Label	1 buah	1 buah	1 buah	1 buah

(Sumber: data sekunder *Carnivore Clothing*, 2011)

Dari data kebutuhan bahan baku per unit yang didapat maka kebutuhan bahan baku utama yang diperlukan setiap bulannya adalah sebagai berikut :

Tabel 4.6. Data Kebutuhan Bahan Baku Utama (Januari 2010 – Desember 2010)

Periode	<i>Cotton Combet</i> (Kg)
Januari 2010	6.711
Februari 2010	7.536
Maret 2010	6.651
April 2010	6.922
Mei 2010	7.021
Juni 2010	7.660
Juli 2010	7.474

Periode	<i>Cotton Combet</i> (Kg)
Agustus 2010	10.385
September 2010	20.246
Oktober 2010	15.003
November 2010	7.350
Desember 2010	8.564

(Sumber: data sekunder *Carnivore Clothing*, 2011)

4.1.8. Biaya Bahan Baku dan Bahan Pendukung

Dalam penentuan margin kontribusi, perlu ditentukan harga pokok produksi untuk masing-masing jenis produk. Biaya yang ada meliputi biaya bahan baku utama dan bahan pendukung. Biaya – biaya bahan baku untuk pembuatan produk masing – masing memiliki nilai yang berbeda. Biaya – biaya tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.7. Biaya Bahan Baku

No	Jenis Bahan Baku	Harga per Satuan (Rupiah)
1	<i>Catton Combet</i>	49.000
2	Benang katun	13.000
3	Benang obras	13.500
4	Benang jahit	12.500
5	Rib CTCBSN	22.500
6	<i>Cat rubber</i>	50.000
7	Binder	42.000
8	Pigmen warna	22.500
9	Label	150

(Sumber: data sekunder *Carnivore Clothing*, 2011)

Pada setiap produk mempunyai kebutuhan yang berbeda – beda soal jumlah bahan baku utama dan pendukung yang dibutuhkan. Biaya yang dibutuhkan tiap produk dengan melihat dari kebutuhan dan harga bahan baku setiap produk adalah sebagai berikut :

Tabel 4.8. Perincian Biaya Bahan Baku per Unit Produk

No	Jenis bahan baku	Total biaya			
		Lengan Pendek Tanpa Kerah (Rupiah)	Lengan Pendek Kerah (Rupiah)	Lengan Panjang Tanpa Kerah (Rupiah)	Lengan Panjang Kerah (Rupiah)
1	<i>Catton combet</i>	13.720,00	13.720,00	16.660,00	16.660,00
2	Benang katun	3.003,00	3.003,00	3.445,00	3.445,00
3	Benang obras	2.389,50	2.389,50	2.592,00	2.592,00
4	Benang jahit	2.300,00	2.300,00	2.425,00	2.425,00
5	Rib CTCBSN	3.465,00	3.465,00	3.465,00	3.465,00
6	<i>Cat rubber</i>	1.000,00	1.000,00	2.000,00	2.000,00
7	Binder	630,00	630,00	798,00	798,00
8	Pigmen warna	585,00	450,00	450,00	675,00
9	Label	150,00	150,00	150,00	150,00
Total		27.242,50	27.107,50	31.985,00	32.210,00

(Sumber: data sekunder *Carnivore Clothing*, 2011)

Biaya bahan baku utama dan bahan pendukung setiap produk didasarkan kebutuhan. Berdasarkan rincian biaya bahan baku utama dan bahan pendukung maka besarnya biaya bahan baku keseluruhan setiap produk adalah:

Tabel 4.9. Biaya Bahan Baku

Jenis produk	Biaya Bahan Baku (Rupiah)
Lengan Pendek Tanpa Kerah	Rp 27.242,50
Lengan Pendek Kerah	Rp 27.107,50
Lengan Panjang Tanpa Kerah	Rp 31.985,00
Lengan Panjang Kerah	Rp 32.210,00

(Sumber: data sekunder *Carnivore Clothing*, 2011)

4.1.9. Mesin dan Peralatan yang Digunakan

Alat atau mesin yang dipergunakan dan fungsinya dalam proses produksi adalah sebagai berikut:

1. Mesin potong

Digunakan untuk memotong kain menurut pola yang telah ditentukan.

2. Mesin jahit

Digunakan untuk menjahit kain-kain yang telah dipotong sesuai dengan pola yang telah ditentukan sampai menjadi kaos.

3. Mesin obras

Berfungsi untuk memperkuat sambungan kain.

4. Mesin *overdec*

Berfungsi untuk merapikan lipatan sisa kain misalnya pada lengan.

5. Mesin press

Berfungsi untuk mengepres gambar desain yang telah disablon pada kaos.

6. Alat sablon

Berfungsi untuk mencetak gambar desain kedalam bahan kaos yang telah disiapkan.

7. *Hairdryer*

Berfungsi untuk mengeringkan sablon.

8. Setrika uap

Berfungsi untuk mengatur dan merapikan produk jadi.

Jumlah mesin yang dimiliki perusahaan untuk proses produksi adalah :

Tabel 4.10. Jumlah dan Jenis Mesin yang Digunakan

No	Jenis mesin	Jumlah mesin
1	Mesin Potong	13
2	Mesin Jahit	69
3	Mesin Obras	14
4	Mesin <i>Overdec</i>	13
5	Mesin Press	11
6	Alat Sablon	13
7	<i>Hairdryer</i>	47
8	Setrika Uap	20
Total mesin		200

(Sumber: data sekunder *Carnivore Clothing*, 2011)

4.1.10. Jam Kerja dan Tenaga Kerja

Jumlah tenaga kerja 215 orang, hari kerja pada *Carnivore Clothing* adalah hari Senin-Sabtu dengan jam kerja yang diberikan adalah 6 hari kerja dengan 40 jam kerja efektif per minggunya dan juga diberlakukannya jam lembur. Adapun jam kerjanya adalah sebagai berikut:

Senin-Jum'at

Jam kerja : 08.00 – 16.00

Jam istirahat : 12.00 – 13.00

Sedangkan untuk hari Sabtu adalah:

Jam kerja : 08.00 – 13.00 (Tidak ada istirahat)

Jumlah tenaga kerja yang digunakan dalam perusahaan tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 4.11. Jumlah Tenaga Kerja yang Digunakan

No	Proses	Jumlah Tenaga Kerja
1	Pemotongan	13
2	Penjahitan	69
3	Pengobrasan	14
4	<i>Overdec</i>	13
5	Pengepressan	11
6	Penyablonan	13
7	Pengeringan Sablon	47
8	Penyetrikaan	20
9	<i>Qualioty Control</i>	14
10	<i>Packaging</i>	20
Total jumlah tenaga kerja		234

(Sumber: data sekunder *Carnivore Clothing*, 2011)

4.1.11. Biaya Variabel

Dalam proses produksi ada beberapa biaya yang tergolong semi variabel. Untuk itu biaya-biaya tersebut perlu diproses kembali untuk memisahkan biaya variabelnya. Biaya-biaya variabel itu yang nantinya akan digunakan untuk perhitungan perolehan jumlah margin untuk tiap produk.

Untuk pemisahan biaya variabel ini menggunakan metode *least square*. Metode ini menghitung berdasarkan data yang ada pada tahun lalu. Dari data-data tersebut dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$b = \frac{\sum x_i y_i}{x_i^2}$$

Keterangan :

x = banyak produksi

y = biaya semi variable (Biaya Tenaga Kerja Tak Langsung, Sewa Bangunan, Listrik, Telfon, Konsumsi, Transportasi, Pemasaran, Administrasi, Pemeliharaan Alat, Operasional Alat, Lain-lain.

n = jumlah data

4.1.11.1. Biaya Variabel *Overhead* Pabrik

Table 4.12. Biaya *Overhead* Pabrik

No	Bulan	Produksi (x)	OHP (y)	(x) * (y)	x^2
1	Januari	21.770	198.813.800	4.328.176.426.000	473.932.900
2	Februari	24.561	112.022.000	2.751.372.342.000	603.242.721
3	Maret	22.065	109.038.550	2.405.935.605.750	486.864.225
4	April	22.850	179.462.750	4.100.723.837.500	522.122.500
5	Mei	23.120	175.860.500	4.065.894.760.000	534.534.400
6	Juni	25.187	197.690.250	4.979.224.326.750	634.384.969
7	Juli	24.944	158.578.000	3.955.569.632.000	622.203.136
8	Agustus	33.945	152.682.500	5.182.807.462.500	1.152.263.025
9	September	66.286	115.594.500	7.662.297.027.000	4.393.833.796
10	Oktober	49.107	117.195.750	5.755.131.695.250	2.411.497.449
11	November	23.914	120.591.300	2.883.820.348.200	571.879.396
12	Desember	28.094	128.796.350	3.618.404.656.900	789.272.836
	Jumlah	365.843	1.766.326.250	51.689.358.119.850	13.196.031.353

$$b = \frac{\sum x_i y_i}{x_i^2}$$

$$b = 51.689.358.119.850 / 13.196.031.353$$

$$= 3.917$$

4.1.11.2. Biaya Variabel Tenaga Kerja Langsung

Tabel 4.13. Biaya Tenaga Kerja Langsung

No	Bulan	Produksi (x)	TKL (y)	(x) * (y)	x^2
1	Januari	21.770	52.440.000	1.141.618.800.000	473.932.900
2	Februari	24.561	55.410.000	1.360.925.010.000	603.242.721
No	Bulan	Produksi (x)	TKL (y)	(x) * (y)	x^2
3	Maret	22.065	51.290.000	1.131.713.850.000	486.864.225
4	April	22.850	54.900.000	1.254.465.000.000	522.122.500
5	Mei	23.120	56.100.000	1.297.032.000.000	534.534.400
6	Juni	25.187	58.040.000	1.461.853.480.000	634.384.969
7	Juli	24.944	53.000.000	1.322.032.000.000	622.203.136
8	Agustus	33.945	53.130.000	1.803.497.850.000	1.152.263.025
9	September	66.286	56.310.000	3.732.564.660.000	4.393.833.796
10	Oktober	49.107	54.350.000	2.668.965.450.000	2.411.497.449
11	November	23.914	51.200.000	1.224.396.800.000	571.879.396
12	Desember	28.094	59.710.000	1.677.492.740.000	789.272.836
	Jumlah	365.843	655.880.000	20.076.557.640.000	13.196.031.353

$$b = \frac{\sum x_i y_i}{x_i^2}$$

$$b = 51.689.358.119.850 / 13.196.031.353$$

$$= 1.521$$

4.1.11.3. Perhitungan Biaya Variabel untuk Masing-masing Produk

Adapun besarnya biaya variabel untuk masing-masing produk adalah sebagai berikut :

Tabel 4.14. Biaya Variabel untuk Masing - Masing Produk

No	Biaya Variabel	Jenis Produk			
		Lengan Pendek Tanpa Kerah	Lengan Pendek Kerah	Lengan Panjang Tanpa Kerah	Lengan Panjang Kerah
1	Biaya Bahan Baku dan Bahan Pendukung	Rp 27.242,50	Rp 27.107,50	Rp 31.985,00	Rp 32.210,00
2	Biaya Overhead	Rp 3.917,00	Rp 3.917,00	Rp 3.917,00	Rp 3.917,00

No	Biaya Variabel	Jenis Produk			
		Lengan Pendek Tanpa Kerah	Lengan Pendek Kerah	Lengan Panjang Tanpa Kerah	Lengan Panjang Kerah
3	Biaya Tenaga Kerja Langsung	Rp 1.521,00	Rp 1.521,00	Rp 1.521,00	Rp 1.521,00
Total		Rp 32.680,95	Rp 32.545,95	Rp 37.423,45	Rp 37.648,45

4.1.12. Harga Jual Produk

Harga jual produk masing-masing hasil dari *Carnivore Clothing* adalah sebagai berikut :

Tabel 4.15. Harga Jual Produk per Unit

Jenis Produk	Harga Jual (Rupiah)
Lengan Pendek Tanpa Kerah	38.500
Lengan Pendek Kerah	39.000
Lengan Panjang Tanpa Kerah	43.500
Lengan Panjang Kerah	45.000

(Sumber: data sekunder *Carnivore Clothing*, 2011)

4.2. Proses Pembuatan *Linear Programming*

Perusahaan dalam menjalankan aktivitas produksinya selalu dibatasi oleh berbagai faktor kendala, misalnya kapasitas bahan baku, tenaga kerja, mesin, permintaan, dan sebagainya. Dengan demikian perusahaan diharapkan dapat mengalokasikan faktor - faktor produksi yang ada untuk berbagai jenis produk yang akan dihasilkan serta mengkombinasikan secara optimal, sehingga data yang diperoleh dari perusahaan diharapkan dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi perusahaan.

Data tersebut akan diolah untuk merumuskan menjadi suatu model kuantitas yaitu model *linear programming*. Dalam analisis *linear programming* terdapat dua metode yaitu metode grafik dan metode simpleks. Metode simpleks digunakan untuk menganalisis kombinasi lebih dari dua jenis produk, sehingga salah satu upaya untuk menentukan luas produksi yang optimal digunakan metode simpleks, karena jenis produk yang dihasilkan perusahaan *Carnivore Clothing* Yogyakarta lebih dari dua macam. Adapun langkah-langkah yang harus ditempuh adalah :

4.2.1. Perumusan Fungsi Tujuan

Tujuan utama suatu perusahaan yaitu mencari keuntungan yang maksimal. Dengan keuntungan ini maka kelangsungan hidup perusahaan dapat terjamin dan perusahaan dapat mengembangkan usahanya. Fungsi tujuan dicari dengan konsep margin kontribusi, dimana margin kontribusi didapat dari selisih antara harga jual setiap produk per unit dengan biaya variabel setiap produk per unit. Besarnya margin pada setiap produk bisa dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.16. Perhitungan Margin Kontribusi Per Unit Produk

Produk	Harga Jual	Biaya Variabel	Margin Kontribusi
Lengan Pendek Tanpa Kerah	Rp 38.500	Rp 32.680,95	Rp 5.819,05
Lengan Pendek Kerah	Rp 39.000	Rp 32.545,95	Rp 6.454,05
Lengan Panjang Tanpa Kerah	Rp 43.500	Rp 37.423,45	Rp 6.076,55
Lengan Panjang Kerah	Rp 45.000	Rp 37.648,45	Rp 7.351,55

Setelah diketahui margin kontribusi dari masing-masing produk, maka fungsi tujuan dapat dirumuskan dalam bentuk persamaan matematis sebagai berikut :

Memaksimumkan :

$$Z = 5.819,05 X_1 + 6.454,05 X_2 + 6.076,55 X_3 + 7.351,55 X_4$$

Dimana :

X_1 = Kaos lengan pendek tanpa kerah

X_2 = Kaos lengan pendek kerah

X_3 = Kaos lengan panjang tanpa kerah

X_4 = Kaos lengan panjang kerah

4.2.2. Perumusan Fungsi Batasan atau Kendala

Fungsi batasan merupakan bentuk penyajian matematis dari batasan-batasan yang ada dan pengalokasian sumber daya secara optimal dalam berbagai aktivitas perusahaan. Adapun faktor-faktor yang merupakan batasan-batasan bagi perusahaan *Carnivore Clothing* Yogyakarta adalah :

1. Batasan Bahan Baku Utama

Penyediaan bahan baku merupakan faktor yang penting dalam proses produksi. Bahan baku ini sangat terbatas pada kemampuan perusahaan dalam pembelian bahan baku tersebut. Sehingga bahan baku ini menjadi kendala bagi perusahaan. Perusahaan selama satu bulan tersedia bahan baku 25.000 kg. Dengan demikian fungsi bahan baku dapat dirumuskan dalam pertidaksamaan sebagai berikut :

$$0,28 X_1 + 0,28 X_2 + 0,34 X_3 + 0,34 X_4 \leq 25.000$$

2. Batasan Jam Tenaga Kerja

Batasan tenaga kerja adalah waktu yang digunakan oleh pekerja selama berproduksi. Dalam 1 hari perusahaan menetapkan 7 jam kerja yaitu dari jam 08:00 – 16:00 dikurangi waktu istirahat 1 jam dari pukul 12:00 – 13:00, sedangkan untuk hari sabtu dari pukul 08:00 – 13:00 tanpa adanya waktu istirahat. Maka batasan jam tenaga kerja pada tiap proses produksi dapat ditentukan sebagai berikut :

1) Proses Pemotongan

Pada proses ini terdapat 13 operator, maka batasan jam kerja untuk proses ini adalah $13 \times 7 \times 25 = 2275$

Tabel 4.17. Waktu Proses Pemotongan

No	Produk	Waktu Pemotongan (Jam)
1	Lengan Pendek Tanpa Kerah	0,008
2	Lengan Pendek Kerah	0,013
3	Lengan Panjang Tanpa Kerah	0,014
4	Lengan Panjang Kerah	0,017

Maka fungsi batasan pada proses pemotongan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$0,008X_1 + 0,013X_2 + 0,014X_3 + 0,017X_4 \leq 2.275$$

2) Proses Penjahitan

Pada proses ini terdapat 69 operator, maka batasan jam kerja untuk proses ini adalah $69 \times 7 \times 25 = 12.075$

Tabel 4.18. Waktu Proses Penjahitan

No	Produk	Waktu Penjahitan (Jam)
1	Lengan Pendek Tanpa Kerah	0,067
2	Lengan Pendek Kerah	0,083
3	Lengan Panjang Tanpa Kerah	0,108
4	Lengan Panjang Kerah	0,133

Maka fungsi batasan pada proses penjahitan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$0,067X_1 + 0,083X_2 + 0,108X_3 + 0,133X_4 \leq 12.075$$

3) Proses Pengobrasan

Pada proses ini terdapat 14 operator, maka batasan jam kerja untuk proses ini adalah $14 \times 7 \times 25 = 2.450$

Tabel 4.19. Waktu Proses Pengobrasan

No	Produk	Waktu Pengobrasan (Jam)
1	Lengan Pendek Tanpa Kerah	0,018
2	Lengan Pendek Kerah	0,023
3	Lengan Panjang Tanpa Kerah	0,025
4	Lengan Panjang Kerah	0,030

Maka fungsi batasan pada proses pengobrasan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$0,018X_1 + 0,023X_2 + 0,025X_3 + 0,030X_4 \leq 2.450$$

4) Overdec

Pada proses ini terdapat 13 operator, maka batasan jam kerja untuk proses ini adalah $13 \times 7 \times 25 = 2.275$

Tabel 4.20. Waktu Proses *Overdec*

No	Produk	Waktu Overdec (Jam)
1	Lengan Pendek Tanpa Kerah	0,017
2	Lengan Pendek Kerah	0,020
3	Lengan Panjang Tanpa Kerah	0,022
4	Lengan Panjang Kerah	0,025

Maka fungsi batasan pada proses overdec dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$0,017X_1 + 0,020X_2 + 0,022X_3 + 0,025X_4 \leq 2.275$$

5) Proses Pengepressan

Pada proses ini terdapat 11 operator, maka batasan jam kerja untuk proses ini adalah $11 \times 7 \times 25 = 1.925$

Tabel 4.21. Waktu Proses Pengepressan

No	Produk	Waktu Pengepressan (Jam)
1	Lengan Pendek Tanpa Kerah	0,015
2	Lengan Pendek Kerah	0,017
3	Lengan Panjang Tanpa Kerah	0,020
4	Lengan Panjang Kerah	0,025

Maka fungsi batasan pada proses pengepressan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$0,015X_1 + 0,017X_2 + 0,020X_3 + 0,025X_4 \leq 1.925$$

6) Proses Penyablonan

Pada proses ini terdapat 13 operator, maka batasan jam kerja untuk proses ini adalah $13 \times 7 \times 25 = 2.275$

Tabel 4.22. Waktu Proses Penyablonan

No	Produk	Waktu Penyablonan (Jam)
1	Lengan Pendek Tanpa Kerah	0,071
2	Lengan Pendek Kerah	0,076
3	Lengan Panjang Tanpa Kerah	0,082
4	Lengan Panjang Kerah	0,086

Maka fungsi batasan pada proses penyablonan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$0,071X_1 + 0,076X_2 + 0,082X_3 + 0,086X_4 \leq 2.275$$

7) Proses Pengeringan Sablon

Pada proses ini terdapat 47 operator, maka batasan jam kerja untuk proses ini adalah $47 \times 7 \times 25 = 8.225$

Tabel 4.23. Waktu Proses Pengeringan

No	Produk	Waktu Pengeringan (Jam)
1	Lengan Pendek Tanpa Kerah	0,075
2	Lengan Pendek Kerah	0,080
3	Lengan Panjang Tanpa Kerah	0,083
4	Lengan Panjang Kerah	0,088

Maka fungsi batasan pada proses pengeringan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$0,075X_1 + 0,080X_2 + 0,083X_3 + 0,088X_4 \leq 8.225$$

8) Proses Penyetrikaan

Pada proses ini terdapat 20 operator, maka batasan jam kerja untuk proses ini adalah $20 \times 7 \times 25 = 3.500$

Tabel 4.24. Waktu Proses Penyetrikaan

No	Produk	Waktu Penyetrikaan (Jam)
1	Lengan Pendek Tanpa Kerah	0,017
2	Lengan Pendek Kerah	0,020
3	Lengan Panjang Tanpa Kerah	0,025
4	Lengan Panjang Kerah	0,030

Maka fungsi batasan pada proses penyetrikaan dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$0,017X_1 + 0,020X_2 + 0,025X_3 + 0,030X_4 \leq 3.500$$

9) Proses *Quality Control*

Pada proses ini terdapat 14 operator, maka batasan jam kerja untuk proses ini adalah $14 \times 7 \times 25 = 2.450$

Tabel 4.25. Waktu Proses *Quality Control*

No	Produk	Waktu <i>Quality Control</i> (Jam)
1	Lengan Pendek Tanpa Kerah	0,025
2	Lengan Pendek Kerah	0,028
3	Lengan Panjang Tanpa Kerah	0,030
4	Lengan Panjang Kerah	0,033

Maka fungsi batasan pada proses *quality control* dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$0,025X_1 + 0,028X_2 + 0,030X_3 + 0,033X_4 \leq 2.450$$

10) Proses *Packaging*

Pada proses ini terdapat 20 operator, maka batasan jam kerja untuk proses ini adalah $20 \times 7 \times 25 = 3.500$

Tabel 4.26. Waktu Proses *Packaging*

No	Produk	Waktu <i>Packaging</i> (Jam)
1	Lengan Pendek Tanpa Kerah	0,008
2	Lengan Pendek Kerah	0,010
3	Lengan Panjang Tanpa Kerah	0,013
4	Lengan Panjang Kerah	0,017

Maka fungsi batasan pada proses *packaging* dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$0,008X_1 + 0,010X_2 + 0,013X_3 + 0,017X_4 \leq 3.500$$

3. Batasan Jam Kerja Mesin

Batasan jam mesin hampir sama dengan batasan jam tenaga kerja, yaitu lama waktu mesin yang digunakan selama proses produksi berlangsung dalam 1 hari ada 7 jam kerja dan 25 hari jam kerja pada tiap bulannya. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.27. Waktu Kerja Mesin

No	Jenis mesin	Jenis Produk (Jam)				
		Jumlah Mesin	Lengan Pendek Tanpa Kerah	Lengan Pendek Kerah	Lengan Panjang Tanpa Kerah	Lengan Panjang Kerah
1	Mesin Potong	13	0,008	0,013	0,014	0,017
2	Mesin Jahit	69	0,067	0,083	0,108	0,0133
3	Mesin Obras	14	0,018	0,023	0,025	0,030
4	Mesin Overdec	13	0,017	0,020	0,022	0,025
5	Mesin Press	11	0,015	0,017	0,020	0,025
6	Alat Sablon	13	0,071	0,076	0,082	0,086
7	Hairdryer	47	0,075	0,080	0,083	0,088
8	Setrika Uap	20	0,017	0,020	0,025	0,030
Total mesin		200	0,288	0,332	0,379	0,438

Maka batasan jam kerja mesin dapat dirumuskan sebagai berikut :

1) Mesin Potong

$$0,008X_1 + 0,013X_2 + 0,014X_3 + 0,017X_4 \leq 2.275$$

2) Mesin Jahit

$$0,067X_1 + 0,083X_2 + 0,108X_3 + 0,133X_4 \leq 12.075$$

3) Mesin Obras

$$0,018X_1 + 0,023X_2 + 0,025X_3 + 0,030X_4 \leq 2.450$$

4) Mesin *Overdec*

$$0,017X_1 + 0,020X_2 + 0,022X_3 + 0,025X_4 \leq 2.275$$

5) Mesin Press

$$0,015X_1 + 0,017X_2 + 0,020X_3 + 0,025X_4 \leq 1.925$$

6) Alat Sablon

$$0,071X_1 + 0,076X_2 + 0,082X_3 + 0,086X_4 \leq 2.275$$

7) *Haidryer*

$$0,075X_1 + 0,080X_2 + 0,083X_3 + 0,088X_4 \leq 8.225$$

8) Setrika Uap

$$0,017X_1 + 0,020X_2 + 0,025X_3 + 0,030X_4 \leq 3.500$$

4. Batasan Permintaan

Untuk menyusun rencana penjualan dan rencana produksi, informasi terhadap perkembangan pasar merupakan hal yang sangat berguna untuk merencanakan jumlah penjualan di masa yang akan datang. Untuk menentukannya menggunakan data permintaan pada periode sebelumnya.

Dalam peramalan ini menggunakan metode *exponential smoothing*. Adapun fungsi batasan permintaan menggunakan hasil ramalan permintaan dengan metode *exponential smoothing* adalah sebagai berikut.

$$X_1 \leq 9516$$

$$X_2 \leq 9362$$

$$X_3 \leq 6205$$

$$X_4 \leq 6995$$

4.2.3. Formulasi Data

Dari data yang sudah dikumpul dan diolah maka model *Linear Programming* dapat diformulasikan. Variabel-variabel yang bersangkutan di asumsikan sebagai berikut :

Kaos Lengan Pendek Tanpa Kerah : X_1

Kaos Lengan Pendek Kerah : X_2

Kaos Lengan Panjang Tanpa Kerah : X_3

Kaos Lengan Panjang Kerah : X_4

Fungsi Tujuan

$$Z_{\text{maks}} = 5.819,05 X_1 + 6.454,05 X_2 + 6.076,55 X_3 + 7.351,55 X_4$$

Fungsi Batasan

1. Bahan Baku Utama

$$0,28 X_1 + 0,28 X_2 + 0,34 X_3 + 0,34 X_4 \leq 25.000$$

2. Jam Tenaga Kerja

$$1. \text{ Pematangan} : 0,008X_1 + 0,013X_2 + 0,014X_3 + 0,017X_4 \leq 2.275$$

2. Penjahitan : $0,067X_1 + 0,083X_2 + 0,108X_3 + 0,133X_4 \leq 12.075$
3. Pengobrasan : $0,018X_1 + 0,023X_2 + 0,025X_3 + 0,030X_4 \leq 2450$
4. *Overdec* : $0,017X_1 + 0,020X_2 + 0,022X_3 + 0,025X_4 \leq 2.275$
5. Pengepressan : $0,015X_1 + 0,017X_2 + 0,020X_3 + 0,025X_4 \leq 1.925$
6. Penyablonan : $0,071X_1 + 0,076X_2 + 0,082X_3 + 0,086X_4 \leq 2.275$
7. Pengeringan : $0,075X_1 + 0,080X_2 + 0,083X_3 + 0,088X_4 \leq 8.225$
8. Penyetrikaan : $0,017X_1 + 0,020X_2 + 0,025X_3 + 0,030X_4 \leq 3.500$
9. *Quality Control*: $0,025X_1 + 0,028X_2 + 0,030X_3 + 0,033X_4 \leq 2.450$
10. *Packaging* : $0,008X_1 + 0,010X_2 + 0,013X_3 + 0,017X_4 \leq 3.500$

3. Jam Kerja Mesin

1. Mesin Potong : $0,008X_1 + 0,013X_2 + 0,014X_3 + 0,017X_4 \leq 2.275$
2. Mesin Jahit : $0,067X_1 + 0,083X_2 + 0,108X_3 + 0,133X_4 \leq 12.075$
3. Mesin Obras : $0,018X_1 + 0,023X_2 + 0,025X_3 + 0,030X_4 \leq 2450$
4. Mesin *Overdec*: $0,017X_1 + 0,020X_2 + 0,022X_3 + 0,025X_4 \leq 2.275$
5. Mesin Press : $0,015X_1 + 0,017X_2 + 0,020X_3 + 0,025X_4 \leq 1.925$
6. Alat Sablon : $0,071X_1 + 0,076X_2 + 0,082X_3 + 0,086X_4 \leq 2.275$
7. *Haidryer* : $0,075X_1 + 0,080X_2 + 0,083X_3 + 0,088X_4 \leq 8.225$
8. Setrika Uap : $0,017X_1 + 0,020X_2 + 0,025X_3 + 0,030X_4 \leq 3.500$

4. Permintaan Pasar

- Kaos Lengan Pendek TanpaKerah : $X_1 \leq 9516$
- Kaos Lengan Pendek Kerah : $X_2 \leq 9362$
- Kaos Lengan Panjang TanpaKerah : $X_3 \leq 6205$
- Kaos Lengan Panjang Kerah : $X_4 \leq 6995$

4.3. Pengolahan Data

Dalam penelitian ini, untuk mengolah data dengan menggunakan perhitungan pada program *Microsoft Excel*. Formulasi fungsi tujuan dan fungsi batasan dimasukkan kedalam perhitungan *Microsoft Excel*. Langkah – langkahnya adalah sebagai berikut.

1. Memasukkan formulasi fungsi tujuan dan batasan-batasan yang telah ditentukan pada halaman *Microsoft Excel* sebagai berikut.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1		Variables	X1	X2	X3	X4							
2		Coefficients	5819.05	6454.05	6076.55	7351.55							
3		Solutions											
4		Z	0.00										
5											LHS	RHS	
6		Constraints 1	0.280	0.280	0.340	0.340	<=	25000		Constraints 1	0	25000	
7		Constraints 2	0.008	0.013	0.014	0.017	<=	2275		Constraints 2	0	2275	
8		Constraints 3	0.067	0.083	0.108	0.013	<=	12075		Constraints 3	0	12075	
9		Constraints 4	0.018	0.023	0.025	0.030	<=	2450		Constraints 4	0	2450	
10		Constraints 5	0.017	0.020	0.022	0.025	<=	2275		Constraints 5	0	2275	
11		Constraints 6	0.015	0.017	0.020	0.025	<=	1925		Constraints 6	0	1925	
12		Constraints 7	0.071	0.076	0.082	0.086	<=	2275		Constraints 7	0	2275	
13		Constraints 8	0.075	0.080	0.083	0.088	<=	8225		Constraints 8	0	8225	
14		Constraints 9	0.017	0.020	0.025	0.030	<=	3500		Constraints 9	0	3500	
15		Constraints 10	0.025	0.028	0.030	0.033	<=	2450		Constraints 10	0	2450	
16		Constraints 11	0.008	0.010	0.013	0.017	<=	3500		Constraints 11	0	3500	
17		Constraints 12	1.000	0.000	0.000	0.000	<=	9516		Constraints 12	0	9516	
18		Constraints 13	0.000	1.000	0.000	0.000	<=	9362		Constraints 13	0	9362	
19		Constraints 14	0.000	0.000	1.000	0.000	<=	6205		Constraints 14	0	6205	
20		Constraints 15	0.000	0.000	0.000	1.000	<=	6995		Constraints 15	0	6995	
21													

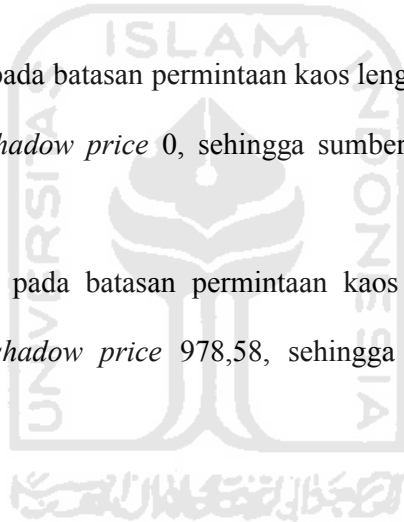
Gambar 4.1. Formulasi Fungsi Tujuan pada *Microsoft Excel*

2. Mengolah data diatas dengan menggunakan *Solver* pada menu yang ada di *Microsoft Excel* sehingga akan diperoleh nilai X_1 , X_2 , X_3 dan X_4 yang harus diproduksi agar mendapatkan keuntungan yang maksimal. Kapasitas bahan baku yang digunakan masih longgar atau tidak juga bisa dilihat dari hasil perhitungannya.

Dari pengolahan data dengan menggunakan *Microsoft Excel Solver*, maka diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Sumber daya 1 pada batasan bahan baku *cotton combet* diperoleh hasil *shadow price* 0, sehingga sumber daya tersebut bersifat longgar.
2. Sumber daya 2 pada batasan proses pemotongan diperoleh hasil *shadow price* 0, sehingga sumber daya tersebut bersifat longgar.
3. Sumber daya 3 pada batasan proses penjahitan diperoleh hasil *shadow price* 0, sehingga sumber daya tersebut bersifat longgar.
4. Sumber daya 4 pada batasan proses pengobrasan diperoleh hasil *shadow price* 0, sehingga sumber daya tersebut bersifat longgar.
5. Sumber daya 5 pada batasan proses *overdec* diperoleh hasil *shadow price* 0, sehingga sumber daya tersebut bersifat longgar.
6. Sumber daya 6 pada batasan proses pengepressan diperoleh hasil *shadow price* 0, sehingga sumber daya tersebut bersifat longgar.
7. Sumber daya 7 pada batasan proses penyablonan diperoleh hasil *shadow price* 74.104,27, sehingga sumber daya tersebut bersifat ketat.
8. Sumber daya 8 pada batasan proses pengeringan diperoleh hasil *shadow price* 0, sehingga sumber daya tersebut bersifat longgar.
9. Sumber daya 9 pada batasan proses penyetrikan diperoleh hasil *shadow price* 0, sehingga sumber daya tersebut bersifat longgar.
10. Sumber daya 10 pada batasan proses *quality control* diperoleh hasil *shadow price* 0, sehingga sumber daya tersebut bersifat longgar.

11. Sumber daya 11 pada batasan proses *packaging* diperoleh hasil *shadow price* 0, sehingga sumber daya tersebut bersifat longgar.
12. Sumber daya 12 pada batasan permintaan kaos lengan pendek tanpa kerah diperoleh hasil *shadow price* 557,65, sehingga sumber daya tersebut bersifat ketat.
13. Sumber daya 13 pada batasan permintaan kaos lengan pendek kerah diperoleh hasil *shadow price* 822,12, sehingga sumber daya tersebut bersifat ketat.
14. Sumber daya 14 pada batasan permintaan kaos lengan panjang tanpa kerah diperoleh hasil *shadow price* 0, sehingga sumber daya tersebut bersifat longgar.
15. Sumber daya 15 pada batasan permintaan kaos lengan panjang kerah diperoleh hasil *shadow price* 978,58, sehingga sumber daya tersebut bersifat ketat.



BAB V

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

5.1 Solusi Optimal Produk

Berdasarkan output *linear programming* dengan program *Microsoft Excel Solver* nilai optimal untuk setiap variabel sebagai berikut:

1. Kaos lengan pendek tanpa kerah (X_1) diproduksi sebanyak 9.516 unit.
2. Kaos lengan pendek kerah (X_2) diproduksi sebanyak 9.362 unit.
3. Kaos lengan panjang tanpa kerah (X_3) diproduksi sebanyak 6.091 unit.
4. Kaos lengan panjang kerah (X_4) diproduksi sebanyak 6.995 unit.

Hasil kombinasi produk tersebut membuat perusahaan memperoleh nilai Z maksimum dengan margin kontribusi adalah sebesar Rp 204.2333.254,20.

5.2 Analisis Sensitivitas Sumberdaya

Setelah diperoleh nilai optimal untuk setiap variabel maka akan dilakukan analisis sensitivitas. Analisis ini bertujuan untuk menghindari perhitungan-perhitungan ulang, bila terjadi beberapa perubahan satu atau beberapa koefisien model *linear programming* pada saat penyelesaian optimal telah tercapai.

5.2.1 Batasan Bahan Baku Utama

1. *Cotton Combet* (C1)

Sumber daya ini berstatus longgar dengan range $15.264,92 \leq C1 \leq \infty$. Nilai *shadow price* sumber daya ini adalah 0. Artinya, sumber daya *Cotton Combet* pada kondisi optimal kapasitasnya berlebih. Pada sumber

daya ini kapasitas yang digunakan hanya sebesar 9.735,08. Sedangkan kapasitas yang tersedia untuk sumber daya tersebut sebesar 25.000 maka sumber daya mengalami surplus sebesar 15.264,92.

5.2.2 Batasan Jam Tenaga Kerja dan Jam Kerja Mesin

Pada perusahaan ini jumlah tenaga kerja sama dengan jumlah mesin yang beroperasi, hal ini dikarenakan setiap 1 mesin yang bekerja dioperasikan oleh 1 operator.

1. Proses Pemotongan (C2)

Sumber daya ini berstatus longgar dengan range $1.872,977 \leq C2 \leq \infty$. Nilai *shadow price* sumber daya ini adalah 0. Artinya, sumber daya proses pemotongan pada keadaan optimal kapasitasnya berlebih. Pada sumber daya ini kapasitas yang digunakan hanya sebesar 402,023. Sedangkan kapasitas yang tersedia untuk sumber daya tersebut sebesar 2.275 maka sumber daya mengalami surplus sebesar 1.872,977.

2. Proses Penjahitan (C3)

Sumber daya ini berstatus longgar dengan range $9.909,52 \leq C3 \leq \infty$. Nilai *shadow price* sumber daya ini adalah 0. Artinya, sumber daya proses penjahitan pada kondisi optimal kapasitasnya berlebih. Pada sumber daya ini kapasitas yang digunakan hanya sebesar 2.165,48. Sedangkan kapasitas yang tersedia untuk sumber daya tersebut sebesar 12.075 maka sumber daya mengalami surplus sebesar 9.909,52.

3. Proses Pengobrasan (C4)

Sumber daya ini berstatus longgar dengan range $1.701,26 \leq C4 \leq \infty$. Nilai *shadow price* sumber daya ini adalah 0 Artinya, sumber daya proses pengobrasan pada keadaan optimal kapasitasnya berlebih. Pada sumber daya ini kapasitas yang digunakan hanya sebesar 748,739. Sedangkan kapasitas yang tersedia untuk sumber daya tersebut sebesar 2.450 maka sumber daya mengalami surplus sebesar 1.701,26.

4. Proses *Overdec* (C5)

Sumber daya ini berstatus longgar dengan range $1.617,11 \leq C5 \leq \infty$. Nilai *shadow price* sumber daya ini adalah 0. Artinya, sumber daya proses *overdec* pada keadaan optimal kapasitasnya berlebih. Pada sumber daya ini kapasitas yang digunakan hanya sebesar 657,889. Sedangkan kapasitas yang tersedia untuk sumber daya tersebut sebesar 2.275 maka sumber daya mengalami surplus sebesar 1.617,11.

5. Proses Pengepressan (C6)

Sumber daya ini berstatus longgar dengan range $1.326,411 \leq C6 \leq \infty$. Nilai *shadow price* sumber daya ini adalah 0. Artinya, sumber daya proses pengepressan pada keadaan optimal kapasitasnya berlebih. Pada sumber daya ini kapasitas yang digunakan hanya sebesar 598,589. Sedangkan kapasitas yang tersedia untuk sumber daya tersebut sebesar 1.925 maka sumber daya mengalami surplus sebesar 1.326,411.

6. Proses Penyablonan (C7)

Sumber daya ini berstatus ketat dengan range $-213,18 \leq C7 \leq \infty$. Nilai *shadow price* sumber daya ini adalah 74.104,27. Jika terjadi pengurangan atau penambahan pada sumber daya ini maka akan mempengaruhi nilai kontribusi marginnya. Artinya, jika mengurangi 1 kapasitas sumber daya yang ada maka akan berdampak pada berkurangnya nilai keuntungan sebesar Rp. 74.104,27 per unit. Begitu pula sebaliknya jika sumber daya mengalami penambahan 1 kapasitas maka akan berdampak juga pada nilai keuntungan yang diperoleh, yaitu nilai keuntungan bertambah sebesar Rp. 74.104,27 per unit.

7. Proses Pengeringan (C8)

Sumber daya ini berstatus longgar dengan range $5.641,227 \leq C8 \leq \infty$. Nilai *shadow price* sumber daya ini adalah 0. Artinya, sumber daya proses pengeringan pada keadaan optimal kapasitasnya berlebih. Pada sumber daya ini kapasitas yang digunakan hanya sebesar 2.583,773. Sedangkan kapasitas yang tersedia untuk sumber daya tersebut sebesar 8.225 maka sumber daya mengalami surplus sebesar 5.641,227.

8. Proses Penyetrikaan (C9)

Sumber daya ini berstatus longgar dengan range $2.788,863 \leq C9 \leq \infty$. Nilai *shadow price* sumber daya ini adalah 0. Artinya, sumber daya proses penyetrikaan pada keadaan optimal kapasitasnya berlebih. Pada sumber daya ini kapasitas yang digunakan hanya sebesar 711,137.

Sedangkan kapasitas yang tersedia untuk sumber daya tersebut sebesar 3.500 maka sumber daya mengalami surplus sebesar 2.788,863.

9. *Quality Control*

Sumber daya ini berstatus longgar dengan range $1.536,399 \leq C10 \leq \infty$. Nilai *shadow price* sumber daya ini adalah 0. Artinya, sumber daya *quality control* pada keadaan optimal kapasitasnya berlebih. Pada sumber daya ini kapasitas yang digunakan hanya sebesar 913,601. Sedangkan kapasitas yang tersedia untuk sumber daya tersebut sebesar 2.450 maka sumber daya mengalami surplus sebesar 1.536,399.

10. *Packaging*

Sumber daya ini berstatus longgar dengan range $3.132,154 \leq C11 \leq \infty$. Nilai *shadow price* sumber daya ini adalah 0. Artinya, sumber daya *packaging* pada keadaan optimal kapasitasnya berlebih. Pada sumber daya ini kapasitas yang digunakan hanya sebesar 367,846. Sedangkan kapasitas yang tersedia untuk sumber daya tersebut sebesar 3.500 maka sumber daya mengalami surplus sebesar 3.165,95.

5.2.3 Batasan Permintaan Pasar

1. Permintaan Kaos Lengan Pendek Tanpa Kerah

Sumber daya ini berstatus ketat dengan range $0 \leq C12 \leq 1.868772,58$. Nilai *shadow price* sumber daya ini adalah 557,65. Jika terjadi pengurangan atau penambahan pada sumber daya ini maka akan mempengaruhi nilai kontribusi marginnya. Artinya, jika mengurangi 1

kapasitas sumber daya yang ada maka akan berdampak pada berkurangnya nilai keuntungan sebesar Rp. 557,65 per unit. Begitu pula sebaliknya jika sumber daya mengalami penambahan 1 kapasitas maka akan berdampak juga pada nilai keuntungan yang diperoleh, yaitu nilai keuntungan bertambah sebesar Rp. 557,65 per unit.

2. Permintaan Kaos Lengan Pendek Kerah

Sumber daya ini berstatus ketat dengan range $0 \leq C13 \leq 1.905.851,4$. Nilai *shadow price* sumber daya ini adalah 822,12. Jika terjadi pengurangan atau penambahan pada sumber daya ini maka akan mempengaruhi nilai kontribusi marginnya. Artinya, jika mengurangi 1 kapasitas sumber daya yang ada maka akan berdampak pada berkurangnya nilai keuntungan sebesar Rp. 822,12 per unit. Begitu pula sebaliknya jika sumber daya mengalami penambahan 1 kapasitas maka akan berdampak juga pada nilai keuntungan yang diperoleh, yaitu nilai keuntungan bertambah sebesar Rp. 822,12 per unit.

3. Permintaan Kaos Lengan Panjang Tanpa Kerah

Sumber daya ini berstatus longgar dengan range $2.713,76 \leq C14 \leq \infty$. Nilai *shadow price* sumber daya ini adalah 0. Artinya, pada permintaan kaos lengan panjang tanpa kerah pada keadaan optimal kapasitasnya berlebih. Pada sumber daya ini kapasitas yang digunakan hanya sebesar 3.491,24. Sedangkan kapasitas yang tersedia untuk sumber daya tersebut sebesar 6.205 maka sumber daya mengalami surplus sebesar 2.713,76.

4. Permintaan Kaos Lengan Panjang Kerah

Sumber daya ini berstatus ketat dengan range $2.587,53 \leq C15 \leq 342.513,04$. Nilai *shadow price* sumber daya ini adalah 978,58. Jika terjadi pengurangan atau penambahan pada sumber daya ini maka akan mempengaruhi nilai kontribusi marginnya. Artinya, jika mengurangi 1 kapasitas sumber daya yang ada maka akan berdampak pada berkurangnya nilai keuntungan sebesar Rp. 978,58 per unit. Begitu pula sebaliknya jika sumber daya mengalami penambahan 1 kapasitas maka akan berdampak juga pada nilai keuntungan yang diperoleh, yaitu nilai keuntungan bertambah sebesar Rp. 978,58 per unit.

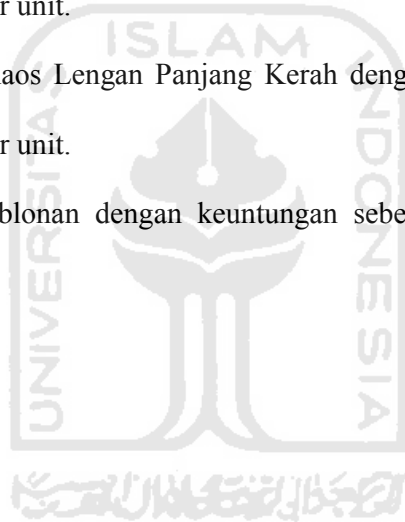
Berdasarkan *shadow price* tersebut dapat ditentukan prioritas penambahan atau pengurangan sumber daya. Prioritas sumber daya yang akan ditambahkan adalah sumber daya yang memiliki pengaruh terhadap keuntungan yang besar dan sumber daya yang akan dikurangi adalah sumber daya yang memiliki pengaruh terhadap keuntungan yang kecil apabila fungsi tujuannya maksimasi. Adapun kebijakan urutan prioritas untuk penambahan sumber daya yaitu sebagai berikut:

1. Proses Penyablonan dengan keuntungan sebesar Rp. 74.104,27 per unit.
2. Permintaan Kaos Lengan Panjang Kerah dengan keuntungan sebesar Rp. 978,58 per unit.
3. Permintaan Kaos Lengan Pendek Kerah dengan keuntungan sebesar Rp. 822,12 per unit.

4. Permintaan Kaos Lengan Pendek Tanpa Kerah dengan keuntungan sebesar Rp. 557,65 per unit.

Sedangkan, kebijakan urutan prioritas untuk pengurangan sumber daya yaitu sebagai berikut:

1. Permintaan Kaos Lengan Pendek Tanpa Kerah dengan keuntungan sebesar Rp. 557,65 per unit.
2. Permintaan Kaos Lengan Pendek Kerah dengan keuntungan sebesar Rp. 822,12 per unit.
3. Permintaan Kaos Lengan Panjang Kerah dengan keuntungan sebesar Rp. 978,58 per unit.
4. Proses Penyablonan dengan keuntungan sebesar Rp. 74.104,27 per unit.



BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan pada penelitian tugas akhir di *Carnivore Clothing*, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kombinasi produk yang harus diproduksi oleh perusahaan agar perencanaan produksi memperoleh keuntungan yang optimal adalah sebagai berikut:

- | | |
|------------------------------------|--------------|
| 1. Kaos lengan pendek tanpa kerah | : 9.516 unit |
| 2. Kaos lengan pendek kerah | : 9.362 unit |
| 3. Kaos lengan panjang tanpa kerah | : 6.091 unit |
| 4. Kaos lengan panjang kerah | : 6.995 unit |

Berdasarkan nilai optimal untuk setiap variabel maka akan diperoleh nilai Z maksimum dengan margin kontribusi atau laba perusahaan maksimal adalah sebesar Rp 204.233.254,20. Dimana permintaan berstatus ketat dengan sumber daya pada proses penyablonan berlebih.

2. Nilai *shadow price* pada sebagian besar sumber daya bernilai 0 hal ini dikarenakan sumber daya tersebut bersifat longgar. Namun terdapat empat sumber daya yang memiliki nilai *shadow price* yaitu proses penyablonan, permintaan kaos lengan pendek tanpa kerah, permintaan kaos lengan pendek kerah dan permintaan kaos lengan panjang kerah masing – masing

mempunyai nilai *shadow pricenya* sebesar Rp.74.104,27, Rp.978,58, Rp.822,12 dan Rp.557,65.

Dari perolehan nilai *shadow price* tersebut, maka kebijakan urutan prioritas untuk penambahan sumber daya adalah sebagai berikut :

1. Proses Penyablonan.
2. Permintaan Kaos Lengan Panjang Kerah.
3. Permintaan Kaos Lengan Pendek Kerah.
4. Permintaan Kaos Lengan Pendek Tanpa Kerah.

Sedangkan, kebijakan urutan prioritas untuk pengurangan sumber daya adalah sebagai berikut :

1. Permintaan Kaos Lengan Pendek Tanpa Kerah.
2. Permintaan Kaos Lengan Pendek Kerah.
3. Permintaan Kaos Lengan Panjang Kerah.
4. Proses Penyablonan.

6.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka terdapat beberapa saran yang untuk *Carnivore Clothing* Yogyakarta, yaitu:

1. Dengan mengetahui hasil dari penelitian tugas akhir ini, diharapkan pihak perusahaan dapat menentukan kebijakan perusahaan terutama dalam bidang produksi dengan menggunakan pendekatan *linear programming* karena dengan metode ini dapat diketahui jumlah optimal yang harus diproduksi.

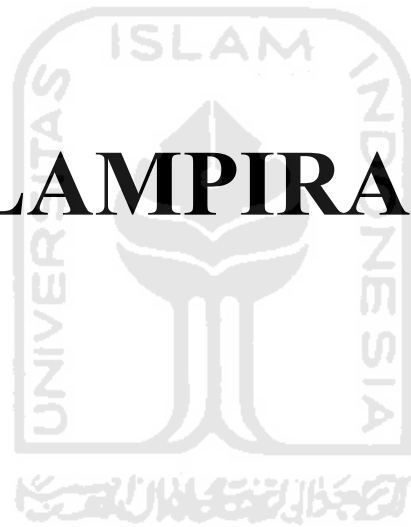
2. Dengan mengetahui hasil dari perhitungan yang telah dilakukan diharapkan pihak perusahaan bisa menambah kapasitas dari sumber daya yang bersifat ketat.
3. Pemanfaatan mesin secara optimal dan juga waktu kerja karyawan bisa dilakukan dengan menambah jumlah produk tertentu untuk mengurangi surplus tenaga kerja dan jam kerja mesin.



DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofjan, 1992. *Teknik dan Metode Peramalan*, Jakarta, FE UI.
- Bertrand, J. W. M., J.C. Wortman, and J. Wijngaard, (1990), *Production Control : A Structural and Design Oriented Approach Manufacturing and Research Technology*, Amsterdam: Elsevier
- Gittinger, J.P., 1986. *Analisa Ekonomi Proyek-Proyek Pertanian*. Terjemahan. Edisi Kedua. Jakarta, UI-Press dan John Hopkins.
- Lewis dkk. (2004), *Manajemen Operasi*. Yogyakarta: BPEE UGM.
- Milton, Adolp (1993), *Akuntansi Biaya*, Yogyakarta: Badan Penerbit STIE YKPN.
- Reksohadiprojo, Sukanto (1995), *Manajemen Produksi dan Operasi*. Yogyakarta: BPFE UGM.
- Sritomo Wignjosoebroto (2006), *Pengantar Ekonomiu Mikro*, Jakarta: LP3ES.
- Sudarsono, Puhdjo (1991), *Teknik Pengambilan Keputusan*, Jakarta: Grasindo.
- Usry, Milton F, dan Lawrence H. Hammer (1991), *Akuntansi Biaya, Perencanaan dan Pengendalian*. Alih bahasa: Antonius Sirait dan Herman Wibowo. Surabaya: Penerbit Erlangga.
- Yamit, Zulian, (1996), *Manajemen Kualitas Produksi dan Jasa*, Yogyakarta: Penerbit Ekonisia.

LAMPIRAN



PERSAMAAN

Variables	X1	X2	X3	X4
Coefficients	5819.05	6454.05	6076.55	7351.55
Solutions	9516	9362	6091	6995
Z	204233254.20			

Constraints 1	0.280	0.280	0.340	0.340	<=	25000
Constraints 2	0.008	0.013	0.014	0.017	<=	2275
Constraints 3	0.067	0.083	0.108	0.013	<=	12075
Constraints 4	0.018	0.023	0.025	0.030	<=	2450
Constraints 5	0.017	0.020	0.022	0.025	<=	2275
Constraints 6	0.015	0.017	0.020	0.025	<=	1925
Constraints 7	0.071	0.076	0.082	0.086	<=	2275
Constraints 8	0.075	0.080	0.083	0.088	<=	8225
Constraints 9	0.017	0.020	0.025	0.030	<=	3500
Constraints 10	0.025	0.028	0.030	0.033	<=	2450
Constraints 11	0.008	0.010	0.013	0.017	<=	3500
Constraints 12	1.000	0.000	0.000	0.000	<=	9516
Constraints 13	0.000	1.000	0.000	0.000	<=	9362
Constraints 14	0.000	0.000	1.000	0.000	<=	6205
Constraints 15	0.000	0.000	0.000	1.000	<=	6995

	LHS	RHS
Constraints 1	9735	25000
Constraints 2	402	2275
Constraints 3	2165	12075
Constraints 4	749	2450
Constraints 5	658	2275
Constraints 6	599	1925
Constraints 7	2488	2275
Constraints 8	2584	8225
Constraints 9	711	3500
Constraints 10	914	2450
Constraints 11	368	3500
Constraints 12	9516	9516

	LHS	RHS
Constraints 13	9362	9362
Constraints 14	6091	6205
Constraints 15	6995	6995

ANSWER REPORT

Microsoft Excel 12.0 Answer Report
Worksheet: [Book1]Persamaan
Report Created: 11/10/2011 1:24:19 AM

Target Cell (Max)

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$C\$4	Z X1	0.00	204233254.20

Adjustable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$C\$3	Solutions X1	0	9516
\$D\$3	Solutions X2	0	9362
\$E\$3	Solutions X3	0	6091
\$F\$3	Solutions X4	0	6995

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$K\$6	Constraints 1 LHS	9735.080	\$K\$6<=\$L\$6	Not Binding	15264.92
\$K\$7	Constraints 2 LHS	402.023	\$K\$7<=\$L\$7	Not Binding	1872.977
\$K\$8	Constraints 3 LHS	2165.480	\$K\$8<=\$L\$8	Not Binding	9909.5205
\$K\$9	Constraints 4 LHS	748.739	\$K\$9<=\$L\$9	Not Binding	1701.261
\$K\$10	Constraints 5 LHS	657.889	\$K\$10<=\$L\$10	Not Binding	1617.111
\$K\$11	Constraints 6 LHS	598.589	\$K\$11<=\$L\$11	Not Binding	1326.411
\$K\$12	Constraints 7 LHS	2488.180	\$K\$12<=\$L\$12	Not Binding	0

\$K\$13	Constraints 8 LHS	2583.773	\$K\$13<=\$L\$13	Not Binding	5641.227
\$K\$14	Constraints 9 LHS	711.137	\$K\$14<=\$L\$14	Not Binding	2788.863
\$K\$15	Constraints 10 LHS	913.601	\$K\$15<=\$L\$15	Not Binding	1536.399
\$K\$16	Constraints 11 LHS	367.846	\$K\$16<=\$L\$16	Not Binding	3132.154
\$K\$17	Constraints 12 LHS	9516	\$K\$17<=\$L\$17	Binding	0
\$K\$18	Constraints 13 LHS	9362	\$K\$18<=\$L\$18	Binding	0
\$K\$19	Constraints 14 LHS	6091	\$K\$19<=\$L\$19	Not Binding	114
\$K\$20	Constraints 15 LHS	6995	\$K\$20<=\$L\$20	Binding	0

SENSITIVITY REPORT

Microsoft Excel 12.0 Sensitivity Report
 Worksheet: [Book1]Persamaan
 Report Created: 11/10/2011 1:24:19 AM

Adjustable Cells

Cell	Name	Final Value	Reduced Cost	Objective Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$C\$3	Solutions X1	9516	0	5819.05	1E+30	557.6469512
\$D\$3	Solutions X2	9362	0	6454.05	1E+30	822.1256098
\$E\$3	Solutions X3	6091	0	6076.55	644.0429577	76.55
\$F\$3	Solutions X4	6995	0	7351.55	1E+30	978.5829268

Constraints

Cell	Name	Final Value	Shadow Price	Constraint R.H. Side	Allowable Increase	Allowable Decrease
\$K\$6	Constraints 1 LHS	9735.080	0	25000	1E+30	15264.920
\$K\$7	Constraints 2 LHS	402.023	0	2275	1E+30	1872.977
\$K\$8	Constraints 3 LHS	2165.480	0	12075	1E+30	9909.521
\$K\$9	Constraints 4 LHS	748.739	0	2450	1E+30	1701.261
\$K\$10	Constraints 5 LHS	657.889	0	2275	1E+30	1617.111
\$K\$11	Constraints 6 LHS	598.589	0	1925	1E+30	1326.411
\$K\$12	Constraints 7 LHS	2488.180	74104	2275	1E+30	-213.180
\$K\$13	Constraints 8 LHS	2583.773	0	8225	1E+30	5641.227
\$K\$14	Constraints 9 LHS	711.137	0	3500	1E+30	2788.863

\$K\$15	Constraints 10 LHS	913.601	0	2450	1E+30	1536.399
\$K\$16	Constraints 11 LHS	367.846	0	3500	1E+30	3132.154
\$K\$17	Constraints 12 LHS	9516	558	9516	1868772.584	0
\$K\$18	Constraints 13 LHS	9362	822	9362	1905851.405	0
\$K\$19	Constraints 14 LHS	6091	0	6205	1E+30	114
\$K\$20	Constraints 15 LHS	6995	979	6995	342513.0364	0



