

Penelitian

**PENERAPAN METODE *GOAL PROGRAMMING* DALAM
OPTIMASI PERENCANAAN PRODUKSI**



Oleh:

**HENDRA CIPTA, S.Pd.I, M.Si
NIDN. 2002078902**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

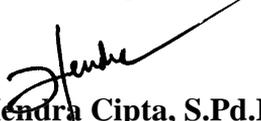
Dengan segala kerendahan hati, penulis sampaikan puji syukur kepada Allah SWT berkat Rahmat dan Hidayah-Nya memberi kesehatan, pengetahuan dan kesempatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini yang berjudul **“Penerapan Metode *Goal Programming* Dalam Optimasi Perencanaan Produksi”**.

Dalam menyelesaikan penelitian ini banyak bantuan bimbingan dari berbagai pihak, baik berupa materil, spiritual, maupun informasi. Sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Maka selayaknya penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. H. M. Jamil, MA selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan.
2. Ibu Dr. Rina Filia Sari, M.Si selaku Wakil Dekan I Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan.
3. Ibu Dr. Sajaratud Dur, M.T selaku Ketua Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan.
4. Ibu Dr. Rina Filia Sari, M.Si selaku Konsultan pada penelitian ini.
5. Bapak/ibu rekan-rekan dosen tetap Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan.

Menyadari kekurangan dan keterbatasan pada penelitian ini, maka penulis tetap mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak agar penelitian ini bisa dikembangkan dikemudian hari. Akhir kata semoga penelitian ini bermanfaat bagi kita semua dan Semoga Allah SWT berkenan memberikan berkahnya sehingga semua harapan dan cita-cita penulis dapat terkabulkan. Amin

Medan, Agustus 2020


Hendra Cipta, S.Pd.I, M.Si
NIDN. 2002078902

REKOMENDASI

Setelah membaca dan menelaah hasil penelitian yang berjudul **“Penerapan Metode *Goal Programming* Dalam Optimasi Perencanaan Produksi”**. Yang dilakukan oleh Hendra Cipta, S.Pd.I, M.Si maka saya berkesimpulan bahwa hasil penelitian ini dapat diterima sebagai karya tulis berupa hasil penelitian. Demikianlah rekomendasi diberikan kepada yang bersangkutan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Medan, Agustus 2020
Konsultan



Dr. Rina Fina Sari, M.Si

NIP. 197703012005012002

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
REKOMENDASI	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Tujuan Dan Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Tujuan Penelitian.....	6
1.4.2 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Sistematika Tulisan.....	6

BAB II KAJIAN TEORI

2.1 Perencanaan Produksi.....	8
2.2 Peramalan	9
2.2.1 Konsep Peramalan	9
2.2.2 Data Berkala (<i>Times Series</i>)	10
2.2.3 Metode Peramalan	12
2.2.4 Ukuran Akurasi Hasil Peramalan	15
2.3 Program linear	15
2.3.1 Konsep Program Linear.....	15
2.3.2 Kendala (<i>constrains</i>) Penyelesaian	17
2.3.3 Metode Simpleks	19
2.4 <i>Goal Programming</i>	21
2.4.1 Konsep <i>Goal Programming</i>	21
2.4.2 Istilah Dalam <i>Goal Programming</i>	24
2.4.3 Komponen <i>Goal Programming</i>	27
2.4.4 Asumsi <i>Goal Programming</i>	30
2.4.5 Perumusan Masalah <i>Goal Programming</i> ...	32
2.4.6 <i>Goal Programming</i> Degan Tabel Simpleks	33

2.5	<i>Software Minitab 18</i>	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
3.1	Lokasi Penelitian.....	35
3.2	Rancangan Penelitian.....	35
3.3	Sumber Data	36
3.4	Pengolahan Data	36
3.5	Analisis Model	38
BAB IV PEMBAHASAN		
4.1	Pengumpulan Data	39
4.1.1	Data Penjualan UD Rezeki Berkah	39
4.1.2	Data Biaya Produksi	40
4.1.3	Data Harga Jual Tiap Produk	41
4.2	Pengolahan Data	41
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan.....	60
5.2	Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA.....		61

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Data Volume Penjualan Bahan Bangunan Tahun 2018.....	39
Tabel 4.2	Komposisi Dan Biaya Bahan Baku Per Buah (Satuan Kg).....	40
Tabel 4.3	Biaya Produksi Dalam Rupiah.....	41
Tabel 4.4	Data Harga Jual Tiap Jenis Produk.....	41
Tabel 4.6	Total Hasil Peramalan Bahan Bangunan Tahun 2019.....	46
Tabel 4.7	Hasil Peramalan Penjualan Setiap Jenis Produk Tahun 2019.....	47
Tabel 4.9	Batasan Biaya Produksi Tahun 2019.....	49
Tabel 4.10	Keuntungan Tiap Jenis Produk.....	50
Tabel 4.11	Target Keuntungan Tiap Jenis Produk.....	51
Tabel 4.12	Fungsi Tujuan Model.....	57
Tabel 4.13	Penyimpangan Antara Target Dengan Solusi Optimal.....	63
Tabel 4.14	Penyimpangan Antara Batasan Biaya Produksi Dengan Solusi Optimal.....	64
Tabel 4.14	Penyimpangan Antara Target Keuntungan Dengan Solusi Optimal.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1	Grafik Jumlah Penjualan Bahan Bangunan Tahun 2018.....	43
Gambar 4.2	Grafik Dengan <i>Single Exponential Method</i>	44
Gambar 4.3	Grafik Dengan <i>Double Exponential Method</i>	44
Gambar 4.4	Grafik Dengan <i>Winter's Exponential Smoothing Method</i>	45

ABSTRAK

Dalam penyusunan perencanaan produksi tujuan yang ingin dicapai tidak hanya satu. UD Rezeki Berkah merupakan usaha kecil menengah yang bergerak di bidang produksi bahan bangunan. UD Rezeki Berkah memiliki tujuan untuk memenuhi permintaan pasar dan juga harus mempertimbangkan biaya yang digunakan selama proses produksi supaya keuntungan yang diperoleh maksimum. Pada penelitian ini, penyelesaian masalah tersebut diselesaikan dengan menggunakan penerapan metode *goal programming* dimana metode ini dapat menyelesaikan tujuan yang lebih dari satu, tidak seperti pada program linear. Metode *goal programming* yang digunakan adalah model dengan prioritas tujuan. Hasil dari penelitian ini diperoleh solusi optimal yaitu tercapainya target volume penjualan, biaya produksi yang tidak melebihi batasan target yaitu sebesar Rp. 929.128.971,- dan target keuntungan tercapai yaitu sebesar Rp. 562.751.890,- untuk periode setahun.

Kata Kunci : *Program Linear, Goal Programming, Perencanaan Produksi*

ABSTRACT

In the preparation of production planning there are not only one goal to be achieved. UD Rezeki Berkah is a small and medium business that is engaged in the production of building materials. UD Rezeki Berkah has a goal to meet market demand and also must consider the costs used during the production process so that the maximum benefit is obtained. In this research, the problem solving is solved by using the goal programming method where this method can solve more than one goal, unlike in a linear program. The goal programming method used is a model with priority objectives. The results of this study obtained an optimal solution that is achieving sales volume targets, production costs that do not exceed the target limit of Rp. 929,128,971, - and the profit target is achieved in the amount of Rp. 562,751,890, - for the period of a year.

Keywords: *Linear Programming, Goal Programming, Production Planning*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan dalam bidang perindustrian dewasa ini berkembang pesat. Perindustrian semakin maju sehingga permasalahan yang ada akan semakin kompleks. Setiap industri yang berkembang membutuhkan tenaga ahli untuk membantu dan mengembangkan industrinya dalam memecahkan masalah yang muncul.

Dalam bidang industri banyak sekali metode yang digunakan untuk memperbaiki dan mengembangkan industri tersebut. Dengan berbagai metode yang ada diharapkan bisa membuat industri dan bisnis yang dijalani semakin berkembang dan tetap berjalan dan menghasilkan keuntungan. Setiap operasional dalam industri barang yang ideal akan menghasilkan produk yang cukup namun mendapatkan laba yang optimal dan dengan biaya yang minimal, sehingga operasionalnya tetap berjalan.

Dalam industri barang hal yang perlu diperhatikan salah satunya adalah produk, mulai dari banyaknya jumlah produksi, mutu dan kualitas. Untuk mengoptimalkan keuntungan salah satunya dengan menentukan perencanaan produksi yang optimal. Dengan demikian perusahaan dapat menyusun

perkiraan produksi yang akan dikerjakan agar tepat dan optimal dengan biaya yang minimum.

Perencanaan produksi merupakan salah satu penentu keberhasilan perusahaan. Perencanaan produksi merupakan suatu proses menentukan jumlah produk yang harus diproduksi dan bahan pertimbangannya diperoleh dari data-data sebelumnya supaya sesuai dengan permintaan pasar. Pemenuhan permintaan pasar juga harus diikuti dengan pemanfaatan ketersediaan sumber daya yang ada secara optimal. Kondisi sumber daya yang dimaksud seperti bahan baku, tenaga kerja, mesin, dan peralatan lainnya yang dibutuhkan untuk proses produksi. Dalam penyusunan perencanaan produksi, banyak hal yang dipertimbangkan karena adanya optimasi perencanaan produksi sehingga tingkat biaya yang paling rendah untuk melaksanakan proses kegiatan produksi tercapai. Artinya, dalam optimasi proses perencanaan produksi memungkinkan tujuan yang ingin dicapai lebih satu.

Untuk memecahkan permasalahan optimasi perencanaan produksi dapat menggunakan berbagai metode *programming*. Metode ini potensial untuk menyelesaikan aspek-aspek yang bertentangan antara elemen-elemen dalam perencanaan produksi. Selain itu dilihat dari pembuat keputusan maka tingkat aspirasi pembuat keputusan harus dipertimbangkan.¹

¹ Narasimhan, R. *Goal Programming in a Fuzzy Environment*. (Journal of Decision Sciences, 1980), hal. 325-336.

Goal programming merupakan metode yang dapat menyelesaikan permasalahan program linear yang tujuannya lebih dari satu.² Pada program linear, fungsi tujuannya adalah untuk memaksimalkan atau meminimalkan sehingga seluruh tujuan manajemen akan dirumuskan ke dalam satu fungsi tujuan. Sebagai akibatnya, sistem yang digunakan dapat menjadi kondisi optimal pada satu tujuan dan harus mengabaikan tujuan-tujuan yang lain. Berbeda dengan program linear, pada *goal programming* digunakan untuk meminimalkan deviasi dari setiap tujuan (*goal*) yang ingin dicapai sehingga hasil yang dicapai akan optimal tanpa harus mengabaikan tujuan yang lain.

UD Rezeki Berkah yang berlokasi di daerah Tanjung Pura, Sumatera Utara ini merupakan usaha menengah kecil yang bergerak dalam bidang produksi bahan-bahan bangunan (panglong). Bahan bangunan yang diproduksi berasal dari pasir, semen, dan batu sebagai bahan bakunya. Bahan bangunan diproduksi antara lain batako, bata blok, riol bulat dan belah, bis sumur, dan tutup bis. Dalam proses produksinya, UD Rezeki Berkah melakukan perencanaan dalam produksi berdasarkan jumlah permintaan yang ada dan berusaha untuk memenuhi permintaan pasar. Permintaan pasar yang terjadi adalah bersifat *fluktuatif* sehingga pengoptimalan jumlah produksi yang sesuai

² Paramu, H dan Moh. Fathorrozi. *Penentuan Setting Prioritas Pengembangan Industri Kopi Biji Di Indonesia: Aplikasi Model Goal Programming.* (Jurnal Manajemen Teori dan Terapan Fakultas Ekonomi Universitas Jember tahun 4, no. 1, April 2011).

harus dilakukan oleh UD Rezeki Berkah dapat bertahan diantara banyaknya jumlah usaha yang bergerak di bidang serupa. Namun dalam perencanaan produksi tersebut, UD Rezeki Berkah tidak hanya memperhatikan pemenuhan permintaan yang ada dipasar tetapi juga harus memperhatikan biaya yang sudah dikeluarkan dalam proses produksi sehingga keuntungan diperoleh adalah maksimum.

Metode *goal programming* untuk mengoptimalkan perencanaan produksi yang tujuannya adalah untuk menentukan suatu kombinasi antara jenis dari produk, meminimumkan biaya produksi dan memaksimalkan penggunaan mesin. Dari penelitian tersebut diperoleh bahwa metode *goal programming* efektif untuk menyelesaikan masalah dengan multi-tujuan yang sasarannya berbeda sehingga dapat mencapai target keuntungan yang diinginkan.³

Dari uraian diatas maka penulis melakukan penelitian dengan judul **“Penerapan Metode *Goal Programming* Dalam Optimasi Perencanaan Produksi”**

1.2 Rumusan Masalah

Dalam optimasi perencanaan produksi, masalah yang terjadi tidak hanya satu sehingga penerapan metode *goal programming* dibutuhkan dalam penyelesaiannya. Penggunaan

³ Orumie Ukamaka Cyntia, Daniel Ebong. *A Glorius Literature on Linear Goal Programming Algorithms*. (American Journal of Operation Research. Vol 4, 2014), hal 59-71.

metode *goal programming* dalam perencanaan produksi ini memiliki 3 masalah yakni memaksimalkan volume produksi, meminimumkan biaya produksi, dan memaksimalkan target keuntungan. Penentuan skala prioritas yang sesuai dengan permasalahan tersebut juga akan dilakukan.

1.3 Batasan Masalah

Peneliti perlu memberikan batasan masalah sebagai berikut:

- a. Objek yang diteliti dalam penelitian ini adalah produk bahan bangunan, antara lain: batako, bata blok, riol bulat, riol belah, bis sumur dan tutup bis.
- b. Data yang diambil merupakan data untuk satu kali tahapan produksi dan data satu tahun terakhir yang diperoleh dari UD Rezeki Berkah.
- c. Dalam penelitian ini data yang dikumpulkan meliputi data penjualan, data biaya produksi, dan harga jual setiap produk.
- d. Penelitian dilakukan untuk perencanaan produksi antara bulan Januari hingga Desember 2019.

1.4 Tujuan Dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diuraikan sebelumnya, yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah

menentukan optimasi perencanaan produksi pada UD Rezeki Berkah dengan penerapan metode *goal programming*.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

- a. Bagi penulis digunakan sebagai bahan pembelajaran dan pengembangan dari materi selama kuliah.
- b. Bagi akademik digunakan sebagai bahan referensi untuk penelitian serupa.
- c. Bagi perusahaan digunakan sebagai salah satu alternatif dalam mengambil keputusan atau kebijakan dalam optimasi perencanaan produksi

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan penelitian ini terdiri dari 5 bab antara lain:

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN TEORI

Berisi kajian teori yang mendasari dan berhubungan dengan pemecahan masalah. Teori-

teori tersebut digunakan untuk memecahkan masalah dalam penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi ulasan metode yang digunakan dalam penelitian yang berisi langkah-langkah yang dilakukan dalam memecahkan masalah seperti studi pustaka, pengumpulan data, analisis data dan penarikan kesimpulan.

BAB IV PEMBAHASAN

Berisi penyelesaian dari permasalahan yang diungkapkan mengenai penerapan metode *goal programming* dalam perencanaan proses produksi.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan secara singkat terhadap hasil penelitian. Di bab ini juga berisi saran yang berkaitan dengan simpulan.

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 Perencanaan Produksi

Perencanaan dalam produksi merupakan suatu tindakan yang dapat menentukan keberhasilan suatu perusahaan. Perencanaan produksi dihadapkan kepada kemampuan untuk mengolah potensi dan sumber daya yang ada pada suatu perusahaan. Dalam perencanaan produksi harus diperhatikan berapa banyak, kapan harus melakukan dan apa yang harus dilakukan. Perencanaan produksi yang tidak optimal akan menyebabkan tidak tercapainya tujuan yang ingin dicapai. Dalam perencanaan produksi tujuannya adalah menyusun suatu rencana produksi untuk memenuhi permintaan pada waktu yang tepat menggunakan sumber-sumber yang tersedia dengan biaya yang minimum untuk semua produk.⁴

Pada umumnya tujuan dari setiap perusahaan adalah memperoleh keuntungan yang setinggi mungkin. Untuk mencapai tujuan tersebut setiap perusahaan harus memperhatikan jumlah produksi supaya sesuai dengan permintaan pasar. Jumlah produksi yang melebihi permintaan pasar akan menyebabkan kerugian pada perusahaan karena biaya yang dikeluarkan juga akan besar. Namun, kekurangan jumlah produksi juga akan merugikan perusahaan karena

⁴ Baroto, Teguh. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. (Jakarta: UI Press, 2002)

ketidakmampuan untuk memenuhi permintaan pasar. Hal ini akan menyebabkan berpindahnya minat dari pelanggan ke produk lain. Dalam hal ini perusahaan ditekankan harus mampu menentukan jumlah produksi supaya tidak terjadi pemborosan perusahaan.

2.2 Peramalan

2.2.1 Konsep Peramalan

Peramalan merupakan proses untuk memperkirakan kebutuhan di masa mendatang meliputi kebutuhan dalam ukuran waktu, kuantitas, kualitas, dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa. Peramalan sangat dibutuhkan untuk permintaan pasar bersifat kompleks dan dinamis.⁵

Kondisi permintaan pasar akan bersifat kompleks dan dinamis pada pasar bebas karena tergantung pada keadaan sosial, ekonomi, budaya dan produk dari pesaing perusahaan. Dibanding dengan hanya menggunakan nilai rata-rata dari permintaan setiap periodenya, peramalan akan lebih efektif karena perencanaannya lebih akurat sehingga perusahaan tidak mengalami kerugian.

Berdasarkan sifatnya, peramalan dibedakan menjadi dua yaitu :⁶

⁵ Asra Abuzar, dkk *Statistika Terapan*. (Media: Jakarta, 2013), hal. 54.

⁶ Makridatis, dan Steven C. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. (Erlangga. Jakarta. 1999), hal. 67.

1. Peramalan kualitatif

Peramalan kuantitatif adalah peramalan yang didasarkan atas kualitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat bergantung pada pihak yang menyusunnya. Hal ini dikarenakan hasil peramalan tersebut adalah berdasarkan pemikiran yang bersifat pendapat, pengalaman atau pun pengetahuan si penyusunnya.

2. Peramalan kuantitatif

Peramalan kuantitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat tergantung dengan metode yang dipergunakan dalam peramalan. Peramalan kuantitatif dapat digunakan apabila terdapat tiga kondisi sebagai berikut:

- a. Adanya sumber informasi tentang keadaan.
- b. Informasi dikuantitaskan dalam bentuk data.
- c. Diasumsikan bahwa pola yang lampau akan berkelanjutan pada masa akan datang.

2.2.2 Data Berkala (*Time Series*)

Time series data mengenai fenomena yang sama yang dicatat dari waktu ke waktu secara teratur dan tujuan dari analisis data berkala ini adalah untuk membuat suatu peramalan terhadap nilai variabel pada masa mendatang.⁷

⁷ Asra Abuzar, dkk *Statistika Terapan*. (Media: Jakarta, 2013), hal. 57.

Pada dasarnya perubahan nilai data berkala terbagi atas 4 komponen yang akan membentuk suatu pola, yaitu:

1) Kecenderungan (*trend*)

Kecenderungan menggambarkan pola data deret waktu yang mengalami kenaikan atau penurunan data dalam jangka waktu panjang.

2) Musim (*Seasonality*)

Musim menggambarkan data deret waktu dalam jangka pendek secara teratur misalnya pada kuartal tahun tertentu, bulanan atau mingguan. Pola data yang terbentuk kurang lebih berpola sama dalam setiap kurun waktu pengamatan dan terjadi secara teratur. Pola data musiman biasanya dipengaruhi oleh faktor yang terjadi secara musiman.

3) Siklus (*Cyclical*)

Siklus menggambarkan pola data deret waktu yang sama dan berulang untuk periode lebih dari satu tahun. Pola data siklus biasanya terjadi pada data yang dipengaruhi oleh faktor ekonomi dalam waktu yang panjang.

4) Horizontal

Data berpola horizontal terjadi jika fluktuasi data di sekitar rata-ratanya yang artinya tidak ada peningkatan dan penurunan dalam kurun waktu tertentu. Pola data juga disebut dengan stasioner.

2.2.3 Metode Peramalan

Untuk meramalkan jumlah produk pada masa mendatang maka metode yang dapat digunakan adalah metode peramalan pemulusan (*smoothing*) eksponensial. Metode pemulusan eksponensial merupakan metode peramalan yang mengambil nilai rata-rata (*smoothing*) masa lalu dari suatu data runtun waktu dengan cara menurunkan nilainya. Metode *smoothing* terbagi atas 3 jenis berdasarkan pola datanya, antara lain:

1. Pemulusan Eksponensial Tunggal (*Single Exponential Smoothing*)

Metode ini berasumsi bahwa tidak ada *trend* menaik atau menurun yang ada hanyalah perubahan sekitar F_t yang mendatar atau tetap. Pada metode ini terdapat penambahan parameter α yang berfungsi untuk mengurangi faktor kerandoman. Bentuk umumnya dapat dituliskan sebagai berikut:

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_t \quad (2.1)$$

Keterangan:

α = *smoothing constant*/ konstanta pemulusan; $0 < \alpha < 1$

F_t = peramalan untuk periode t

X_t = data pada periode t

t = variabel waktu atau periode

Metode eksponensial tunggal dapat mengurangi masalah penyimpanan data karena dalam perhitungannya hanya menggunakan data dari hasil pengamatan dan hasil peramalan

periode terakhir sehingga tidak perlu menyimpan semua data historis.

2. Pemulusan Eksponensial Ganda (*Double Exponential Smoothing*)

Metode Pemulusan Eksponensial Tunggal (*Double Exponential Smoothing*) hanya akan efisien jika data yang diteliti bersifat stasioner atau tidak mengalami perkembangan. Metode pemulusan eksponensial ganda akan lebih mampu untuk menyesuaikan peramalan data yang memiliki perubahan garis lurus ataupun bersifat *trend*. Metode yang dapat digunakan antara lain metode pemulusan eksponensial ganda. Ramalan dari pemulusan eksponensial ganda dari Holt didapat dengan menggunakan dua konstanta pemulusan yaitu α dan γ (dengan nilai antara 0 sampai 1). Bentuk umumnya adalah sebagai berikut:

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2.2)$$

$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1} \quad (2.3)$$

$$F_{t+m} = S_t + b_t m \quad (2.4)$$

Keterangan:

b_t = nilai pemulusan *trend* pada periode t

S_t = nilai pemulusan stationer pada periode t

F_{t+m} = peramalan eksponensial ganda m periode ke depan

3. Pemulusan Eksponensial Musiman (*Winter's Exponential Smoothing*)

Metode Pemulusan Eksponensial Musiman (*Winter's Exponential Smoothing*) merupakan metode peramalan yang dapat digunakan jika pola datanya bersifat musiman. Jika datanya menunjukkan data stationer maka metode rata-rata bergerak dan eksponensial tunggal adalah tepat. Jika datanya menunjukkan suatu *trend* linear maka metode eksponensial ganda adalah tepat. Tetapi jika datanya adalah musiman maka metode yang sesuai adalah metode eksponensial musiman. Metode ini didasarkan pada 3 persamaan yaitu unsur *trend*, stasioner dan musiman yang dapat dirumuskan: (untuk *trend* lihat persamaan (2.3))

$$S_t = \alpha \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2.5)$$

$$I_t = \beta \left(\frac{X_t}{S_t} \right) + (1 - \gamma)b_{t-1} \quad (2.6)$$

$$F_{t+m} = (S_t + b_{tm})I_{t-L+m} \quad (2.7)$$

Keterangan:

L = jumlah periode dalam satu siklus musim

I = faktor penyesuaian musiman (indeks musiman)

β = konstanta musiman

F_{t+m} = peramalan untuk m periode ke depan

2.2.4 Ukuran Akurasi Hasil Peramalan

Dalam peramalan suatu n pengamatan atau data maka mungkin saja terjadi sejumlah n penyimpangan yang dapat digunakan dalam mengukur ketelitian peramalan adalah *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). MAPE merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat akurasi dan merupakan ukuran ketetapan relatif berdasarkan nilai absolut yang digunakan untuk mengetahui persentasi penyimpangan hasil peramalan dengan data aktual.

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \frac{|x_t - F_t|}{n} \times 100 \quad (2.8)$$

Keterangan:

n = jumlah data/pengamatan

Kriteria nilai MAPE:

<10% = sangat baik

10%-20% = baik

20%-50% = cukup baik

>50 % = buruk.

2.3 Program Linear (*Linear Programming*)

2.3.1 Konsep Program Linear (*Linear Programming*)

Program Linear (*linear programming*) merupakan teknik memodelkan permasalahan sehari-hari ke dalam model matematika yang bersifat analisis dengan tujuan memperoleh solusi terbaik ataupun optimal.

Pada hakikatnya program linear merupakan suatu teknik perencanaan yang bersifat analitis yang analisisnya memakai model matematika dengan tujuan menemukan beberapa kombinasi alternatif pemecahan masalah; kemudian dipilih mana yang terbaik di antaranya dalam rangka menyusun dana yang terbatas guna mencapai tujuan dan sasaran yang optimal.⁸

Pikiran utama dalam menggunakan program linear adalah dengan merumuskan masalah secara jelas menggunakan sejumlah sumber informasi yang tersedia. Sesudah masalah dirumuskan dengan baik yakni menerjemahkan masalah ke dalam bentuk model matematika sehingga keputusan optimal dapat diperoleh.⁹

Program linear memiliki ciri-ciri yang menjadi penentu apakah masalah tersebut dapat diselesaikan dengan program linear yaitu:

- a. Semua variabel penyusunnya bersifat tak negatif.
- b. Fungsi objektif dapat dinyatakan sebagai fungsi linear variabel-variabelnya.
- c. Kendala dapat dinyatakan sebagai suatu sistem persamaan linear.

⁸ Nasendi dan Affendi Anwar. *Program Linier dan Variasinya*. (PT.Gramedia. Jakarta, 1985). Hal 36.

⁹ Siagian, P. *Penelitian Operasional Teori dan Praktek*. (UI-PRESS, 2006). Hal. 73.

2.3.2 Kendala (*constrains*) Penyelesaian

Dalam penyelesaian program linear, perumusan masalah ke dalam model program linear menjadi kunci keberhasilan untuk mendapatkan solusi yang optimal. Dalam penyusunan dan perumusannya maka harus memenuhi 5 syarat antara lain:

a. Tujuan

Tujuan dari permasalahan yang akan dipecahkan harus jelas dan disebut dengan fungsi tujuan. Fungsi tujuan dapat berupa dampak positif, manfaat, dan keuntungan yang ingin dimaksimalkan atau dampak negatif, kerugian, dan resiko yang ingin diminimumkan.

b. Alternatif perbandingan

Objek ataupun alternatif yang diperbandingkan harus ada, misalnya kombinasi biaya terendah dengan waktu tersingkat.

c. Sumber daya

Sumber daya yang dianalisis harus dalam keadaan terbatas. Keterbatasan ini disebut dengan kendala.

d. Perumusan kuantitatif

Fungsi tujuan dan kendala harus dirumuskan secara kuantitatif ke dalam model matematika.

e. Keterkaitan penuh

Setiap variabel harus saling memiliki hubungan antara yang satu dengan yang lain.

Bentuk umum program linear dapat sebagai berikut:

Maksimum/Minimum:

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n \quad (2.9)$$

Kendala:

$$\begin{aligned} a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n &\leq \text{atau} \geq b_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n &\leq \text{atau} \geq b_2 \\ \cdot &\quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ \cdot &\quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ \cdot &\quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot \\ a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n &\leq \text{atau} \geq b_m \\ X_j &\geq 0 \text{ untuk } j = 1,2,3 \dots, n \end{aligned} \quad (2.10)$$

Bentuk diatas dirumuskan juga seperti berikut:

Optimumkan (maksimum atau minimum):

$$Z = \sum_{j=1}^n C_jX_j, \text{ untuk } j = 1,2,3,\dots,n \quad (2.11)$$

Kendala:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}X_j \leq \text{atau} \geq b_i, \text{ untuk } i=1,2,3,\dots,m \quad (2.12)$$

Dimana $X_j \geq 0$

Keterangan:

C_j = koefisien peubah pengambilan keputusan dalam fungsi tujuan

X_j = peubah pengambilan keputusan

a_{ij} = kegiatan yang bersangkutan dalam kendala ke-i

b_i = sumber daya yang terbatas dari kendala ke-i

Z = fungsi tujuan

n = jumlah kegiatan

m = jumlah sumber daya yang tersedia

Dalam membuat formulasi model program linear, terdapat tiga langkah utama dilakukan:

1. Tentukan variabel keputusan yang ingin diketahui dan gambarkan dalam simbol matematik.
2. Tentukan tujuan, gambarkan dalam satu sel fungsi linear dari variabel keputusan berbentuk maksimum dan minimum.
3. Tentukan kendala dan gambarkan dalam bentuk persamaan linear, ketidaksamaan linear dari variabel keputusan.

2.3.3 Metode Simpleks

Pertama kali metode simpleks dikembangkan oleh George Dantzig pada tahun 1947 dan telah diperbaiki oleh beberapa ahli lain. Metode simpleks merupakan salah metode alternatif yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan program linear yang mengandung tiga atau lebih variabel keputusan karena metode grafik tidak dapat digunakan lagi.¹⁰

Pada metode simpleks terdapat suatu ciri khas yaitu adanya penambahan suatu variabel yang disebut dengan variabel

¹⁰ Aminuddin. *Prinsip- Prinsip Operasi Riset*. (Jakarta: Erlangga. 2005).

slack. Tujuan dari penambahan ini digunakan sebagai penampung sumber daya yang tidak digunakan sehingga suatu pertidaksamaan dapat diubah menjadi suatu persamaan.

Pada metode simpleks juga terdapat algoritma untuk mempermudah proses penyelesaiannya, yaitu sebagai berikut:

1. Formulasikan dan standartkan modelnya.
2. Bentuklah sebuah tabel simpleks awal sesuai dengan informasi pada model.
3. Tentukanlah kolom kunci di antara kolom variabel yang ada, yakni kolom yang mengandung nilai $(c_j - Z_j)$ paling positif untuk masalah maksimasi dan atau mengandung nilai $(c_j - Z_j)$ paling negatif untuk masalah minimasi.
4. Tentukan baris kunci di antara baris variabel yang dimuat, yaitu baris yang memiliki rasio kuantitas dengan nilai positif terkecil.

$$\text{Rasio kuantitas ke } - i = \frac{b_i}{\text{unsur kolom kunci yang positif}}$$

5. Bentuk tabel berikutnya dengan memasukkan variabel pendatang ke kolom variabel dasar dan mengeluarkan variabel perantau atau yang meninggalkan dasar dari kolom tersebut serta melakukan transformasi baris-baris variabel, dengan cara:

Baris baru selain baris kunci = baris lama – (rasio kunci x baris kunci lama)

$$\text{Baris kunci baru} = \frac{\text{baris kunci lama}}{\text{angka kunci}},$$

dimana: $\text{Rasio kunci} = \frac{\text{unsur kolom kunci}}{\text{angka kunci}}$

6. Lakukan uji optimalitas. Dengan ketentuan jikas semua koefisien pada baris ($c_j - Z_j$) sudah tidak ada lagi yang bernilai positif (untuk maksimasi) atau sudah tidak ada lagi yang bernilai negatif (untuk minimasi), berarti tabel sudah optimal. Jika ketentuan di atas belum terpenuhi ulangi kembali langkah 3 sampai langkah 6 hingga ketentuan terpenuhi.

2.4 Goal Programming

2.4.1 Konsep Goal Programming

Goal Programming merupakan pengembangan dari program linear. *Goal Programming* pertama kali diperkenalkan oleh Charnes dan Cooper pada tahun 1961. Ijiri (1965) dan Jaaskelainen (1969) kemudian melanjutkannya sehingga metode *goal programming* dapat digunakan secara operasional.

Perbedaan program linear dan *goal programming* adalah pada penggunaan fungsi tujuan. Pada program linear fungsi tujuan hanya ada satu yaitu memaksimalkan atau meminimumkan, sedangkan pada *goal programming* tujuan

yang ingin dicapai tidak hanya satu tetapi dapat *multiobjective*. Pada *goal programming* tujuannya dinyatakan dalam suatu bentuk kendala (*goal constraint*), dan juga terdapat suatu variabel yang tidak terdapat pada program linear yaitu variabel deviasi ataupun variabel simpangan dalam kendala tersebut. Kegunaan variabel deviasi ini adalah untuk mengetahui jarak penyimpangan yang terjadi dalam fungsi tujuan. Sehingga tujuan dari *goal programming* adalah untuk meminimumkan jarak penyimpangan yang terjadi, maka masalah dalam *goal programming* adalah minimasi.

Tujuan dari penyimpangan *goal programming* diminimumkan menjadikan metode ini dapat menangani aneka ragam tujuan dengan dimensi atau satu ukuran yang berbeda. Jika program linear berusaha mengidentifikasi solusi optimum dari suatu himpunan layak, maka *goal programming* mencari titik yang paling memenuhi untuk menyelesaikan persoalan dengan beberapa tujuan.¹¹

Konsep dasar dari *Goal Programming* adalah apakah tujuan dapat dicapai atau tidak, suatu tujuan akan dinyatakan dalam pengoptimalan yang memberikan suatu hasil yang sedekat mungkin dengan tujuan yang ingin dicapai. Sehingga

¹¹ Mulyono, Sri. *Operations Research*. (Edisi Kedua. Jakarta :Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, 2004).

tujuan dari *goal programming* adalah untuk meminimumkan deviasi dari setiap sasaran tujuan yang ingin dicapai.¹²

Bentuk umum dari *goal programming* dapat dituliskan sebagai berikut:¹³

Minimumkan:

$$Z = \sum_{i=1}^m (d_i^+ + d_i^-) \quad (2.13)$$

Kendala :

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}X_j - d_i^+ + d_i^- = b_i \quad (2.14)$$

untuk $i = 1, 2, \dots, m$ (tujuan)

$$\sum_{j=1}^n g_{kj}X_j \leq \text{atau} \geq C_k \quad (2.15)$$

untuk $k = 1, 2, \dots, p$ dan $j = 1, 2, \dots, n$ (kendala fungsional)

$$X_j \geq 0 \quad (2.16)$$

$$d_i^+, d_i^- \geq 0 \quad (2.17)$$

Keterangan:

d_i^+, d_i^- = jumlah unit deviasi yang kekurangan (-) atau kelebihan (+) terhadap tujuan

a_{ij} = koefisien fungsi kendala tujuan yaitu berhubungan dengan tujuan peubah pengambilan keputusan X_j

¹² Orumie Ukamaka Cyntia, Daniel Ebong. *A Glorius Literature on Linear Goal Programming Algorithms. (American Journal of Operation Research. 4, 2014). Hal. 59-71.*

¹³ Nasendi, B.D dan Affendi Anwar. *Program Linier dan Variasinya* .(PT.Gramedia. Jakarta, 1985).

b_i = tujuan atau target yang ingin dicapai

g_{kj} = koefisien fungsi kendala biasa

C_k = jumlah sumber daya k yang tersedia

X_j = variabel keputusan ke-j

Untuk setiap tujuan, target yang ingin dicapai dinyatakan dalam b_i , yang harus dipenuhi. Sehingga penyimpangan $d = (d_i^+ + d_i^-)$ yang telah dinyatakan dalam b_i akan diminimumkan dengan menggunakan fungsi tujuan (Z).

2.4.2 Istilah-istilah Dalam *Goal Programming*

Dalam *goal programming* terdapat beberapa istilah yang digunakan dalam penyelesaiannya:¹⁴

1. Variabel keputusan

Variabel keputusan ataupun yang sering disebut dengan *decision variables* adalah seperangkat variabel yang tidak diketahui (pada *goal programming* dilambangkan dengan x_j di mana $j = 1, 2, \dots, n$) dan akan dicari nilainya.

2. *Right Hand Side Value* (RHS)

Right Hand Side Value (RHS) ataupun nilai ruas kanan merupakan nilai-nilai yang menunjukkan ketersediaan sumber daya dan dilambangkan dengan b_i . Nilai RHS ini

¹⁴ Bazaraa S. Mokhtar dan Jarvis J. John. *Linear Programming and Network Flows 2ed.* (New York: John Wiley, 1990).

akan ditentukan apakah kekurangan atau kelebihan penggunaannya.

3. Fungsi Tujuan

Tujuan ataupun *goal* adalah keinginan untuk meminimumkan nilai deviasi yang terjadi pada suatu kendala tujuan tertentu dari suatu nilai RHS.

4. Kendala Tujuan

Kendala Tujuan (*Goal Constraint*) yaitu dengan memasukkan variabel simpangan dimana suatu tujuan yang diekspresikan dalam persamaan matematik.

5. Variabel deviasi

Variabel deviasi adalah variabel yang menunjukkan adanya kemungkinan penyimpangan yang terjadi dari suatu RHS kendala tujuan. Variabel deviasi dibedakan menjadi dua yaitu:

a) Variabel deviasi negatif

Variabel deviasi negatif berfungsi untuk menunjukkan penyimpangan yang terjadi pada nilai RHS kendala tujuan berada di bawah tujuan ataupun berkekurangan. Variabel deviasi negatif dilambangkan dengan d_i^- dan selalu berkoefisien +1 pada semua kendala tujuan. Bentuk umum fungsi kendalanya adalah:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}X_j + d_i^- = b_i \quad (2.18)$$

Atau

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}X_j = b_i - d_i^- \quad (2.19)$$

dimana: $i = 1, 2, \dots, m$

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

b) Variabel deviasi positif

Variabel deviasi positif berfungsi untuk menunjukkan penyimpangan yang terjadi pada nilai RHS kendala tujuan berada di atas tujuan atau berlebih. Variabel deviasi positif dilambangkan dengan d_i^+ dan juga koefisiennya selalu -1 pada setiap kendala tujuan. Bentuk umum variabel deviasi positif dapat dituliskan sebagai berikut

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}X_j - d_i^+ = b_i \quad (2.20)$$

Atau

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}X_j = b_i + d_i^+ \quad (2.21)$$

dimana: $i = 1, 2, \dots, m$

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

2.4.3 Komponen *Goal Programming*

Pada metode *goal programming* pada umumnya terdapat komponen yang wajib digunakan dalam penyelesaiannya, antara lain:

1. Fungsi Tujuan

Dalam *goal programming* fungsi tujuan umumnya adalah masalah minimasi karena dalam *goal programming* terdapat variabel deviasi di dalam fungsi tujuan yang harus diminimalkan. Berdasarkan penggunaannya, fungsi tujuan dalam *goal programming* terbagi atas 4 yaitu:

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

Model ini merupakan bentuk umum dari *goal programming* yang digunakan apabila variabel simpangan dalam masalah tidak ada perbedaan menurut prioritas/bobot (Lihat Pers. (2.13)).

b) $Min Z = \sum_{k=1}^m P_k (d_i^+ + d_i^-)$ (2.22)

P_1 = tujuan yang paling penting

P_k = urutan tujuan ke- k berdasarkan prioritas

$k = 1, 2, 3, \dots$

Model ini sering disebut dengan *pre-emptive goal programming* ataupun *lexicographic goal programming*(*lexi*). *Pre-emptive goal programming* digunakan apabila fungsi tujuan membutuhkan urutan tujuan-tujuan sehingga tingkat prioritas akan dilakukan terhadap variabel-variabel simpangan. Langkah awal *pre-emptive goal programming* dimulai dengan menentukan satu tujuan yang dianggap paling penting dari tujuan-tujuan yang lain dan menepatkan fungsi tujuan tersebut sebagai prioritas utama. Tujuan utama dianggap jauh lebih penting daripada tujuan yang kedua dan tujuan kedua lebih penting daripada tujuan ketiga, dan seterusnya. Artinya urutan tujuan yang lebih rendah hanya akan diselesaikan hanya jika urutan tujuan yang lebih tinggi sudah diselesaikan. Sistem urutan ini dapat dituliskan sebagai berikut:

$$P_1 > P_2 > \dots > P_k$$

c) $Min Z = \sum_{i=1}^m (w_i^- d_i^- + w_i^+ d_i^+)$
(2.23)

$w_i^-, w_i^+ =$ bobot dari masing-masing variabel ke- i deviasi positif dan negatif.

dimana $i = 1,2,3,\dots$

Model ini disebut dengan *weight goal programming*. Pada model, bobot diberikan kepada setiap tujuan untuk mengukur kepentingan deviasi dari target dan kemudian mencari

solusi untuk meminimumkan jumlah bobot deviasi dari target tujuan.

$$d) \quad \text{Min } Z = \sum_{k=1}^m w_k P_k (d_i^+ + d_i^-) \quad (2.24)$$

Model ini merupakan gabungan dari *preemptive goal programming* dan *weight goal programming* sehingga model ini disebut dengan *pre-emptive weight goal programming*. fungsi tujuan dalam model ini digunakan apabila tujuan diurutkan dan variabel deviasi pada setiap tingkat prioritas dibedakan dengan menggunakan bobot yang berlainan.

2. Kendala Tujuan (*Goal Constraint*)

Kendala tujuan pada *goal programming* adalah suatu tujuan yang dinyatakan dalam persamaan matematik dengan menambahkan sepasang variabel simpangan yang berguna untuk menampung deviasi atau penyimpangan yang terjadi pada ruas kiri suatu persamaan kendala terhadap nilai ruas kananya. Kendala tujuan dibedakan atas enam yang berdasarkan hubungannya dengan fungsi tujuan.

Tabel 2.1 Jenis- Jenis Kendala Tujuan

Tujuan Kendalam	Variabel simpangan fungsi tujuan	Kemungkinan simpangan	Nilai RHS yang diinginkan
$a_{ij}x_j + d_i^- = b_i$	d_i^-	Negatif	$=b_i$
$a_{ij}x_j + d_i^+ = b_i$	d_i^+	Positif	$=b_i$
$a_{ij}x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i$	d_i^-	Negatif dan positif	b_i atau lebih
$a_{ij}x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i$	d_i^+	Negatif dan positif	b_i atau kurang
$a_{ij}x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i$	d_i^- dan d_i^+	Negatif dan positif	$= b_i$
$a_{ij}x_j - d_i^+ = b_i$	d_i^+ (artifisial)	Tidak ada	$=b_i$

3. Kendala *nonnegatif*

Kendala non-negatif pada *goal programming* sama dengan pada program linear yaitu bernilai sama dengan nol atau lebih besar. Kendala non-negatif pada *goal programming* terdiri dari variabel simpangan dan variabel keputusan. Kendala non-negatif dapat dinyatakan sebagai: $X_j, d_i^+, d_i^- \geq 0$

2.4.4 Asumsi *Goal Programming*

Untuk menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan *goal programming* terdapat beberapa asumsi yang harus diperhatikan, antara lain:

1. Additivitas dan Linearitas

Asumsikan bahwa penggunaan proporsi b_i yang ditentukan oleh a_{ij} harus benar tanpa harus memperhatikan nilai solusi X_j yang dihasilkan. Hal ini berarti RHS harus sama dengan nilai sisi kiri dari kendala.

2. Divisibilitas

Asumsikan nilai X_j, d_i^+, d_i^- yang dihasilkan dapat dipecah. Hal ini berarti bahwa penyelesaian dapat dilakukan dengan jumlah pecahan nilai X_j dan menggunakan jumlah pecahan sumber daya dalam solusi itu.

3. Terbatas

Diasumsikan bahwa nilai X_j, d_i^+, d_i^- yang dihasilkan harus terbatas. Artinya nilai variabel keputusan, sumber daya atau penyimpanan keputusan harus terbatas.

4. Kepastian dan periode waktu statis

Parameter pada *goal programming* seperti a_{ij}, b_i, P_k, w_{ki} diasumsikan harus pasti dan akan bersifat statis selama dalam waktu perencanaan dilakukan.

2.4.5 Perumusan Masalah *Goal Programming*

Perumusan masalah *goal programming* hampir sama dengan perumusan pada program linear. Beberapa langkah perumusan permasalahan *goal programming* adalah sebagai berikut:

1. Penentuan variabel keputusan

Hal ini dinyatakan dengan jelas variabel keputusan tak diketahui. Makin tepat definisi akan makin mudah proses pengambilan keputusan yang dicari.

2. Menentukan sistem kendala

Faktor yang paling menentukan adalah penentuan nilai RHS dan menentukan koefisien teknologi yang cocok dan variabel keputusan yang diikutsertakan dalam kendala.

3. Perumusan fungsi kendala tujuan.

Pada sisi kiri setiap tujuan ditambahkan variabel simpangan. Jika penyimpangan diperbolehkan dalam dua arah maka tambahkan kedua variabel deviasi, jika tidak maka pilihlah salah satu variabel deviasi yaitu deviasi positif atau deviasi negatif.

4. Penentuan prioritas utama.

Dibuat urutan dengan tujuan jika mengandung urutan prioritas, jika tidak maka bisa diabaikan. Penentuan tujuan ini bergantung pada:

- a. Keinginan dari pembuat keputusan.
- b. Keterbatasan adanya sumber daya yang ada.

5. Penentuan pembobotan

Tahap ini merupakan kunci dalam menentukan urutan dalam suatu tujuan dibandingkan tujuan yang lain. Langkah ini diperlukan jika mengandung nilai bobot, jika tidak dapat diabaikan.

6. Penentuan fungsi tujuan.

Yang menjadi kuncinya adalah memilih variabel deviasi yang benar untuk dimasukkan kedalam suatu fungsi tujuan. Setiap fungsi memiliki nilai yang berhubungan dengan nilai RHS. Pada tahap ini dilakukan penambahan prioritas dan bobot jika diperlukan pada fungsi tujuan.

7. Dilakukan penyelesaian model *goal programming*.

2.4.6 Goal Programming dengan Tabel Simpleks

Untuk mempermudah penyelesaian *goal programming* dapat menggunakan suatu tabel yang disebut dengan tabel simpleks. Karena mekanisme perhitungan yang dilakukan akan sangat panjang sehingga perhitungan tersebut dapat dibuat lebih sederhana dan teratur jika menggunakan tabel simpleks.

Langkah-langkah penyelesaian tabel simpleks pada *goal programming* sama dengan pada program linear.

Tabel 2.2 Tabel Simpleks Untuk *Goal Programming*

c_j		0	0	...	0	$P_k W_k$	$P_k W_k$	...	$P_k W_k$	$P_k W_k$	b_i
c_B	V_B	X_1	X_{12}	...	X_n	d_1^-	d_1^+	...	d_1^-	d_1^+	
$P_k W_k$	d_1^-	a_{11}	a_{12}	...	a_{1n}	1	-1	...	0	0	b_1
$P_k W_k$	d_2^-	a_{21}	a_{22}	...	a_{2n}	0	0	...	0	0	b_2
$P_k W_k$	d_3^-	a_{31}	a_{32}	...	a_{3n}	0	0	...	0	0	b_3
.
.
$P_k W_k$	.	.	.	...	.	.	.	...	.	.	.
	d_i^-	a_{i1}	a_{i2}	...	a_{in}	0	0	...	1	-1	b_i
	Z_j										
	c_j										
	$-Z_j$										

2.5 Software Minitab 18

Minitab adalah *software* komputer yang dirancang untuk pengolahan data statistika. Minitab dikembangkan oleh Barbara F. Ryan, Thomas A. Ryan, dan Brian L. Joiner pada tahun 1972. Minitab dapat mengotomatiskan perhitungan dan pembuatan grafik sehingga memungkinkan pengguna untuk lebih fokus pada analisis data dan interpretasi hasil.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini berlokasi dan memuat objek penelitian pada Usaha Dagang (UD) UD Rezeki Berkah yang berlokasi di Jalan Sudirman, Kecamatan Tanjung Pura Langkat, Provinsi Sumatera Utara dengan Kode Pos 20853.

3.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah teknik pengumpulan data dengan riset kepustakaan. Jenis penelitian terdiri dari penelitian kuantitatif dan kualitatif. Pada penelitian kuantitatif biasanya digunakan dalam meneliti populasi ataupun sampel tertentu dan teknik pengumpulan datanya dilakukan secara random. Tujuan dari penelitian kuantitatif adalah untuk menguji hipotesis yang sudah ditetapkan. Sedangkan penelitian kualitatif adalah penelitian yang analisisnya bersifat kualitatif ataupun deskriptif. Penelitian ini bermaksud untuk memahami fenomena yang terjadi pada objek penelitian. Adapun sebelum melakukan pengumpulan data, peneliti melakukan studi pustaka mengenai optimasi perencanaan produksi dari berbagai sumber referensi baik buku maupun jurnal-jurnal dan juga observasi langsung ke UD Rezeki Berkah.

3.3 Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari UD Rezeki Berkah. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data penjualan pada bulan Januari hingga Desember 2019, biaya produksi (meliputi bahan baku, biaya tenaga kerja langsung dan biaya *overhead*) dan harga jual tiap produk.

3.4 Pengolahan Data

Pengolahan data adalah suatu teknik yang dilakukan untuk mengolah data hasil penelitian menjadi sebuah informasi baru yang dapat digunakan dalam membuat kesimpulan. Data yang diperoleh dari UD Rezeki Berkah akan diolah dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Membuat peramalan penjualan untuk menentukan batasan target volume penjualan, biaya produksi dan target keuntungan yang akan digunakan untuk membuat model *goal programming*. Metode peramalan yang digunakan akan disesuaikan dengan pola data. Untuk mengetahui pola data maka akan dilakukan plot data terlebih dahulu dengan bantuan software Minitab 18. Apabila data cenderung stasioner maka akan menggunakan persamaan (2.1), jika berpola *trend* maka akan menggunakan persamaan (2.4) dan jika berpola musiman maka akan menggunakan persamaan (2.7) dalam peramalan penjualannya.

2. Membuat formulasi *Goal Programming*

1) Penentuan variabel keputusan

Variabel keputusan merupakan *output* yang menghendaki adanya pengotimalan sehingga memenuhi kriteria tujuan dan kendala. Variabel keputusan dalam penelitian di UD Rezeki Berkah ini adalah jumlah masing-masing yang jenis produk yang akan diproduksi, yaitu:

Variabel keputusan x_j dengan $j=1,2,3,4,5,6$ (jenis-jenis bahan bangunan)

X_1 = Jumlah produksi batako

X_2 = Jumlah produksi bata blok

X_3 = Jumlah produksi riol bulat

X_4 = Jumlah produksi riol belah

X_5 = Jumlah produksi bis sumur

X_6 = Jumlah produksi tutup bis

2) Menentukan dan merumuskan fungsi kendala tujuan

Penentuan fungsi kendala tujuan yaitu menentukan tujuan-tujuan yang ingin dicapai, yaitu:

- a. Kendala tujuan memaksimumkan volume produksi yang sesuai dengan permintaan pasar.
- b. Kendala tujuan meminimumkan biaya produksi.
- c. Kendala tujuan memaksimumkan keuntungan dari penjualan.

Persamaan yang digunakan untuk fungsi kendala adalah persamaan (2.14).

3) Penentuan prioritas

- a. Prioritas 1 : Memaksimumkan volume produksi.
- b. Prioritas 2 : Meminimumkan biaya produksi.
- c. Prioritas 3 : Memaksimumkan target keuntungan dari penjualan.

4) Penentuan fungsi tujuan

Penentuan fungsi tujuan akan disesuaikan dengan model fungsi tujuan yang memiliki skala prioritas karena dalam penelitian ini menggunakan skala prioritas. Persamaan yang digunakan adalah persamaan (2.22).

5) Penyelesaian model akan diselesaikan dengan menggunakan Tabel Simpleks dan bantuan Software Minitab 18. Penyelesaian dengan tabel simpleks mengikuti algoritma metode simpleks seperti pada Tabel 2.2.

3.5 Analisis Model

Analisis model adalah membuat analisis dari hasil pengolahan data yang sudah dilakukan sebelumnya. Pada tahap ini akan dilakukan pemeriksaan nilai d_i^+ , d_i^- apakah bernilai 0 atau tidak. Nilai deviasi tersebut akan menjadi kesimpulan apakah model yang dibuat sudah optimal atau tidak dan dapat diketahui berapa besar penyimpangan yang terjadi dari target.

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Dalam optimasi perencanaan produksi, UD Rezeki Berkah memiliki tujuan untuk memaksimalkan volume produksi supaya dapat memenuhi permintaan pasar, meminimumkan biaya produksi dan memperoleh keuntungan yang maksimum. Oleh karena itu diperlukan data sebagai berikut:

- a. Data penjualan bahan bangunan pada tahun 2018
- b. Data biaya proses produksi bahan bangunan
- c. Data harga penjualan setiap jenis bahan bangunan

4.1.1 Data Penjualan UD Rezeki Berkah

Tabel 4.1 Data Volume Penjualan Bahan Bangunan Tahun 2018

No	Bulan	Jenis Produk (buah)						Jumlah
		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	
1	Januari	20500	20500	475	435	326	289	42525
2	Februari	23400	21000	543	456	320	289	46008
3	Maret	24000	23500	555	476	350	276	49157
4	April	26500	26500	550	450	340	266	54606
5	Mei	28500	28000	461	420	330	258	57969
6	Juni	31000	29500	615	435	335	278	62163
7	Juli	27000	27500	545	420	320	280	56065
8	Agustus	26500	27000	600	380	285	265	55030
9	September	27500	26500	575	445	365	255	55640
10	Oktober	27800	28000	480	420	358	248	57306

11	November	27750	28500	680	396	345	225	57896
12	Desember	28100	28000	560	410	362	230	57662
	Jumlah	318550	314500	6639	5143	4036	3159	652027

Sumber: UD Rezeki Berkah

4.1.2 Data Biaya Produksi

Merupakan biaya yang digunakan selama proses produksi. Biaya yang dimaksud adalah biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung dan biaya *overhead* (biaya untuk pengangkutan ataupun yang tidak terduga). Berikut adalah tabel yang menunjukkan biaya pengeluaran untuk proses produksi dimana biaya produksi dihitung untuk semua produk.

Tabel 4.2 Komposisi dan Biaya Bahan Baku per buah (satuan kg)

No	Bahan Baku	Jenis Produk (buah)					
		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
1	Semen	0,5	0,2	4	2	18	8
2	Pasir	1,5	2	12	10	35	20
3	Batu guli	0,5	0,25	0	0	0	0
4	Batu kacang	0	0	15	12	50	30
5	Kawat	0	0	0	0	0	2

Sumber: UD. Rezeki Berkah

Tabel 4.3 Biaya Produksi (Dalam Rupiah)

No	Jenis Produk	Biaya Bahan Baku	Biaya Tenaga Kerja Langsung	Biaya <i>Overhead</i>	Total Biaya Produksi
1	X_1	650	300	20	970
2	X_2	450	250	20	720
3	X_3	8500	3000	500	12000
4	X_4	5200	3500	400	9100
5	X_5	28500	7500	500	36500
6	X_6	26000	5000	500	31500

Sumber: UD. Rezeki Berkah

4.1.3 Data Harga Jual Tiap Jenis Produk

Tabel 4.4 Data Harga Jual Tiap Jenis Produk (Dalam Rupiah)

Jenis Produk	Harga Jual
X_1	1500
X_2	1300
X_3	20000
X_4	15000
X_5	60000
X_6	55000

Sumber: UD. Rezeki Berkah

4.2 Pengolahan Data

Metode *goal programming* digunakan untuk menentukan optimasi perencanaan produksi pada tahun 2019. Sebelum memformulasikan data yang diperoleh dari UD Rezeki Berkah ke dalam *goal programming* maka peneliti harus terlebih dahulu membuat suatu peramalan penjualan yang bertujuan untuk

membuat batasan target yang sesuai dengan permintaan pasar, batasan biaya produksi dan target keuntungan pada tahun 2019. Ketiga batasan tersebut akan digunakan pada formulasi *goal programming*.

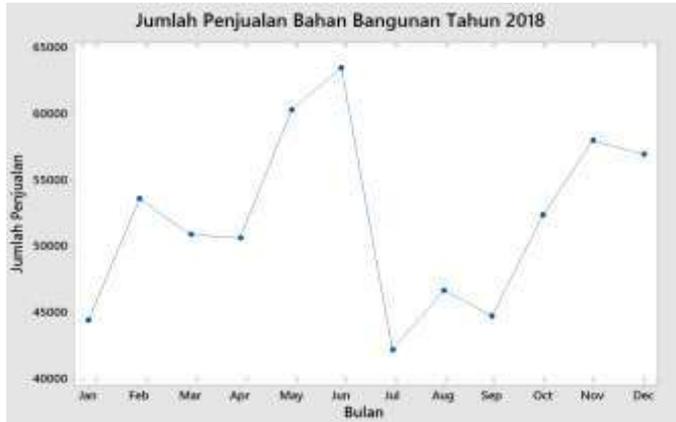
4.2.1 Peramalan Penjualan

Data yang akan diperkirakan merupakan data total penjualan untuk jangka waktu satu tahun yaitu tahun 2019 dimana datanya berasal dari data penjualan tahun 2018. Jenis dari bahan bangunan yang menjadi objek dalam penelitian ini ada enam sehingga peramalan penjualan tidak dilakukan per jenis produk tetapi dengan membuat persentase penjualan setiap bulannya pada tahun 2018. Hasil dari total peramalan tahun 2019 untuk setiap jenisnya akan ditentukan kembali dengan melihat persentase sebelumnya. Tujuannya adalah untuk mengurangi tingkat penyimpangan yang terjadi pada saat melakukan peramalan.

Peramalan penjualan akan dilakukan dengan:

1. Penentuan Pola Data

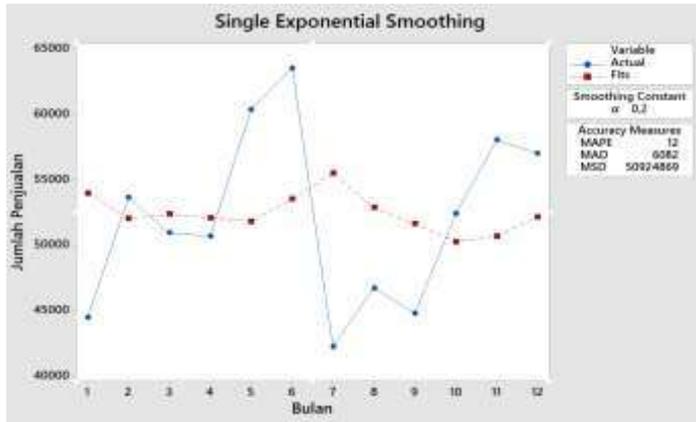
Untuk menentukan pola bentuk data, langkah tersebut dilakukan adalah memplot data penjualan bahan bangunan tahun 2018 ke dalam bentuk grafik waktu. Tujuannya adalah untuk melihat pola data yang dibentuk dapat menentukan metode peramalan yang sesuai. Plot data menggunakan bantuan *software* Minitab 18.



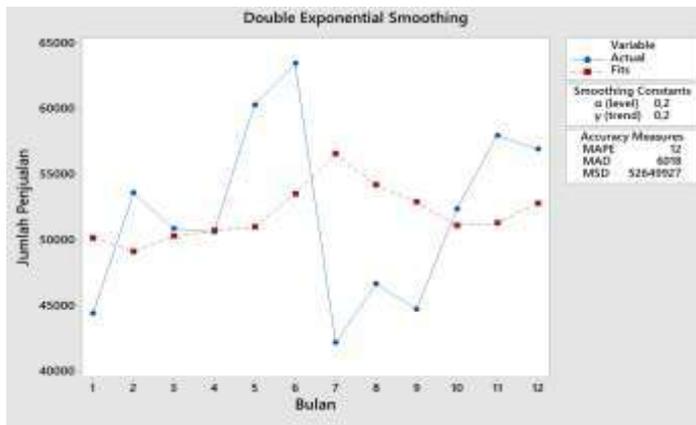
Gambar 4.1 Grafik Jumlah Penjualan Bahan Bangunan pada 2018

2. Pemilihan Metode Peramalan

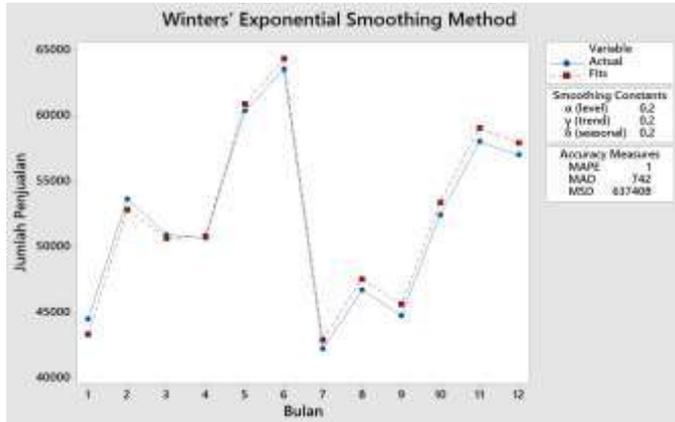
Pemilihan metode peramalan disesuaikan dengan pola data yang diperoleh. Pada penentuan pola data sebelumnya dapat dilihat bahwa data memiliki kecenderungan data musiman yaitu terjadi kenaikan dan penurunan grafik pada bulan tertentu. Metode peramalan yang sesuai untuk menyelesaikan kondisi data tersebut adalah metode pemulusan musiman atau *winter's exponential smoothing*. Peneliti melakukan plot data analisis terhadap metode peramalan *single exponential*, *double exponential* dan *winter's exponential* untuk mengetahui nilai akurasi terkecil dan metode mana yang dapat merepresentasikan keseluruhan data. Nilai parameter α, β, γ masing-masing adalah 0,2. Pemilihan nilai ini dapat dilakukan secara *trial and error* untuk menghasilkan nilai MAPE yang terkecil.



Gambar 4.2 Grafik Dengan *Single Exponential Method*



Gambar 4.3 Grafik Dengan *Double Exponential Method*



Gambar 4.4 Grafik Dengan *Winter's Exponential Smoothing Method*

Pada ketiga grafik di atas diperoleh bahwa metode peramalan yang dapat merepresentasikan seluruh data adalah metode *winter's exponenxial smoothing* (nilai $\alpha = 0,2$, $\beta = 0,2$ dan $\gamma = 0,2$) dengan nilai MAPE adalah 1% yang diperoleh dengan bantuan software Minitab 18. Perhitungan nilai MAPE dapat dilakukan dengan persamaan (2.8).

3. Hasil Peramalan

Berdasarkan analisa hitungan menggunakan metode *winter's exponensial smoothing* yaitu dengan persamaan (2.3), (2.5), (2.6) dan (2.7) yang diselesaikan dengan bantuan *software* Minitab 18, diperoleh hasil peramalan penjualan bahan bangunan dengan rentang waktu Januari hingga Desember 2019 adalah:

Tabel 4.6 Total Hasil Peramalan Bahan Bangunan Pada Tahun 2019

No	Bulan	Jumlah Hasil Peramalan Penjualan
1	Januari	42252
2	Februari	45850
3	Maret	48120
4	April	54300
5	Mei	56700
6	Juni	62300
7	Juli	55670
8	Agustus	55120
9	September	56400
10	Oktober	56890
11	November	58600
12	Desember	57890
	Total	650092

Hasil peramalan untuk setiap produk pada bulan berikutnya dilakukan seperti pada bulan Januari, berikut adalah untuk Januari hingga Desember. Berikut adalah perhitungan peramalan penjualan setiap jenis untuk bulan Januari 2019.

Tabel 4.7 Hasil Peramalan Penjualan Setiap Jenis Produk Tahun 2019

No	Bulan	Jenis Produk (buah)						Jumlah
		X_1 (48%)	X_2 (48%)	X_3 (1%)	X_4 (80%)	X_5 (70%)	X_6 (60%)	
1	Januari	20788,8	20788,8	433,1	34648	30317	25986	20788,8
2	Februari	25353,6	25353,6	528,2	42256	36974	31692	25353,6
3	Maret	24305,28	24305,28	506,36	40508,8	35445,2	30381,6	24305,28
4	April	24373,44	24373,44	507,78	40622,4	35544,6	30466,8	24373,44
5	Mei	29206,08	29206,08	608,46	48676,8	42592,2	36507,6	29206,08
6	Juni	30869,76	30869,76	643,12	51449,6	45018,4	38587,2	30869,76
7	Juli	20595,84	20595,84	429,08	34326,4	30035,6	25744,8	20595,84
8	Agustus	22824	22824	475,5	38040	33285	28530	22824
9	September	21893,28	21893,28	456,11	36488,8	31927,7	27366,6	21893,28
10	Oktober	25615,68	25615,68	533,66	42692,8	37356,2	32019,6	25615,68
11	November	28332,48	28332,48	590,26	47220,8	41318,2	35415,6	28332,48
12	Desember	27795,84	27795,84	579,08	46326,4	40535,6	34744,8	27795,84

Tabel 4.8 Hasil Peramalan Penjualan Setiap Jenis Produk Tahun 2019

No	Bulan	Jenis Produk (buah)						Jumlah
		X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	
1	Januari	20400	20400	475	435	325	288	42323
2	Februari	23400	21000	543	456	315	285	45999
3	Maret	23500	23500	555	476	350	276	48657
4	April	25600	26500	550	450	340	266	53706
5	Mei	28550	28000	461	420	330	258	58019
6	Juni	30000	29850	615	435	335	278	61513
7	Juli	27000	27500	545	420	320	280	56065
8	Agustus	26500	27000	600	380	290	265	55035
9	September	27500	26500	575	445	365	255	55640
10	Oktober	27800	28000	480	420	358	248	57306
11	November	28500	28950	680	396	345	225	59096
12	Desember	28100	28650	560	410	362	230	58312
	Jumlah	316850	315850	6639	5143	4035	3154	651671

Sumber Minitab 18

Dari hasil peramalan penjualan maka dapat ditentukan batasan biaya produksi dan target keuntungan pada tahun 2019 sebagai berikut:

1) Batasan Biaya Proses Produksi

Biaya produksi dapat ditentukan berdasarkan banyaknya jumlah produk yang akan diproduksi dikali dengan masing-masing harga produk seperti:

Tabel 4.9 Batasan Biaya Produksi Tahun 2019

No	Bulan	Batasan Biaya produksi (Rupiah)
1	Januari	64.125.205
2	Februari	78.070.520
3	Maret	74.850.051
4	April	75.065.990
5	Mei	89.950.345
6	Juni	76.965.800
7	Juli	81.540.207
8	Agustus	70.250.568
9	September	67.583.535
10	Oktober	78.880.250
11	November	86.250.800
12	Desember	85.595.700

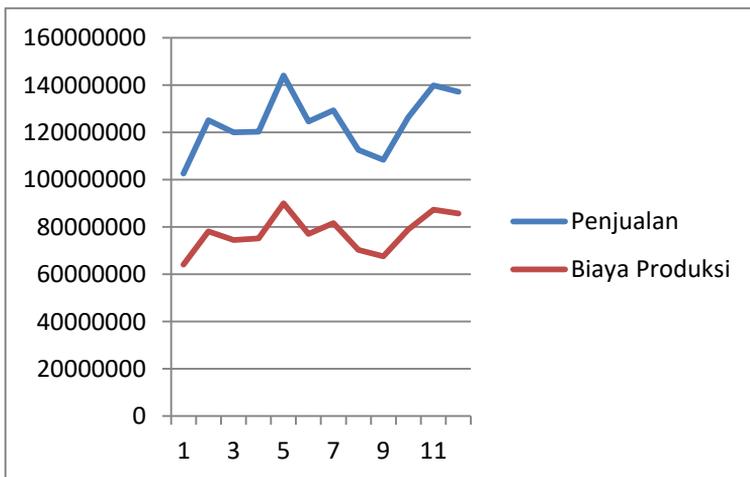
a. Target Keuntungan Penjualan

Keuntungan penjualan diperoleh dari keuntungan tiap jenis produk dikurangi dengan biaya yang dikeluarkan untuk produksi tiap jenis produk. Berdasarkan data biaya produksi dan harga jual tiap jenis produk maka diperoleh keuntungan tiap jenis produk adalah sebagai berikut:

Tabel 4.10 Keuntungan Tiap Jenis Produk

Jenis Produk	Keuntungan (Rupiah)
X_1	485,5
X_2	450,5
X_3	8.920
X_4	6.530
X_5	20.500
X_6	25.450

Berikut adalah grafik yang menunjukkan jarak antara hasil penjualan dengan biaya produksi, sehingga dianggap bahwa jarak tersebut adalah sebagai keuntungan yang diperoleh setiap bulannya.



Gambar 4.5 Grafik Jarak Hasil Penjualan Dengan Biaya Produksi

Berikut adalah hasil perhitungan yang diperoleh dari Gambar 4.5

Tabel 4.11 Target Keuntungan Penjualan Tahun 2019

Bulan	Target Keuntungan (Rupiah)
Januari	39.550.960
Februari	47.250.300
Maret	44.820.760
April	45.290.120
Mei	54.340.850
Juni	47.835.760
Juli	46.785.780
Agustus	43.420.180
September	40.890.560
Oktober	47.465.280
November	53.540.450
Desember	51.560.890

4.2.2 Formulasi Goal Programming

Langkah-langkah penerapan metode *goal programming* sebagai berikut:

1. Penentuan Variabel Dan Parameter

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

X_j = jumlah produksi bahan bangunan jenis j ($j=1,2,3,4,5,6$)

- a_{jk} = jumlah penjualan produk bahan bangunan jenis j pada bulan k
- b_k = biaya produksi bahan bangunan pada bulan k
- c_k = total keuntungan dari penjualan diharapkan pada bulan k
- d_i^+ = pencapaian target yang melebihi dari target yang ditetapkan pada persamaan ke- i
- d_i^- = ketidaktercapaiannya target yang sudah ditetapkan pada persamaan ke- i
- P_k = prioritas ke- k
- b_i = nilai RHS (target yang ingin dicapai)

2. Penentuan dan Perumusan Fungsi Kendala Model

Perumusan fungsi kendala dapat dilakukan dengan persamaan (2.14) dan perumusan masing-masing fungsi tujuan dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.13). Kendala dalam penelitian ini ada 3 yaitu memenuhi permintaan pasar, meminimumkan biaya produksi dan meminimumkan tidak tercapainya target keuntungan yang sudah ditentukan. Perumusan untuk masing-masing kendala antara lain:

1) Kendala target permintaan pasar

Dalam memenuhi permintaan pasar maka nilai deviasi negatif dan positif dari pembatas target permintaan harus diminimumkan karena kekurangan jumlah produksi akan menyebabkan tidak mempunya untuk memenuhi permintaan pelanggan dan jumlah produksi yang

berlebih akan menyebabkan biaya inventori yang semakin besar dan biaya produksi yang dikeluarkan tidak dapat diatasi. Sehingga fungsi tujuannya harus diminimumkan. Berikut adalah fungsi kendala untuk masing-masing produk.

$$X_1 + d_1^- - d_1^+ = a_{1k}$$

$$X_2 + d_2^- - d_2^+ = a_{2k}$$

$$X_3 + d_3^- - d_3^+ = a_{3k}$$

$$X_4 + d_4^- - d_4^+ = a_{4k}$$

$$X_5 + d_5^- - d_5^+ = a_{5k}$$

$$X_6 + d_6^- - d_6^+ = a_{6k}$$

Dan fungsi tujuannya adalah:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^6 (d_i^- + d_i^+)$$

2) Kendala Biaya Produksi

Tujuannya adalah untuk meminimumkan biaya yang digunakan selama produksi maka yang diminimumkan adalah nilai deviasi positif ataupun yang berlebih. Fungsi kendala modelnya dirumuskan sebagai berikut:

$$970X_1 + 720X_2 + 12000X_3 + 9100X_4 + 36500X_5 + 31500X_6 + d_7^- - d_7^+ = b_k$$

dan fungsi tujuannya adalah:

$$\text{Min } Z = d_7^+$$

3) Kendala target keuntungan

UD Rezeki Berkah bertujuan untuk memperoleh keuntungan yang maksimum sehingga target keuntungan yang di bawah target ataupun nilai deviasi negatif akan diminimumkan yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$485,5X_1 + 450,5X_2 + 8920X_3 + 6530X_4 + 20500X_5 + 25450X_6 - d_8^+ + d_8^- = c_k$$

dan fungsi tujuannya adalah:

$$\text{Min } Z = d_8^-$$

3. Penetapan Prioritas

Sasaran dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga yaitu: volume penjualan untuk memenuhi permintaan pasar, meminimumkan biaya produksi dan memaksimalkan total keuntungan supaya memenuhi batasan target. Permasalahan ini akan diselesaikan menggunakan kelompok skala prioritas dengan penerapan *goal programming* dengan urutan sebagai berikut:

1) Prioritas 1:

Jumlah produksi bahan bangunan diharapkan dapat memenuhi target permintaan pasar setiap bulannya.

2) Prioritas 2:

Biaya produksi yang dikeluarkan tiap bulannya tidak melebihi batasan biaya produksi

3) Prioritas 3:

Total keuntungan dari tiap bulannya diharapkan dapat mencapai batasan yang sudah ada.

4. Fungsi Tujuan Model

Berdasarkan fungsi kendala dan penetapan skala prioritas maka fungsi tujuan model *goal programming* dari permasalahan di atas adalah menggunakan *pre-emptive goal programming* yaitu dengan menggunakan persamaan (2.22). Fungsi tujuan yang dapat diterapkan pada optimasi perencanaan sebagai berikut:

$$\text{Min } Z = P_1 \sum_{i=1}^6 (d_i^- + d_i^+) + P_2 d_7^+ + P_3 d_8^-$$

Berdasarkan model di atas, maka fungsi tujuan model untuk setiap bulannya untuk optimasi perencanaan produksi tersebut (untuk target permintaan pasar lihat Tabel 4.7, batasan biaya produksi lihat Tabel 4.8 dan target keuntungan dapat melihat Tabel 4.9) dapat dirumuskan sebagai berikut:

Tabel 4.12 Fungsi Tujuan Model

Bulan	Kendala		
	Target Permintaan Pasar (Prioritas 1)	Biaya Produksi (Prioritas 2)	Target Keuntungan (Prioritas 3)
Januari	$X_1 + d_1^- - d_1^+ = 20788$ $X_2 + d_2^- - d_2^+ = 20788$ $X_3 + d_3^- - d_3^+ = 433$ $X_4 + d_4^- - d_4^+ = 346$ $X_5 + d_5^- - d_5^+ = 303$ $X_6 + d_6^- - d_6^+ = 259$	$970X_1 + 720X_2 + 12000X_3 + 9100X_4$ $+ 36500X_5 + 31500X_6$ $+ d_7^- - d_7^+$ $= 64.125.205$	$485,5X_1 + 450,5X_2 + 8920X_3 + 6530X_4$ $+ 20500X_5 + 25450X_6$ $- d_8^+ + d_8^- = 39.550.960$
February	$X_1 + d_1^- - d_1^+ = 25353$ $X_2 + d_2^- - d_2^+ = 25353$ $X_3 + d_3^- - d_3^+ = 528$ $X_4 + d_4^- - d_4^+ = 422$ $X_5 + d_5^- - d_5^+ = 369$ $X_6 + d_6^- - d_6^+ = 316$	$970X_1 + 720X_2 + 12000X_3 + 9100X_4$ $+ 36500X_5 + 31500X_6$ $+ d_7^- - d_7^+$ $= 78.070.520$	$485,5X_1 + 450,5X_2 + 8920X_3 + 6530X_4$ $+ 20500X_5 + 25450X_6$ $- d_8^+ + d_8^- = 47.250.300$

Maret	$X_1 + d_1^- - d_1^+ = 24305$ $X_2 + d_2^- - d_2^+ = 24035$ $X_3 + d_3^- - d_3^+ = 506$ $X_4 + d_4^- - d_4^+ = 405$ $X_5 + d_5^- - d_5^+ = 354$ $X_6 + d_6^- - d_6^+ = 304$	$970X_1 + 720X_2 + 12000X_3 + 9100X_4$ $+ 36500X_5 + 31500X_6$ $+ d_7^- - d_7^+$ $= 74.850.051$	$485,5X_1 + 450,5X_2 + 8920X_3 + 6530X_4$ $+ 20500X_5 + 25450X_6$ $- d_8^+ + d_8^- = 44.820.760$
April	$X_1 + d_1^- - d_1^+ = 24373$ $X_2 + d_2^- - d_2^+ = 24373$ $X_3 + d_3^- - d_3^+ = 507$ $X_4 + d_4^- - d_4^+ = 406$ $X_5 + d_5^- - d_5^+ = 355$ $X_6 + d_6^- - d_6^+ = 305$	$970X_1 + 720X_2 + 12000X_3 + 9100X_4$ $+ 36500X_5 + 31500X_6$ $+ d_7^- - d_7^+$ $= 75.065.990$	$485,5X_1 + 450,5X_2 + 8920X_3 + 6530X_4$ $+ 20500X_5 + 25450X_6$ $- d_8^+ + d_8^- =$ $= 45.290.120$

Mei	$X_1 + d_1^- - d_1^+ = 29.206$ $X_2 + d_2^- - d_2^+ = 29.206$ $X_3 + d_3^- - d_3^+ = 608$ $X_4 + d_4^- - d_4^+ = 486$ $X_5 + d_5^- - d_5^+ = 425$ $X_6 + d_6^- - d_6^+ = 365$	$970X_1 + 720X_2 + 12000X_3 + 9100X_4$ $+ 36500X_5 + 31500X_6$ $+ d_7^- - d_7^+$ $= 89.960345$	$485,5X_1 + 450,5X_2 + 8920X_3 + 6530X_4$ $+ 20500X_5 + 25450X_6$ $- d_8^+ + d_8^- = 54.340.850$
Juni	$X_1 + d_1^- - d_1^+ = 20.595$ $X_2 + d_2^- - d_2^+ = 20.595$ $X_3 + d_3^- - d_3^+ = 643$ $X_4 + d_4^- - d_4^+ = 514$ $X_5 + d_5^- - d_5^+ = 450$ $X_6 + d_6^- - d_6^+ = 386$	$970X_1 + 720X_2 + 12000X_3 + 9100X_4$ $+ 36500X_5 + 31500X_6$ $+ d_7^- - d_7^+$ $= 76.965.800$	$485,5X_1 + 450,5X_2 + 8920X_3 + 6530X_4$ $+ 20500X_5 + 25450X_6$ $- d_8^+ + d_8^- = 47.835.760$
Juli	$X_1 + d_1^- - d_1^+ = 30.870$ $X_2 + d_2^- - d_2^+ = 30.870$ $X_3 + d_3^- - d_3^+ = 429$ $X_4 + d_4^- - d_4^+ = 343$ $X_5 + d_5^- - d_5^+ = 300$ $X_6 + d_6^- - d_6^+ = 257$	$970X_1 + 720X_2 + 12000X_3 + 9100X_4$ $+ 36500X_5 + 31500X_6$ $+ d_7^- - d_7^+$ $= 81.540.207$	$485,5X_1 + 450,5X_2 + 8920X_3 + 6530X_4$ $+ 20500X_5 + 25450X_6$ $- d_8^+ + d_8^- = 46.785.780$

Agustus	$X_1 + d_1^- - d_1^+ = 22.824$ $X_2 + d_2^- - d_2^+ = 22.824$ $X_3 + d_3^- - d_3^+ = 475$ $X_4 + d_4^- - d_4^+ = 380$ $X_5 + d_5^- - d_5^+ = 332$ $X_6 + d_6^- - d_6^+ = 285$	$970X_1 + 720X_2 + 12000X_3 + 9100X_4$ $+ 36500X_5 + 31500X_6$ $+ d_7^- - d_7^+$ $= 70.250.568$	$485,5X_1 + 450,5X_2 + 8920X_3 + 6530X_4$ $+ 20500X_5 + 25450X_6$ $- d_8^+ + d_8^- = 43.420.180$
September	$X_1 + d_1^- - d_1^+ = 21.983$ $X_2 + d_2^- - d_2^+ = 21.983$ $X_3 + d_3^- - d_3^+ = 456$ $X_4 + d_4^- - d_4^+ = 364$ $X_5 + d_5^- - d_5^+ = 319$ $X_6 + d_6^- - d_6^+ = 274$	$970X_1 + 720X_2 + 12000X_3 + 9100X_4$ $+ 36500X_5 + 31500X_6$ $+ d_7^- - d_7^+$ $= 67.583.535$	$485,5X_1 + 450,5X_2 + 8920X_3 + 6530X_4$ $+ 20500X_5 + 25450X_6$ $- d_8^+ + d_8^- = 40.890.560$
Oktober	$X_1 + d_1^- - d_1^+ = 25.615$ $X_2 + d_2^- - d_2^+ = 25.615$ $X_3 + d_3^- - d_3^+ = 533$ $X_4 + d_4^- - d_4^+ = 426$ $X_5 + d_5^- - d_5^+ = 373$ $X_6 + d_6^- - d_6^+ = 320$	$970X_1 + 720X_2 + 12000X_3 + 9100X_4$ $+ 36500X_5 + 31500X_6$ $+ d_7^- - d_7^+$ $= 78.880.250$	$485,5X_1 + 450,5X_2 + 8920X_3 + 6530X_4$ $+ 20500X_5 + 25450X_6$ $- d_8^+ + d_8^- = 47.465.280$

November	$X_1 + d_1^- - d_1^+ = 28.332$ $X_2 + d_2^- - d_2^+ = 28.332$ $X_3 + d_3^- - d_3^+ = 590$ $X_4 + d_4^- - d_4^+ = 472$ $X_5 + d_5^- - d_5^+ = 413$ $X_6 + d_6^- - d_6^+ = 354$	$970X_1 + 720X_2 + 12000X_3 + 9100X_4$ $+ 36500X_5 + 31500X_6$ $+ d_7^- - d_7^+$ $= 86.250.800$	$485,5X_1 + 450,5X_2 + 8920X_3 + 6530X_4$ $+ 20500X_5 + 25450X_6$ $- d_8^+ + d_8^- = 53.540.450$
Desember	$X_1 + d_1^- - d_1^+ = 27795$ $X_2 + d_2^- - d_2^+ = 27795$ $X_3 + d_3^- - d_3^+ = 579$ $X_4 + d_4^- - d_4^+ = 463$ $X_5 + d_5^- - d_5^+ = 405$ $X_6 + d_6^- - d_6^+ = 347$	$970X_1 + 720X_2 + 12000X_3 + 9100X_4$ $+ 36500X_5 + 31500X_6$ $+ d_7^- - d_7^+$ $= 85.595.700$	$485,5X_1 + 450,5X_2 + 8920X_3 + 6530X_4$ $+ 20500X_5 + 25450X_6$ $- d_8^+ + d_8^- = 51.560.890$

5. Penyelesaian Model

Permasalahan perencanaan produksi yang telah diformulasikan ke dalam model *goal programming* akan diselesaikan dengan menggunakan *software* POM-QM yang hasil perhitungannya dapat dilihat pada lampiran 1.

4.3 Analisis Model

Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan dengan berbantuan *software* POM-QM, maka diperoleh hasil yang optimal dalam penyelesaiannya. Nilai optimal dapat diketahui dari nilai variabel deviasi ataupun simpangan d_i^+ atau d_i^- dari target yang sudah ditentukan sebelumnya yaitu batasan target volume produksi, biaya produksi, dan juga target keuntungan. Berikut adalah nilai penyimpangan antara batasan target untuk periode bulan Januari hingga Desember 2019.

Tabel 4.13 Penyimpangan Antara Target Produksi Dengan Solusi Optimal

No	Bulan	Jumlah Produksi			
		Target	d_i^-	d_i^+	Solusi Optimal
1	Januari	42.323	0	0	42.917
2	Februari	45.999	0	0	52.341
3	Maret	48.657	0	0	50.179
4	April	53.706	0	0	50.319
5	Mei	58.019	0	0	60.296
6	Juni	61.513	0	0	43.183
7	Juli	56.065	0	0	63.069
8	Agustus	55.035	0	0	47.120
9	September	55.640	0	0	45.379
10	Oktober	57.306	0	0	52.882
11	November	59.096	0	0	58.493
12	Desember	58312	0	0	57.384
	Jumlah	651.671			623.562

**Tabel 4.14 Penyimpangan Antara Batasan Biaya Produksi
Dengan Solusi Optimal**

No	Bulan	Biaya Produksi			
		Target	d_7^-	d_7^+	Solusi Optimal
1	Januari	64.125.205	0	0	64.125.205
2	Februari	78.070.520	0	0	78.070.520
3	Maret	74.850.051	0	0	74.850.051
4	April	75.065.990	0	0	75.065.990
5	Mei	89.950.345	0	0	89.950.345
6	Juni	76.965.800	0	0	76.965.800
7	Juli	81.540.207	0	0	81.540.207
8	Agustus	70.250.568	0	0	70.250.568
9	September	67.583.535	0	0	67.583.535
10	Oktober	78.880.250	0	0	78.880.250
11	November	86.250.800	0	0	86.250.800
12	Desember	85.595.700	0	0	85.595.700
	Total	929.128.971			929.128.971

**Tabel 4.15 Penyimpangan Antara Target Keuntungan
Dengan Solusi Optimal**

No	Bulan	Keuntungan			
		Target	d_8^-	d_8^+	Solusi Optimal
1	Januari	39.550.960	0	0	39.550.960
2	Februari	47.250.300	0	0	47.250.300
3	Maret	44.820.760	0	0	44.820.760
4	April	45.290.120	0	0	45.290.120
5	Mei	54.340.850	0	0	54.340.850
6	Juni	47.835.760	0	0	47.835.760
7	Juli	46.785.780	0	0	46.785.780
8	Agustus	43.420.180	0	0	43.420.180
9	September	40.890.560	0	0	40.890.560
10	Oktober	47.465.280	0	0	47.465.280
11	November	53.540.450	0	0	53.540.450
12	Desember	51.560.890	0	0	51.560.890
	Total	562.751.890			562.751.890

Dengan menerapkan metode *goal programming* dapat diketahui solusi optimal dari nilai deviasi ataupun penyimpangan yang terjadi terhadap tujuan. Nilai $d_i^- \neq 0$ artinya masih kekurangan dan masih dapat ditambahkan lagi supaya optimal sebesar nilai deviasi tersebut dan nilai $d_i^+ \neq 0$ artinya terjadi kelebihan dari target dan masih bisa dikurangi

supaya solusi yang diperoleh adalah optimal dan tidak merugikan si pengambil keputusan.

Berdasarkan hasil perhitungan di atas maka dilakukan analisis model untuk mengetahui apakah model yang dibuat sudah termasuk optimal atau tidak. Pada Tabel 4.13 dapat dilihat bahwa nilai $d_i^-, d_i^+ = 0$ ($i = 1,2,3,4,5,6$) untuk setiap bulannya. Nilai deviasi nol menunjukkan bahwa kelebihan dan kekurangan jumlah produk tidak terjadi sehingga UD Rezeki Berkah akan mampu untuk memenuhi permintaan pasar di tahun 2019. Pada tabel 4.14 menunjukkan bahwa nilai $d_7^+ = 0$ untuk setiap bulannya artinya tujuan meminimumkan biaya produksi di atas target sasaran tercapai sehingga perusahaan tidak akan mengalami kelebihan biaya produksi yang sudah ditargetkan sebelumnya selama setahun yaitu sebesar Rp. 929.128.971,-. Tabel 4.15 juga menunjukkan bahwa nilai $d_8^- = 0$, artinya tercapainya tujuan untuk meminimumkan keuntungan di bawah target yang sudah direncanakan sebelumnya, maka keuntungan UD Rezeki Berkah tidak akan berada di bawah Rp. 562.751.890,- selama tahun 2019. Tercapainya ketiga tujuan yang diinginkan oleh UD Rezeki Berkah juga menunjukkan bahwa penggunaan urutan skala prioritas pada fungsi tujuan tersebut adalah efektif.

Maka model:

$$\text{Min } Z = P_1 \sum_{i=1}^6 (d_i^- + d_i^+) + P_2 d_7^+ + P_3 d_8^-$$

merupakan model optimasi perencanaan produksi yang tepat untuk memperoleh solusi optimal yang dapat diterapkan pada UD Rezeki Berkah.

BAB V

PENUTUP

1.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang dilakukan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa penyusunan perencanaan produksi yang dilakukan adalah dengan mempertimbangkan tiga kendala tujuan, yaitu volume penjualan supaya dapat memenuhi permintaan pasar setiap bulannya, biaya produksi yang tidak melebihi batasan target yaitu sebesar Rp. 929.128.971,- untuk periode setahun dan juga target keuntungan tercapai yaitu sebesar Rp. 562.751.890,- untuk periode setahun. Diperoleh bahwa ketiga tujuan tersebut mendapatkan nilai deviasi nol terhadap target yang ingin dicapai.

1.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan pada UD Rezeki Berkah yang menjadi saran dalam penelitian ini adalah perencanaan produksi masih hanya mempertimbangkan jumlah penjualan produk dan biaya produksi untuk memperoleh keuntungan yang maksimum. Untuk penelitian selanjutnya dapat menambahkan kendala berupa proses pengangkutan, biaya penyimpanan dan kendala yang bersifat probabilitas karena permasalahan yang terjadi pada perencanaan produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggreini Wiwik, et.al. 2015. *Production Planning Optimization Using Goal Programming Method in Habibah Busana*. Volume 3 No.4 270-275.
- Aminuddin.2005. *Prinsip- Prinsip Operasi Riset*.Jakarta: Erlangga.
- Asra Abuzar dan Rudiansyah. 2013. *Statistika Terapan. In Media*. Jakarta.
- Baroto, Teguh. 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: UI Press.
- Bazaraa S. Mokhtar, Jarvis J. John, 1990. *Linear Programming and Network Flows 2ed*. New York: John Wiley.
- Charnes, A and W. W. Cooper. Goal Programming and Multiple Objectives Optimizations. *European Journal of Operation Research*, 1 (1977), 39-54.
- Gupta M, Bhattacharya D. 2010b. Goal Programming and Fuzzy Goal Programming Techniques In The Bank Investment Plans Under The Scenario Of Maximizing Profit and Minimizing Risk Factor: A Case Study. *Advances in Fuzzy Mathematics* 5(2):111-119.
- Hassan, M Iqbal.1999.*Pokok-Pokok Materi Statistika 1 [Statistika Deskriptif*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Hidayat, Nurul. 2013. *Optimasi Perencanaan Produksi Dengan Menggunakan Metode Goal Programming*. Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta.

- Makridatis, S., Wright, W. dan Steven C. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Erlangga. Jakarta.
- Mulyono, Sri. 2004. *Operations Research* Edisi Kedua. Jakarta :Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Muslich, M. 2009. *Metode Pengambilan Keputusan Kuantitatif*. Cetakan Pertama, PT. Bumi Aksara, Jakarta Timur.
- Nasution, A.H., dan Yudha P. 2008. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Edisi Pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Narasimhan, R. 1980. Goal Programming in a Fuzzy Environment. *Journal of Decision Sciences*, 11, hal. 325-336.
- Nasendi, B.D dan Affendi Anwar. 1985. *Program Linier dan Variasinya*. PT.Gramedia. Jakarta.
- Orumie Ukamaka Cyntia, Daniel Ebong. (2014). *A Glorious Literature on Linear Goal Programming Algorithms*. *American Journal of Operation Research*. 4, 59-71.
- Siagian, P. 2006. *Penelitian Operasional Teori dan Praktek* . Universitas Indonesia. UI-PRESS.
- Siang, Jok Jek. 2014. *Riset Operasi dalam Pendekatan Algoritmis*. Yogyakarta. ANDI.
- Schniederjans, M.J. 1994. *Goal Programming Methodology and Applications*. Kluwer Academic, North America.
- Siswanto. 2006. *Operations Research Jilid 1*. Erlangga, Ciracas Jakarta.

- Sugiarti, S. 2011. *Usulan Penentuan Volume Produksi Menggunakan Metode Goal Programming DI PT. Beton Elemenindo Putra*. Skripsi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Komputer Indonesia, Bandung.
- Yueh-Li Chen dkk. 2009. Fuzzy Goal Programming Approach To Solve The Equipments-Purchasing Problem Of An FMC. Taiwan. *International Journal of Industrial Engineering*, 16(4), 270-281.

LAMPIRAN 1 SIMULASI SOFTWARE POM-QM

BULAN JANUARI

KENDALA 1 (TARGET PERMINTAAN PASAR)

The screenshot shows the POM-QM software interface. At the top, there are tabs for 'Model Settings' and 'Constraint Analysis'. Below the tabs is a large table with columns labeled X1 through X6, and rows for Goal/Cnstrnt 1 through 6, Priority 1 through 6, and Priority 7. The table contains numerical values representing the model's data.

RESULT

Instruction
 There are more results available in additional windows. These may be opened by using the WINDOW option in the Main Menu.

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	20.788,		
X2	20.788,		
X3	433,		
X4	346,		
X5	303,		
X6	259,		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Priority 2	0,		
Priority 3	0,		
Priority 4	0,		
Priority 5	0,		
Priority 6	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	20.788,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	20.788,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 3	433,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 4	346,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 5	303,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 6	259,	0,	0,

Solusi optimal = 42.917

BULAN JANUARI
KENDALA 2 (BIAYA PRODUKSI)

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	0,		
X3	0,		
X4	0,		
X5	1.756,855		
X6	0,		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	64.125.200,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	0,	0,	0,

Solusi optimal = 64.125.200

BULAN JANUARI
KENDALA 3 (TARGET KEUNTUNGAN)

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	0,		
X3	0,		
X4	0,		
X5	0,		
X6	1.554,065		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	39.550.960,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	0,	0,	0,

Solusi optimal = 39.550.960

BULAN FEBRUARI
KENDALA 1 (TARGET PERMINTAAN PASAR)

RESULT

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	25.353,		
X2	25.353,		
X3	528,		
X4	422,		
X5	369,		
X6	316,		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Priority 2	0,		
Priority 3	0,		
Priority 4	0,		
Priority 5	0,		
Priority 6	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	25.353,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	25.353,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 3	528,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 4	422,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 5	369,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 6	316,	0,	0,

Solusi optimal = 52.341

BULAN FEBRUARI
KENDALA 2 (BIAYA PRODUKSI)

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	0,		
X3	0,		
X4	0,		
X5	2.138,918		
X6	0,		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	78.070.520,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	0,	0,	0,

Solusi optimal = 78.070.520

BULAN FEBRUARI
KENDALA 3 (TARGET KEUNTUNGAN)

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	0,		
X3	0,		
X4	0,		
X5	0,		
X6	1.856,593		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	47.250.300,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	0,	0,	0,

Solusi optimal = 47.250.300

BULAN MARET
KENDALA 1 (TARGET PERMINTAAN PASAR)

The screenshot shows a spreadsheet with columns labeled 01 through 06 and rows labeled Goal/Cnstrnt 1 through Priority 6. The data is organized in a grid format, likely representing a monthly schedule or resource allocation over a six-month period.

RESULT

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	24.305,		
X2	24.305,		
X3	506,		
X4	405,		
X5	354,		
X6	304,		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Priority 2	0,		
Priority 3	0,		
Priority 4	0,		
Priority 5	0,		
Priority 6	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	24.305,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	24.305,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 3	506,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 4	405,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 5	354,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 6	304,	0,	0,

Solusi optimal = 50.179

BULAN MARET
KENDALA 2 (BIAYA PRODUKSI)

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	0,		
X3	0,		
X4	0,		
X5	2.050,686		
X6	0,		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	74.850.050,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	0,	0,	0,

Solusi optimal = 74.850.050

BULAN MARET
KENDALA 3 (TARGET KEUNTUNGAN)

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	0,		
X3	0,		
X4	0,		
X5	0,		
X6	1.761,13		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	44.820.760,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	0,	0,	0,

Solusi optimal = 44.820.760

BULAN APRIL
KENDALA 1 (TARGET PERMINTAAN PASAR)

	\$Y1	\$D2	\$D3	\$D4	\$D5	\$D6	\$D7	\$D8	\$D9	\$D10	\$D11	\$D12	\$D13	\$D14	\$D15	\$D16	\$D17	\$D18
Goal/Cnstrnt 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Goal/Cnstrnt 2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Goal/Cnstrnt 3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Goal/Cnstrnt 4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Goal/Cnstrnt 5	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Goal/Cnstrnt 6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Priority 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Priority 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Priority 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Priority 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Priority 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Priority 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Priority 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

RESULT

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	24.373,		
X2	24.373,		
X3	507,		
X4	406,		
X5	355,		
X6	305,		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Priority 2	0,		
Priority 3	0,		
Priority 4	0,		
Priority 5	0,		
Priority 6	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	24.373,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	24.373,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 3	507,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 4	406,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 5	355,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 6	305,	0,	0,

Solusi optimal = 50.319

BULAN APRIL
KENDALA 2 (BIAYA PRODUKSI)

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	0,		
X3	0,		
X4	0,		
X5	2.056,603		
X6	0,		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	75.065.990,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	0,	0,	0,

Solusi optimal = 75.065.990

BULAN APRIL
KENDALA 3 (TARGET KEUNTUNGAN)

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	0,		
X3	0,		
X4	0,		
X5	0,		
X6	1.779,573		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	45.290.120,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	0,	0,	0,

Solusi optimal = 45.290.120

BULAN MEI
KENDALA 1 (TARGET PERMINTAAN PASAR)

RESULT

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	29.206,		
X2	29.206,		
X3	608,		
X4	486,		
X5	425,		
X6	365,		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Priority 2	0,		
Priority 3	0,		
Priority 4	0,		
Priority 5	0,		
Priority 6	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	29.206,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	29.206,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 3	608,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 4	486,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 5	425,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 6	365,	0,	0,

Solusi optimal = 60.296

BULAN MEI
KENDALA 2 (BIAYA PRODUKSI)

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	0,		
X3	0,		
X4	0,		
X5	2.464,667		
X6	0,		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	89.960.340,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	0,	0,	0,

Solusi optimal = 89.960.340

BULAN MEI
KENDALA 3 (TARGET KEUNTUNGAN)

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	0,		
X3	0,		
X4	0,		
X5	0,		
X6	2.135,2		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	54.340.850,	0,	4,
Goal/Cnstrnt 2	0,	0,	0,

Solusi optimal = 54.340.850

BULAN JUNI
KENDALA 1 (TARGET PERMINTAAN PASAR)

RESULT

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	20.595,		
X2	20.595,		
X3	643,		
X4	514,		
X5	450,		
X6	386,		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Priority 2	0,		
Priority 3	0,		
Priority 4	0,		
Priority 5	0,		
Priority 6	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	20.595,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	20.595,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 3	643,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 4	514,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 5	450,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 6	386,	0,	0,

Solusi optimal = 43.183

BULAN JUNI
KENDALA 2 (BIAYA PRODUKSI)

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	0,		
X3	0,		
X4	0,		
X5	2.108,652		
X6	0,		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	76.965.800,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	0,	0,	0,

Solusi optimal = 76.965.800

BULAN JUNI
KENDALA 3 (TARGET KEUNTUNGAN)

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	0,		
X3	0,		
X4	0,		
X5	0,		
X6	1.879,598		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	47.835.760,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	0,	0,	0,

Solusi optimal = 47.835.760

BULAN JULI

KENDALA 1 (TARGET PERMINTAAN PASAR)

The screenshot shows an Excel Solver window with the following data:

	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0		
Goal/Cnstrnt 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Goal/Cnstrnt 2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Goal/Cnstrnt 3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Goal/Cnstrnt 4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Goal/Cnstrnt 5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Goal/Cnstrnt 6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Priority 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Priority 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Priority 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Priority 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Priority 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Priority 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Priority 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

RESULT

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	30,87		
X2	30.870,		
X3	429,		
X4	343,		
X5	300,		
X6	257,		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Priority 2	0,		
Priority 3	0,		
Priority 4	0,		
Priority 5	0,		
Priority 6	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	30,87	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	30.870,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 3	429,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 4	343,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 5	300,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 6	257,	0,	0,

Solusi optimal = 63.069

BULAN JULI
KENDALA 2 (BIAYA PRODUKSI)

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	0,		
X3	0,		
X4	0,		
X5	2.233,978		
X6	0,		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	81.540.210,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	0,	0,	0,

Solusi optimal = 81.540.207

BULAN JULI
KENDALA 3 (TARGET KEUNTUNGAN)

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	0,		
X3	0,		
X4	0,		
X5	0,		
X6	1.838,341		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	46.785.780,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	0,	0,	0,

Solusi optimal = 46.785.780

BULAN AGUSTUS

KENDALA 1 (TARGET PERMINTAAN PASAR)

The screenshot shows a spreadsheet with a grid of data. The columns are labeled with numbers 1 through 14, and the rows are labeled with various categories like 'Goal/Cnstrnt 1' through 'Priority 6'. The data appears to be numerical values, possibly representing constraints or objective function coefficients.

RESULT

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	22.824,		
X2	22.824,		
X3	475,		
X4	380,		
X5	332,		
X6	285,		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Priority 2	0,		
Priority 3	0,		
Priority 4	0,		
Priority 5	0,		
Priority 6	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	22.824,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	22.824,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 3	475,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 4	380,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 5	332,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 6	285,	0,	0,

Solusi optimal = 47.120

BULAN AGUSTUS
KENDALA 2 (BIAYA PRODUKSI)

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	0,		
X3	0,		
X4	0,		
X5	1.924,673		
X6	0,		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	70.250.570,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	0,	0,	0,

Solusi optimal = 70.250.568

BULAN AGUSTUS
KENDALA 3 (TARGET KEUNTUNGAN)

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	0,		
X3	0,		
X4	0,		
X5	0,		
X6	1.706,097		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	43.420.180,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	0,	0,	0,

Solusi optimal = 43.420.180

BULAN SEPTEMBER
KENDALA 1 (TARGET PERMINTAAN PASAR)

The screenshot shows a software window titled "Excel Tables" with a grid of data. The grid has columns labeled "Constraint" and "Priority" and rows labeled "Goal/Cnstrnt 1" through "Goal/Cnstrnt 6". The data values are small numbers, likely representing coefficients or RHS values in a linear programming model.

RESULT

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	21.983,		
X2	21.983,		
X3	456,		
X4	364,		
X5	319,		
X6	274,		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Priority 2	0,		
Priority 3	0,		
Priority 4	0,		
Priority 5	0,		
Priority 6	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	21.983,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	21.983,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 3	456,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 4	364,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 5	319,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 6	274,	0,	0,

Solusi optimal = 45.379

BULAN SEPTEMBER
KENDALA 2 (BIAYA PRODUKSI)

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	0,		
X3	0,		
X4	0,		
X5	1.851,604		
X6	0,		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	67.583.540,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	0,	0,	0,

Solusi optimal = 67.583.535

BULAN SEPTEMBER
KENDALA 3 (TARGET KEUNTUNGAN)

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	0,		
X3	0,		
X4	0,		
X5	0,		
X6	1.606,702		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	40.890.560,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	0,	0,	0,

Solusi optimal = 40.890.560

BULAN OKTOBER
KENDALA 1 (TARGET PERMINTAAN PASAR)

The screenshot shows a software window titled "Excel Solver" with a "Lampiran: Model" tab. It displays a large table with columns labeled X1 through X6 and rows labeled Goal/Cnstrnt 1 through Goal/Cnstrnt 6, along with Priority 1 through Priority 6. The table contains numerical values representing the model's parameters and constraints.

RESULT

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	25.615,		
X2	25.615,		
X3	533,		
X4	426,		
X5	373,		
X6	320,		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Priority 2	0,		
Priority 3	0,		
Priority 4	0,		
Priority 5	0,		
Priority 6	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	25.615,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	25.615,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 3	533,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 4	426,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 5	373,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 6	320,	0,	0,

Solusi optimal = 52.882

BULAN OKTOBER
KENDALA 2 (BIAYA PRODUKSI)

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	0,		
X3	0,		
X4	0,		
X5	2.161,103		
X6	0,		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	78.880.250,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	0,	0,	0,

Solusi optimal = 78.880.250

BULAN OKTOBER
KENDALA 3 (TARGET KEUNTUNGAN)

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	0,		
X3	0,		
X4	0,		
X5	0,		
X6	1.865,041		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	47.465.280,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	0,	0,	0,

Solusi optimal = 47.465.280

BULAN NOVEMBER
KENDALA 1 (TARGET PERMINTAAN PASAR)

The screenshot shows a software window with a grid of data. The columns are labeled with variables and constraints, and the rows represent different components of the model. The data is organized into a structured table format.

RESULT

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	28.332,		
X2	28.332,		
X3	590,		
X4	472,		
X5	413,		
X6	354,		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Priority 2	0,		
Priority 3	0,		
Priority 4	0,		
Priority 5	0,		
Priority 6	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	28.332,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	28.332,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 3	590,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 4	472,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 5	413,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 6	354,	0,	0,

Solusi optimal = 58.493

BULAN NOVEMBER
KENDALA 2 (BIAYA PRODUKSI)

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	0,		
X3	0,		
X4	0,		
X5	2.383,036		
X6	0,		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	86.250.800,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	0,	0,	0,

Solusi optimal = 86.250.800

BULAN NOVEMBER
KENDALA 3 (TARGET KEUNTUNGAN)

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	0,		
X3	0,		
X4	0,		
X5	0,		
X6	2.103,75		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	53.540.450,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	0,	0,	0,

Solusi optimal = 53.540.450

BULAN DESEMBER
KENDALA 1 (TARGET PERMINTAAN PASAR)

The screenshot shows a software window titled "Final Solution" with a "Worksheet: Solution" tab. The table contains numerical data for various constraints and priorities. The columns are labeled with numbers 32 through 39, and the rows include Goal/Cnstrnt 1 through 6, and Priority 1 through 6. The values in the table correspond to the data presented in the 'RESULT' table below.

RESULT

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	27.795,		
X2	27.795,		
X3	579,		
X4	463,		
X5	405,		
X6	347,		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Priority 2	0,		
Priority 3	0,		
Priority 4	0,		
Priority 5	0,		
Priority 6	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	27.795,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	27.795,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 3	579,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 4	463,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 5	405,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 6	347,	0,	0,

Solusi optimal = 57.384

BULAN DESEMBER
KENDALA 2 (BIAYA PRODUKSI)

Instruction			
There are more results available in additional windows. These may be opened by using the 'WINDOW' option in the			
Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	0,		
X3	0,		
X4	0,		
X5	2.345,088		
X6	0,		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	85.595.700,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	0,	0,	0,

Solusi optimal = 85.595.700

BULAN DESEMBER
KENDALA 3 (TARGET KEUNTUNGAN)

Item			
Decision variable analysis	Value		
X1	0,		
X2	0,		
X3	0,		
X4	0,		
X5	0,		
X6	2.025,968		
Priority analysis	Nonachievement		
Priority 1	0,		
Constraint Analysis	RHS	d+ (row i)	d- (row i)
Goal/Cnstrnt 1	51.560.890,	0,	0,
Goal/Cnstrnt 2	0,	0,	0,

Solusi optimal = 51.560.890