

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Perencanaan Produksi**

##### **2.1.1 Pengertian Perencanaan Produksi**

Menurut Nasution dan Prasetyawan (2008), perencanaan produksi dilakukan dengan tujuan menentukan arah awal dari tindakan-tindakan yang harus dilakukan dimasa mendatang, apa yang harus dilakukan, berapa banyak melakukannya, dan kapan harus melakukan. Karena perencanaan ini berkaitan dengan masa mendatang, maka perencanaan disusun atas dasar perkiraan yang dibuat berdasarkan data masa lalu dengan menggunakan beberapa asumsi.

##### **2.1.2 Tujuan dan Fungsi Perencanaan Produksi**

Tujuan umum yang ingin dicapai oleh perusahaan manufaktur adalah memproduksi produk sesuai dengan harapan konsumen, yaitu (Sofyan, 2013):

- a. Menghasilkan produk secara tepat waktu sesuai dengan janji yang telah disepakati dengan konsumen.
- b. Memaximumkan pelayanan bagi konsumen baik dalam pemberian informasi, komplain dan masukan bagi penyempurnaan produk.
- c. Meminimumkan investasi pada persediaan.
- d. Melakukan perencanaan Kapasitas.
- e. Mengatur penyimpanan dan pergerakan material sesuai dengan jadwal produksi.
- f. Mengawasi dan menggunakan peralatan produksi urutan dan perencanaan proses sesuai tahapan produksi.

Adapun tujuan khusus perencanaan dan pengendalian produksi adaah:

- a. Mengusahakan agar perusahaan dapat memproduksi secara efisien dan efektif.
- b. Mengatur dan merencanakan agar perusahaan dapat menggunakan modal seoptimal mungkin
- c. Mengusahakan agar perusahaan dapat menguasai pasar yang luas.
- d. Mengusahakan agar perusahaan dapat memperoleh keuntungan sesuai dengan harapan.

Fungsi Perencanaan dan Pengendalian Produksi tidak terlepas dari tujuan yang telah diuraikan, yaitu mencakup perencanaan produksi, perencanaan persediaan, perencanaan kapasitas, pengadaan bahan baku, pengendalian produksi, pengendalian mesin dan persediaan bahan baku.

Untuk lebih jelasnya fungsi perencanaan dan pengendalian produksi dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Melakukan peramalan permintaan produk yang dinyatakan dalam jumlah produk sebagai fungsi dan waktu.
- b. Memonitor permintaan yang aktual, membandingkan dengan ramalan permintaan sebelumnya dan melakukan revisi atas ramalan tersebut, agar jika terjadi penyimpangan dapat dengan cepat diketahui.
- c. Menetapkan ukuran pemesanan barang yang ekonomis atas bahan baku yang akan dibeli.
- d. Menetapkan sistem persediaan yang ekonomis.
- e. Menetapkan kebutuhan produksi dan tingkat persediaan pada saat tertentu.
- f. Memonitor tingkat persediaan, membandingkan dengan rencana persediaan, dan melakukan revisi rencana produksi pada saat yang ditentukan.
- g. Membuat jadwal produksi, penugasan, serta pembebanan mesin dan tenaga kerja yang terperinci.
- h. Menyusun perencanaan kapasitas meliputi perencanaan jangka panjang, menengah dan pendek untuk mendapatkan rencana jadwal produksi termasuk rencana jadwal kebutuhan fasilitas produksi.

- i. Menyampaikan jadwal penyelesaian setiap pesanan kepada konsumen/pemesanan.
- j. Melakukan pengiriman produk akhir kepada pelanggan.

### **2.1.3 Tingkat Perencanaan dan Pengendalian Produksi**

Dalam perencanaan dan pengendalian produksi terdapat 3 ( tiga ) jenis perencanaan berdasarkan periode waktu yang ditentukan yaitu (Sofyan, 2013):

- a. Perencanaan jangka panjang, mencakup kegiatan peramalan usaha, perencanaan jumlah produk dan penjualan, perencanaan produksi, perencanaan kebutuhan bahan baku dan perencanaan finansial.

Pada perencanaan ini biasanya melihat 5 ( lima ) tahun atau lebih kedepan. Jangka waktu terpendeknya adalah ditentukan oleh berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mengubah kapasitas yang tersedia hal ini meliputi waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan desain dari bangunan peralatan perusahaan yang baru, konstruksi, instalansi dan hal-hal lainnya sampai fasilitas baru tersebut siap digunakan.

- b. Perencanaan jangka menengah, mencakup perencanaan kebutuhan kapasitas, perencanaan kebutuhan material, [entukan jadwal induk produksi dan perencanaan kebutuhan distribusi produk.

Perencanaan jangka menengah biasanya juga disebut perencanaan agregat dengan jangka waktu perencanaan sampai dengan 12 antara 1 ( satu ) sampai dengan 12 bulan dan dikembangkan berdasarkan kerangka yang telah ditetapkan pada perencanaan produksi jangka panjang. Perencanaan Agregat dilakukan atas peramalan permintaan dari perhitungan data masa lalu dan berdasarkan atas sumber daya

produktif yang da termasuk didalamnya jumlah tenaga kerja, tingkat persediaan dan biaya produksi.

- c. Perencanaan jangka pendek, mencakup kegiatan penjadwalan perakitan produk akhir, perencanaan dan pengendalian input-output dalam sistem produksi produk, Pengendalian kegiatan produksi, perencanaan dan pengendalian purchase dan pengaturan manajemen proyek perusahaan.

Perencanaan produksi jangka pendek mempunyai jangka waktu perencanaan kurang dari 1 ( satu) bulan dan perencanaan disusun dan diatur secara sistematis sehingga terbentuknya jadwal produksi. Hal ini bertujuan untuk menyeimbangkan permintaan aktual dengan sumber daya yang tersedia berdasarkan jumlah pesanan, waktu yang tersedia, jumlah tenaga kerja, jumlah persediaan sesauai dengan perencanaan agregat yang tealah disusun oleh perusahaan terdahulu.

#### **2.1.4 Kegiatan Perencanaan dan Pengendalian Produksi**

Adapun kegiatan perencanaan dan pengendalian produksi dapat di uraikan diantaranya adalah sebagai berikut yaitu (Sofyan, 2013):

1. Melakukan peramalan permintaan, hal ini dilakukan dengan menghitung data permintaan masa lalu. Peramalan dapat juga dilakukan untuk data produksi sehingga disebut dengan peramalan produksi, perhitungan dilakukan dengan tahapan perhitungan sesauai dengan metode peramalan.
2. Melakukan perencanaan pembelian/pengadaan, pada tahapan ini akan direncanakan jenis pembelian bahan baku, material dan sumberdaya yang lainnya yang berkaitan dengan produksi perusahaan dengan jumlah waktu sesauai dengan kebutuhan dan kesepakatan anatar pihak manajemen perusahaan dengan konsumen. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan produk sesuai dengan keinginan pelanggan.

3. Melakukan perencanaan kapasitas persediaan, pada tahapan ini akan direncanakan berapa jumlah persediaan, jenis persediaan dan lamanya waktu penyimpanan persediaan agar bahan baku, bahan penolong dan seluruh input yang termasuk dalam kegiatan produksi tidak terlalu lama disimpan guna mencegah terjadinya kerusakan bahan baku dan mencegah besarnya biaya penyimpanan akibat adanya persediaan.
4. Melakukan perencanaan kapasitas, pada tahapan ini perusahaan menentukan tingkat kapasitas yang diperlukan untuk melakukan jadwal produksi, dibandingkan dengan kapasitas yang tersedia dan tindakan-tindakan penyesuaian yang diperlukan terhadap tingkat kapasitas atau jadwal produksi. Elemen-elemen penting dalam perencanaan kapasitas yang direncanakan yaitu tenaga kerja, jam mesin, fasilitas, luas gudang dan lain-lain.
5. Penjadwalan produksi dan tenaga kerja, pada tahapan ini akan diuraikan perencanaan produksi secara sistematis sesuai kebutuhan produksi perusahaan sedangkan penjadwalan tenaga kerja dapat dilakukan untuk mengendalikan jadwal tenaga kerja berdasarkan jumlah tenaga kerja. Penjadwalan produksi dan jumlah tenaga kerja dapat dilakukan perubahan dengan menambah atau mengurangi jumlah input produksi dan jumlah tenaga kerja sesuai dengan laju produksi yang diinginkan. Tindakan lain yang dapat dilakukan untuk penjadwalan tenaga kerja yaitu dengan melakukan jam lembur, sedangkan untuk penjadwalan produksi perubahan harus disesuaikan dengan kapasitas produksi.
6. Penjaminan kualitas, pada tahapan ini dilakukan analisis dalam pengendalian kualitas produk, penjaminan kualitas diawali dari bahan baku yang digunakan, proses pelaksanaan produksi perusahaan yang termasuk didalamnya tahapan proses, campuran produk dan kualitas mesin dan peralatan yang digunakan. Hal ini dilakukan untuk meminimasi jumlah cacat produk pada produk akhir perusahaan yang dihasilkan nantinya.

7. Monitoring aktivitas produksi, pada tahapan ini hasil dari seluruh kegiatan dianalisis dan dievaluasi apakah terjadi penyimpangan atau tidak, sehingga perusahaan akan segera dapat melakukan tindakan perbaikan dalam kegiatan produksi hariannya.
8. Pengendalian produksi, pada tahapan ini perusahaan melakukan implementasi terhadap rencana yang telah disusun, yang dilakukan dengan cara melakukan pengawasan dan evaluasi terhadap setiap deviasi yang terjadi pada kegiatan produksi.
9. Pelaporan dan pendepatan, kegiatan terakhir adalah melakukan pendepatan dan pelaporan atas input, process dan output apakah deviasi yang terjadi pada proses produksi atau tidak, yang dapat dilihat pada produk akhir sehingga perusahaan dengan cepat dapat melakukan tindakan perbaikan secara terus-menerus (continuous improvement).

## **2.2 Peramalan**

### **2.2.1 Pengertian dan konsep dasar Peramalan**

Bagian awal dari suatu proses pengambilan keputusan adalah melakukan peramalan, baik peramalan permintaan ataupun peramalan produksi, dimana sebelum melakukan peramalan harus diketahui terlebih dahulu persoalan yang terjadi guna mendapatkan keputusan yang optimal sesuai dengan kebutuhan. Peramalan adalah pemikiran terhadap suatu besaran, misalnya permintaan terhadap satu atau beberapa produk pada periode yang akan datang. Dapat disimpulkan bahwa peramalan hanya merupakan suatu perkiraan, tetapi dengan menggunakan teknik-teknik tertentu, maka peramalan menjadi lebih sekedar perkiraan. Peramalan dengan kata lain merupakan perkiraan yang ilmiah, setiap pengambilan keputusan yang menyangkut keadaan di masa yang akan datang, maka pasti ada peramalan yang melandasi pengambilan keputusan tersebut (Sofyan, 2013).

Peramalan merupakan suatu kegiatan memperkirakan atau memprediksi kejadian dimasa yang akan datang tentunya dengan bantuan penyusunan rencana terlebih dahulu, dimana rencana ini dibuat berdasarkan kapasitas dan kemampuan permintaan/produksi yang telah dilakukan perusahaan.

Keadaan masa yang akan datang yang dimaksud adalah (Sofyan, 2013):

1. Apa yang dibutuhkan (jenis)
2. Berapa yang dibutuhkan (jumlah/kuantitas)
3. Kapan dibutuhkan (waktu)

Dalam kegiatan produksi, peramalan dilakukan untuk menentukan jumlah permintaan, dimana hal ini sangat sulit diperkirakan secara tepat. Peramalan yang dibuat selalu diupayakan agar dapat meminimumkan pengaruh ketidakpastian ini terhadap sebuah permasalahan. Dengan kata lain peramalan harus bisa meminimumkan kesalahan peramalan (forecast error) yang dapat diukur dengan metode perhitungan mean square error, mean absolute error, dan sebagainya. Secara garis besar terdapat dua macam metode peramalan permintaan yang biasa dilakukan yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif.

### **2.2.2 Tujuan Peramalan**

Tujuan utama dari peramalan adalah untuk meramalkan permintaan dimasa yang akan datang, sehingga diperoleh suatu perkiraan yang mendekati keadaan yang sebenarnya. Peramalan tidak akan pernah sempurna, tetapi meskipun demikian hasil peramalan akan memberikan arahan bagi suatu perencanaan. Suatu perusahaan biasanya menggunakan prosedur peramalan yaitu diawali dengan melakukan peramalan lingkungan, diikuti dengan peramalan penjualan pada perusahaan dan diakhiri dengan peramalan permintaan pasar.

Jika dilihat dari horizon waktu, maka tujuan peramalan dapat diklasifikasikan atas 3 (tiga) kelompok, yaitu (Sofyan, 2013):

- a. Peramalan jangka panjang, umumnya 5 sampai dengan 20 tahun, perencanaan ini digunakan untuk perencanaan produksi dan perencanaan sumber daya, dalam hal ini peranan *top management* sangat dibutuhkan dalam merencanakan tujuan peramalan.
- b. Peramalan jangka menengah, umumnya bersifat beulanan atau kuartal, digunakan untuk menentukan perhitungan aliran kas dan penentuan anggaran pada perencanaan dan pengendalian produksi, dalam hal ini peranan *middle management* yang dibutuhkan dalam merencanakan tujuan peramalan.
- c. Peramalan jangka pendek, umumnya bersifat harian ataupun mingguan, digunakan untuk mengambil keputusan dalam kaitannya dengan penjadwalan tenaga kerja, mesin bahan baku dan sumber daya produksi jangka pendek lainnya. Peranan Low management Sangat dibutuhkan dalam menetapkan tujuan peramalan.

### 2.2.3 Metode Peramalan

Terdapat perbedaan keputusan yang harus diambil dalam produksi operasi sehingga ada dua jenis metode perkiraan/peramalan (Haming, 2007) yaitu:

#### 1. Metode kualitatif

Kualitatif berdasarkan prakiraan pada keputusan pandangan atau intuisi seseorang. Beberapa orang menggunakan metode kualitatif yang sama tapi hasil perkiraan/peramalan dapat berbeda. Metode kualitatif yang banyak digunakan adalah *Delphi technique*, survei pasar dan *judgement/intuisi*.

#### 2. Metode kuantitatif

Metode kuantitatif lebih jauh lagi dapat dibagi menjadi dua yaitu:

- a. Prakiraaan deret waktu (*time series*)
- b. Sebab akibat

Kedua metode kuantitatif ini mendasarkan perkiraan atau peramalannya berdasarkan pada data yang lalu, dengan menggunakan *predictor* untuk masa mendatang. Dengan mengolah data yang lalu maka melalui metode *time series*



atau kausal akan sampai pada suatu hasil perkiraan atau peramalan. Metode prakiraan atau peramalan deret waktu (*time series*) mendasarkan data yang lalu dari suatu produk, yang dianalisis pola data tersebut apakah berpola trend, musiman atau siklus. Metode-metode yang dapat dipergunakan dalam hal ini dapat berupa *moving average*, *exponential smoothing*, model matematik dan metode *box jenkins*. Metode sebab akibat juga didasarkan dari data yang lalu, tetapi menggunakan data dari variabel yang lain yang menentukan atau mempengaruhinya pada masa depan. Misalnya jumlah penduduk, jumlah endapatan dan kegiatan ekonomi. Metode-metode yang dapat dipergunakan dalam hal ini adalah regresi, model ekonometri, model inputoutput, dan model simulasi.

#### **2.2.4 Metode Peramalan *Time Series***

##### **a. Metode Moving Averages**

Gaspersz (2008) menyatakan bahwa Moving averages menggunakan sejumlah data aktual yang baru untuk membangkitkan nilai ramalan untuk permintaan di masa yang akan datang. Fungsi dari metode ini adalah meratakan gerakan pasar yang yang fluktuatif dan mengidentifikasi arah pergerakan harga. Dengan menggunakan moving averages ini dapat menunjukkan kekuatan trend dari kecuraman sudut garisnya dan dari metode ini kita dapat mendeteksi arah trend, jika moving averages cenderung naik maka nilai trend juga akan cenderung naik. Namun metode ini tidak hanya digunakan untuk data yang membentuk kecenderungan trend saja, jika pola data tidak membentuk kecenderungan menggunakan metode ini. Metode ini digunakan untuk data yang perubahannya tidak begitu cepat dan tidak mempunyai karakteristik yang musiman. Banyak sekali industri yang menggunakan metode ini untuk mengurangi variansi dari data aktual agar menghilangkan fluktuasi-fluktuasi yang tidak diinginkan, sehingga dapat memuluskan atau meminimalkan perubahan data yang sangat tinggi atau data yang sangat rendah.

Metode moving averages n-periode dapat dihitung menggunakan formula sebagai berikut:

$$MA = \frac{\sum(\text{permintaan dalam } n \text{ periode terdahulu})}{n}$$

b. Weight Moving Averages

Gaspersz (2008) menyatakan bahwa Weighted moving averages merupakan metode peramalan yang lebih responsif terhadap perubahan. Hal ini karena data dari periode yang baru diberi bobot lebih besar. Weighted moving averages dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$WMA = \frac{\sum(\text{pembobotan untuk periode } n)(\text{permintaan aktual dalam periode } n)}{\sum(\text{pembobot})}$$

c. Metode Exponential Smoothing

Model peramalan exponential smoothing bekerja dengan mendekati nilai peramalan ke nilai aktual. Apabila nilai error positif yang berarti nilai aktual permintaan lebih tinggi dari pada nilai ramalan ( $A-F > 0$ ), maka model pemulusan eksponensial akan secara otomatis meningkatkan nilai ramalan. Sebaliknya, apabila nilai aktual permintaan lebih rendah dari pada nilai ramalan ( $A-F < 0$ ), maka model pemulusan eksponensial akan secara otomatis menurunkan nilai ramalan. Ada tiga langkah untuk menghitung nilai ramalan berdasarkan model exponential smoothing dengan menggunakan trend, antara lain:

Gaspersz (2008) menyatakan bahwa dalam menghitung nilai ramalan ( $F_t$ ) dari periode  $t$  dilakukan dengan formula sebagai berikut:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

d. Metode Exponential Smoothing with Trend

Model analisis garis kecenderungan dipergunakan sebagai model peramalan apabila pola historis dari data aktual permintaan menunjukkan adanya suatu kecenderungan menaik dalam waktu ke waktu Gaspersz (2008). *Metode exponential smoothing with trend*

biasanya lebih tepat untuk meramalkan data yang mengalami trend kenaikan. Rumus exponential smoothing with trend sebagai berikut :

Base Level

$$E_t = \alpha x Y_{t-1} + (1 - \alpha)(E_{t-1} + T_{t-1}); t = 1, 2, \dots, n$$

Ekspektasi Nilai Trend

$$T_t = (1 - \beta)T_{t-1} + \beta(E_t - E_{t-1})$$

Nilai Peramalan dengan mempertimbangkan Trend

$$F_t = E_t + T_t$$

e. Metode Trend Analisis

1. Metode Konstan

$$\text{Fungsi peramalan : } Y = a = \frac{\sum y}{n}$$

2. Metode Linier

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

Dimana :

$\hat{y}$  = nilai ramalan pada periode t

t = waktu / periode

Dengan menggunakan metode kuadrat terkecil ( least square method) maka harga konstanta a dan b diperoleh dari persamaan:

$$a = \frac{\sum y}{N} - b \frac{\sum X}{N}$$

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

3. Metode Kuadratis

Persamaan :

$$Y = a + bx + cx^2$$

$$\alpha = \frac{\sum X \sum X^2 - n \sum X^3}{\sum X^2 - n \sum X^2}$$

$$\beta = \frac{\sum X^2 - n \sum X^2}{\sum X^2 - n \sum X^2}$$

$$\gamma = \frac{(\sum X^2)^2 - n \sum X^4}{\sum X^2 - n \sum X^2}$$

$$\delta = \frac{\sum X - \sum Y - n \sum XY}{\sum X - \sum Y - n \sum XY}$$

$$\theta = \frac{\sum X^2 - \sum Y - n \sum X^2 Y}{\dots}$$

$$b = \frac{y \cdot \delta - \theta \cdot \alpha}{\gamma \cdot \beta - \alpha^2}$$

$$c = \frac{\theta \cdot b \alpha}{\gamma}$$

$$a = \frac{\sum Y - b \sum X - c \sum X^2}{n}$$

4. Metode Ekponensial

Fungsi peramalan :  $Y = al^{bx}$

5. Menghitung SEE

Perhitungan kesalahan menggunakan metode SEE (Standard Error of Estimation)

$$SEE = \sqrt{\frac{\sum(Y - Y)^2}{n - f}}$$

a. Metode Konstan

Derajat kebebasan (f)=1

b. Metode Linier

Derajat kebebasan (f)=2

c. Metode Kuadrat

Derajat kebebasan(f)=3

d. Metode Eksponensial

Derajat kebebasan(f)=2

**2.2.5 Analisis Kesalahan Peramalan**

Dalam peramalan pastinya tidak akan lepas dari kesalahan atau *error* karena tidak ada peramalan yang pasti akurat meskipun menggunakan berbagai macam metode peramalan. Dalam menggunakan berbagai macam metode peramalan maka kita harus memilih hasil atau metode yang mendekati akurat, hal ini bisa dilihat dengan menggunakan pengukuran kesalahan atau penghitungan *error*. (Nasution, 2008) menyatakan bahwa ukuran akurasi hasil peramalan yang merupakan ukuran kesalahan

peramalan merupakan ukuran tentang tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang terjadi. Terdapat beberapa rumus yang dapat digunakan dalam penetapan standar perbedaan (*standard error*), antara lain *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Forecast Error* (MFE), *Mean Square Error* (MSE), *Mean Absolute Presentation Error* (MAPE) dan *Comulative Forecast Error* (CFE). (Hakim, 2008), sehingga bisa dipilih metode peramalan yang mendekati akurat. Berikut merupakan beberapa metode analisis kesalahan peramalan, yaitu :

1. MAD (*Mean Absolute Deviation*)

MAD adalah rata rata kesalahan mutlak selama periode tertentu tanpa memperhatikan apakah hasil peramalan lebih besar atau lebih kecil dibanding kenyataannya, dengan kata lain MAD adalah rata-rata dari nilai absolut simpangan. Secara sistematis MAD dirumuskan sebagai berikut:

$$MAD = \sum \frac{A_t - F_t}{n}$$

2. MSE (*Mean Square Error*)

MSE dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara sistematis MSE dirumuskan sebagai berikut:

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

3. MFE (*Mean Forecast Error*)

MFE merupakan rata-rata kesalahan dengan mengukur perbandingan jumlah *error* dibagi jumlah periode peramalan data. MFE sangat efektif untuk mengetahui apakah suatu hasil peramalan selama periode tertentu terlalu tinggi atau terlalu rendah. MFE dihitung dengan menjumlahkan semua kesalahan peramalan selama periode peramalan dan membaginya dengan jumlah periode peramalan. Secara sistematis MFE dinyatakan sebagai berikut:

$$MFE = \sum \frac{(A_t - F_t)}{n}$$

4. MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

*Mean Absolute Percentage Error* merupakan ukuran kesalahan relatif. MAPE biasanya lebih berarti dibandingkan MAD karena MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah, dengan kata lain MAPE merupakan rata-rata kesalahan mutlak selama periode tertentu yang kemudian dikalikan 100% agar mendapatkan hasil secara prosentase. Secara sistematis MAPE dirumuskan sebagai berikut:

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

5. CFE (*Cumulative Forecast Error*)

Kesalahan peramalan = permintaan – ramalan. Secara sistematis dapat dituliskan sebagai berikut :

$$CFE = \sum_{i=1}^n e_i = \sum A_t - F_t$$

Dimana e = kesalahan peramalan (*forecast error*).

CFE memiliki kelebihan yaitu ukuran kesalahan peramalan yang digunakan dengan menjumlahkan error peramalan. Dan kekurangannya adalah akurasi hasil peramalan sangat kecil karena hanya menggunakan jumlah error peramalan sebagai ukuran kesalahan.

6. *Tracking Signal*

Gasperz (2008) menyatakan bahwa *Tracking Signal* yang positif menunjukkan bahwa nilai aktual permintaan lebih besar daripada peramalan. Validasi peramalan dilakukan dengan *tracking signal*. *Tracking signal* adalah suatu ukuran bagaimana baiknya suatu peramalan memperkirakan nilai-nilai aktual. *Tracking signal* merupakan hasil dari *running sum of the forecast error* (RSFE) yang dibagi dengan *Mean Absolute Deviation* (MAD), dimana kegunaannya untuk mengetahui perbandingan nilai aktual dengan

nilai peramalan. Nilai *tracking signal* dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$TS = \frac{RSFE}{MAD}$$
$$= \frac{\sum(\text{actual demand in period } i - \text{forecast demand in periode } i)}{MAD}$$

## 2.3 Pemrograman Linear

### 2.3.1 Pengertian *Pemrograman Linear*

*Pemrograman Linier* adalah suatu metode yang dapat dipergunakan untuk memecahkan permasalahan yang timbul di dalam perusahaan, dengan tujuan untuk memperoleh keadaan yang ada. Keadaan yang optimal tersebut merupakan suatu usaha yang bertujuan untuk mendapatkan keuntungan yang paling besar (maksimum) atau ongkos yang paling kecil (minimum).

*Program linear* merupakan salah satu cara yang digunakan dalam proses optimasi dari suatu persoalan yang dapat diinformasikan dalam bentuk model matematis. Beberapa masalah yang sering dipecahkan dengan *pemrograman linear*, diantaranya adalah (Puryani dan Ristono, 2012):

1. Penentuan kombinasi beberapa macam barang yang akan diproduksi.
2. Penentuan kombinasi beberapa macam barang yang akan dijual/dipasarkan.
3. Penentuan kombinasi beberapa campuran bahan mentah.
4. Penentuan penjadwalan produksi yang paling baik (meminimumkan ongkos produksi).
5. Penentuan pola pengangkutan barang yang paling baik (meminimumkan total ongkos angkut).
6. Menentukan pola penugasan beberapa tugas pada beberapa operator (mesin) yang paling baik, dan lain-lain.

### 2.3.2 Model *Program Linear*

Bentuk umum dari model *program linear* adalah sebagai berikut (Puryani dan Ristono,2012):

Memaksimumkan atau Meminimumkan

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + C_3X_3 + \dots + C_nX_n$$

dengan kendala-kendala sebagai berikut:

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n (\leq, =, \geq) b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n (\leq, =, \geq) b_2$$

$$\vdots \qquad \qquad \qquad \vdots \qquad \qquad \qquad \vdots$$

$$\vdots \qquad \qquad \qquad \vdots \qquad \qquad \qquad \vdots$$

$$\vdots \qquad \qquad \qquad \vdots \qquad \qquad \qquad \vdots$$

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n (\leq, =, \geq) b_m$$

dan:

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

di mana:

$m$  = macam batasan-batasan sumber atau fasilitas yang tersedia.

$n$  = macam aktivitas yang menggunakan sumber atau fasilitas.

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

$j$  = nomor setiap macam aktivitas yang menggunakan sumber atau fasilitas yang tersedia.

$X_j$  = variabel keputusan ke- $j$ .

$a_{ij}$  = banyaknya sumber  $i$  yang i perlukan untuk menghasilkan setiap unit keluaran aktivitas  $j$ .

$b_i$  = banyaknya sumber (fasilitas)  $i$  yang tersedia untuk dialokasikan ke setiap jenis aktivitas.

$Z$  = nilai fungsi tujuan yang dimaksimumkan atau diminimumkan.

$C_j$  = kenaikan nila  $Z$  apabila ada pertambahan tingkat aktivitas/variabel keputusan ( $X_j$ ) dengan satu satuan, atau merupakan sumbangan setiap satuan keluaran aktivitas  $j$  terhadap nilai  $Z$ .



$$Z = \sum C_j X_j = 1 N_j \quad \dots(2.1)$$

Dengan kendala:

$$\sum A_{ij} X_j \{<, =, >\} B_i = 1 \text{ untuk } i=1,2,3,\dots,m \quad \dots(2.2)$$

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

Keterangan:

$Z$  : nilai fungsi tujuan.

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

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

$A_{ij}$  : banyaknya sumber daya  $i$  yang dikonsumsi kegiatan  $j$ .

$B_i$  : jumlah sumber daya  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ).

Persamaan (2.1) dinamakan fungsi tujuan, yaitu fungsi matematis dari variable-variabel keputusan yang menunjukkan hubungan dengan nilai sisi kanannya. Persamaan (2.2) dinamakan kendala utama, yaitu fungsi matematis dari variabel-variabel simpangan yang menyatakan kombinasi sebuah objektif. Persamaan (2.3) dinamakan kendala non negatif, yaitu tujuan yang tidak boleh dilanggar dengan pengertian mempunyai penyimpangan positif dan atau negatif bernilai nol.

### 2.3.3 Sifat Program Linear

Sifat-sifat dari program linear adalah sebagai berikut (Puryani dan Ristono, 2012):

1. Fungsi tujuan dan fungsi-fungsi pembatas (kendala) semuanya merupakan fungsi linear.
2. Semua variabel keputusan yang terlibat dalam masalah adalah tidak negatif. Pemrograman linear hanya berhubungan dengan masalah nyata dimana harga variabel keputusan negatif adalah tidak logis.
3. Kriteria pemilihan nilai terbaik dari variabel keputusan dapat ditentukan dengan fungsi linear dari variabel-variabel tersebut. Fungsi kriteria ini disebut fungsi tujuan.

4. Aturan operasi yang mengatur proses dapat digambarkan sebagai satu set persamaan atau kesamaan linear. Set ini disebut set (himpunan) pembatas (kendala).

### 2.3.4 Operasi – Operasi Pemodelan Program Linear

Pada model *program linear* dapat dilakukan perubahan bentuk tanpa mengubah maksud yang terkandung di dalamnya. Perubahan tersebut dilakukan untuk suatu kepentingan tertentu, misalnya dalam pemecahan menggunakan simpleks atau teknik lain (Puryani dan Ristono, 2012).

1. Konversi fungsi tujuan dari maksimasi menjadi minimasi dan sebaliknya.

$$\text{Maksimasi } \sum_{j=1}^n C_j X_j = - \text{Minimasi } \sum_{j=1}^n -C_j X_j$$

2. Bentuk ketidaksamaan ( $\leq, =, \geq$ ) dapat diubah arahnya menjadi berlawanan, dengan cara mengalikan kedua ruas ketidaksamaan dengan bilangan -1.

$$\text{Misal: } a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \geq b_1 \text{ adalah ekuivalen dengan: } -a_{11}x_1 + -a_{12}x_2 \leq -b_1$$

3. Sebuah bentuk persamaan dapat diganti dengan dua buah bentuk ketidaksamaan yang berlawanan arah.
4. Misal:  $a_{11}x_1 + a_{12}x_2 = b_1$  adalah ekuivalen dengan:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \geq b_1 \text{ dan } a_{11}x_1 + a_{12}x_2 \leq b_1$$

5. Sebuah bentuk ketidaksamaan dengan ruas kirinya berada dalam bentuk harga mutlak dapat diubah ke dalam dua bentuk ketidaksamaan biasa. Sebuah variabel keputusan yang tidak dibatasi tandanya (boleh negatif, nol, atau positif) adalah ekuivalen dengan selisih antara 2 variabel keputusan yang tidak negatif.

Misalnya:  $X_1$  tandanya tidak dibatasi (*un-constrained in sign*)

$$\text{Adalah ekuivalen dengan: } X_1 = (X_1^+ - X_1^-) \text{ Dimana } X_1^+ \geq 0 \text{ dan } X_1^- \geq 0$$

## 2.4 Goal Programming

### 2.4.1 Pengertian Goal Programming

*Goal programming* (GP) merupakan perluasan dari model *linear programming*. *Goal programming* adalah salah satu model matematis (empiris) yang dipakai sebagai dasar pengambilan keputusan. GP digunakan untuk menganalisis dan membuat solusi persoalan yang melibatkan banyak tujuan sehingga diperoleh alternatif pemecahan masalah yang optimal (siswanto, 2007).

### 2.4.2 Konsep Dasar Goal Programming

Model *goal programming* berasal dari model pemrograman linier. Model pemrograman linier mempunyai tiga unsur utama, yaitu variabel keputusan,

fungsi tujuan dan fungsi kendala.

Beberapa istilah yang digunakan dalam *Goal Programming*, yaitu (Mulyono, 2007) :

- a. Variabel keputusan (*decision variables*) adalah seperangkat variabel yang tidak diketahui yang berada di bawah kontrol pengambil keputusan, yang berpengaruh terhadap solusi permasalahan dan keputusan yang akan diambil. Biasanya dilambangkan dengan  $X_j$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, n$ )
- b. Nilai sisi kanan (*right hand sides values*), merupakan nilai-nilai yang biasanya menunjukkan ketersediaan sumber daya (dilambangkan dengan  $b_i$ ) yang akan ditentukan kekurangan atau kelebihan penggunaannya.
- c. Koefisien teknologi (*technology coefficient*), merupakan nilai-nilai *numeric* yang dilambangkan dengan  $a_{ij}$  yang akan dikombinasikan dengan variabel keputusan, dimana akan menunjukkan penggunaan terhadap pemenuhan nilai kanan.
- d. Variabel penyimpangan (*deviation*), adalah variabel yang menunjukkan kemungkinan penyimpangan-penyimpangan negatif dan

positif dari nilai sisi kanan fungsi tujuan. Variabel penyimpangan negatif berfungsi untuk menampung penyimpangan yang berada di bawah sasaran yang dikehendaki, sedangkan variabel penyimpangan positif berfungsi untuk menampung penyimpangan yang berada di atas sasaran. Dalam model *Goal Programming* dilambangkan dengan  $d_1^-$  untuk penyimpangan negatif dan  $d_1^+$  untuk penyimpangan positif dari nilai sisi kanan tujuan.

- e. Fungsi tujuan, adalah fungsi matematis dari variabel-variabel keputusan yang menunjukkan hubungan dengan nilai sisi kanannya. Dalam metode *Goal Programming*, fungsi tujuan adalah meminimumkan variabel deviasional.
- f. Fungsi Pencapaian, adalah fungsi matematis dari variabel-variabel simpangan yang menyatakan kombinasi sebuah objektif.
- g. Fungsi tujuan mutlak, merupakan tujuan yang tidak boleh dilanggar dengan pengertian mempunyai penyimpangan positif dan atau negatif bernilai nol. Prioritas pencapaian dari fungsi tujuan ini berada pada urutan pertama, solusi yang dapat dihasilkan adalah terpenuhi atau tidak terpenuhi.
- h. Prioritas, adalah suatu sistem urutan dari banyaknya tujuan pada model yang memungkinkan tujuan-tujuan tersebut disusun secara ordinal dalam *Goal Programming*. Sistem urutan tersebut menempatkan tujuan-tujuan tersebut dalam susunan dengan hubungan seri.
- i. Pembobotan, merupakan timbangan matematis yang dinyatakan dengan angka ordinal yang digunakan untuk membedakan variabel simpangan I dalam suatu tingkat prioritas k.

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

#### 1. Fungsi Tujuan

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

*programming* adalah meminimumkan total penyimpangan tujuan yang ingin dicapai.

## 2. Kendala Non Negatif

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

## 3. Kendala Tujuan

Dalam *goal programming* ada enam jenis kendala tujuan yang berlainan. Tujuan dari setiap jenis kendala itu ditentukan oleh hubungannya dengan fungsi tujuan. Berikut adalah enam jenis kendala tersebut (Mulyono, 2007).

**Tabel 2.1.** Tabel Jenis Kendala dala *Goal Programming*

No	Kendala Tujuan	Variabel Devisiasi dalam Fungsi Tujuan	Kemungkinan Simpangan	Penggunaan Nilai RHS yang Diinginkan
1	$C_{ij} X_{ij} + d_i^- = b_i$	$d_i^-$	Negatif	$= b_i$
2	$C_{ij} X_{ij} + d_i^+ = b_i$	$d_i^-$	Positif	$= b_i$
3	$C_{ij} X_{ij} + d_i^- - d_i^+ = b_i$	$d_i^-$	Negatif atau Positif	$b_i$ atau lebih
4	$C_{ij} X_{ij} + d_i^- - d_i^+ = b_i$	$d_i^-$	Negatif atau Positif	$b_i$ atau kurang
5	$C_{ij} X_{ij} + d_i^- - d_i^+ = b_i$	$d_i^-$ dan $d_i^+$	Negatif atau Positif	$= b_i$
6	$C_{ij} X_{ij} + d_i^+ = b_i$	$d_i^-$ (artifisial)	Tidak Ada	$= b_i$

**Sumber :** (Mulyono, 2007)

Berdasarkan tabel 2.1 terlihat bahwa setiap kendala tujuan memiliki satu atau dua variabel simpangan yang keduanya atau salah satunya ditempatkan pada fungsi tujuan.

### 2.4.3 Model Umum Metode *Goal Programming*

Misalnya dalam perusahaan terdapat keadaan,

Secara umum model goal programming dapat dirumuskan sebagai berikut (Siswanto, 2007):

$$\text{Min} \sum_{i=1}^m d_i^- + d_i^+$$

ST :

$$a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + \dots + a_{1n} X_n + d_1^- - d_1^+ = b_1$$

$$a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + \dots + a_{2n} X_n + d_2^- - d_2^+ = b_2$$

$$\vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots$$

$$a_{m1} X_1 + a_{m2} X_2 + \dots + a_{mn} X_n + d_m^- - d_m^+ = b_m$$

dan  $X_j, d_i^+$  dan  $d_i^- \geq 0$ , untuk  $i = 1, 2, 3, \dots, m$

$$Z = C_1 X_1 + C_2 X_2 + C_3 X_3 + \dots + C_i X_i$$

$$\text{ST: } a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 + \dots + a_i X_i \leq Y_i$$

$$b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + \dots + b_i X_i \leq Y_i$$

di mana: Z : Fungsi Tujuan

ST : Fungsi Pembatas

$X_i$ : Jumlah produk i yang diproduksi

$Y_i$  : Jumlah tenaga kerja yang tersedia

$D_i$ : Jumlah bahan baku yang tersedia

Maka, hal ini dapat diselesaikan dengan metode *Goal Programming* sebagai berikut.

$$\text{Min } Z = P_1 (d_1^+ + d_1^-) + P_2 (d_2^+ + d_2^-) + \dots + P_n (d_n^+ + d_n^-)$$

$$\text{ST} \quad : \quad \sum_{i=1}^n a_{1xi} d_1^+ + d_1^- = \delta Y_i$$

$$\sum_{i=1}^n b_{1xi} d_1^+ + d_1^- = \delta D_i$$

di mana:  $P_i$  : Tujuan-tujuan yang ingin dicapai

$d_i^-$  : Penyimpangan negatif

$d_i^+$  : Penyimpangan positif

#### 2.4.4 Perumusan Masalah *Goal Programming*

Juanawati Marpaung (2009) Beberapa langkah perumusan permasalahan *Goal Programming* adalah sebagai berikut.

1. Penentuan variabel keputusan, merupakan dasar dalam pembuatan model keputusan untuk mendapatkan solusi yang dicari. Makin tepat penentuan variabel keputusan akan mempermudah pengambilan keputusan yang dicari.
2. Penentuan fungsi tujuan, yaitu tujuan-tujuan yang ingin dicapai oleh perusahaan.
3. Perumusan fungsi sasaran, di mana setiap tujuan pada sisi kirinya ditambahkan dengan variabel simpangan, baik simpangan positif maupun simpangan negatif. Dengan ditambahkan variabel simpangan, maka bentuk dari fungsi sasaran menjadi  $F_i(X_i) + d_i^+ + d_i^- = b_i$
4. Penentuan prioritas utama. Pada langkah ini dibuat urutan dari tujuan - tujuan. Penentuan tujuan ini tergantung pada hal-hal berikut:
  - a. Keinginan dari pengambil keputusan.
  - b. Keterbatasan sumber-sumber yang ada.
5. Menentukan pembobotan. Pada tahap ini merupakan kunci dalam menentukan urutan dalam suatu tujuan dibandingkan dengan tujuan yang lain.
6. Penentuan fungsi pencapaian. Dalam hal ini, yang menjadi kuncinya adalah memilih variabel simpangan yang benar untuk dimasukkan dalam fungsi pencapaian. Dalam memformulasikan fungsi pencapaian adalah menggabungkan setiap tujuan yang berbentuk minimasi variabel penyimpangan sesuai dengan prioritasnya.
7. Penyelesaian model *Goal Programming* dengan metodologi solusi.

### 2.4.5 Metode Pemecahan Masalah

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

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

Berikut adalah tabel awal model *Goal Programming*.

**Tabel 2.2** Tabel Awal *Goal Programming*

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



Keterangan :

$\bar{X}_j$ : variabel basis

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

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

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

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

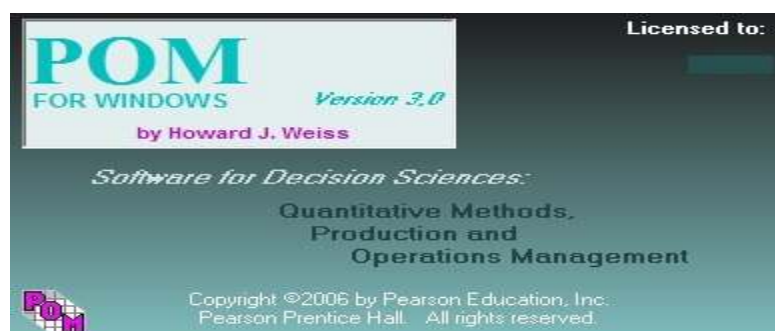
Setelah model *goal programming* tersebut diselesaikan dengan metode simpleks maka diperoleh nilai dari variabel  $X_1, \dots, X_n$  yang mengoptimalkan fungsi tujuan. Selain itu, juga diperoleh nilai variabel-variabel simpangan yang diartikan sebagai besarnya penyimpangan dari tujuan, tetapi dijamin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

## 2.5 POM for Windows

Program QM for Windows merupakan paket program komputer untuk menyelesaikan persoalan-persoalan metode kuantitatif, manajemen sains atau riset operasi. QM for Windows merupakan gabungan dari program terdahulu DS dan POM for Windows, jadi jika dibandingkan dengan program POM for Windows modul-modul yang tersedia di QM for Windows lebih banyak. Namun ada modul-modul yang hanya tersedia di program POM for Windows, atau hanya tersedia di program DS for Windows dan tidak tersedia di QM for Windows. Program-program QM for Windows, DS dan POM for Windows, disediakan oleh penerbit Prentice Hall ([www.prentice-hall.com](http://www.prentice-hall.com)), dan sebagian program merupakan bawaan dari beberapa buku terbitan Prentice Hall.

Tampilan sementara (*splash*) setelah program QM for Windows dijalankan tampak pada Gambar 2.1.

**Gambar 2.1** Tampilan sementara (*splash*) dari program QM for Windows



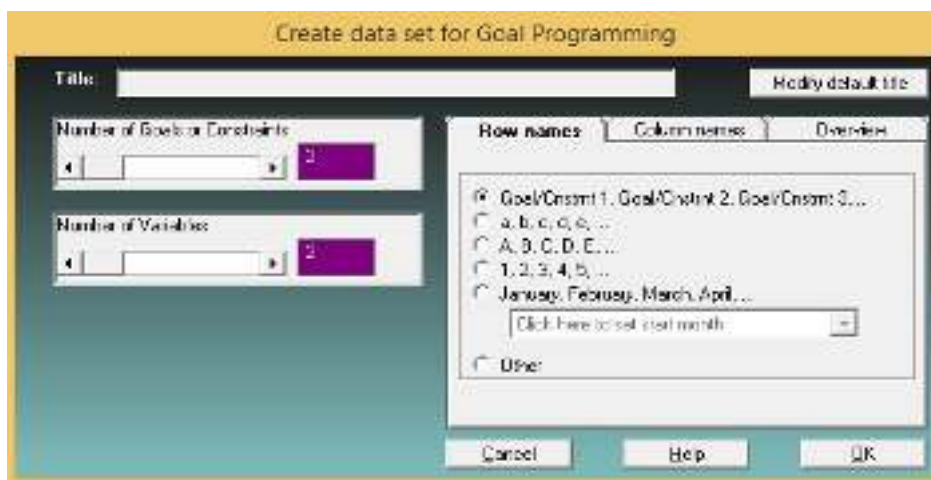




Modul Goal Programming, hampir sama dengan Linear Programming dan Integer Programming. Perbedaannya adalah bahwa hasil akhir dalam perhitungan dalam Linear Programming maupun Integer Programming adalah nilai maksimal atau minimal, sedangkan dalam Goal Programming nilai akhirnya sudah ditentukan/ditargetkan (biasanya bukan nilai maksimal/minimal). Goal Programming bertujuan meminimumkan deviasi (total) antara tujuan yang ditetapkan dengan apa yang sesungguhnya dapat dicapai dengan kendala-kendala tertentu.

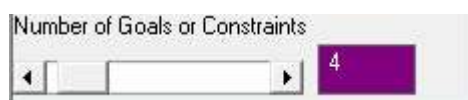
Langkah-Langkah Penyelesaian Soal :


1. Jalankan program QM for Windows, pilih *Module – Goal Programming*
2. Pilih *menu File - New*, sehingga muncul tampilan seperti Gambar 2.4

**Gambar 2.4** Tampilan awal modul *Goal Programming*

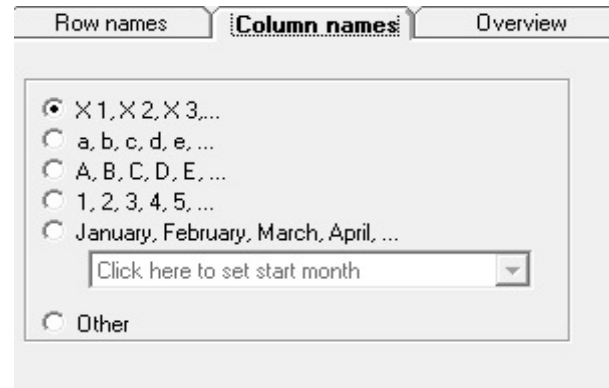
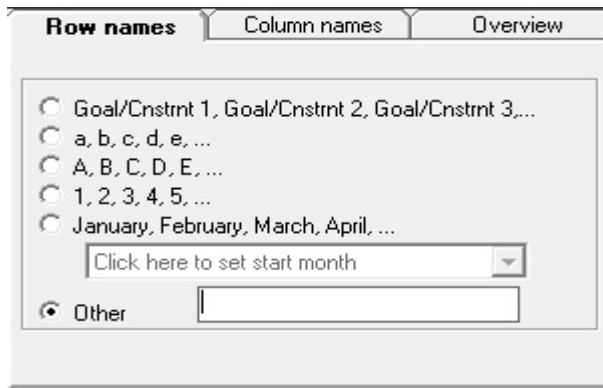


3. Isikan (set) jumlah tujuan/kendala dengan 4, dengan cara meng-klik tanda  Pada kotak *Number of Goals or Constraints* (dalam program QM  for Windows, tidak perlu memasukkan kendala non negatif)
4. Isikan (set) jumlah variabel dengan 2, dengan cara meng-klik tanda pada kotak *Number of Variables*



5. Pilih  *Other* pada bagian *Row names*, kemudian isi dengan nama “Tujuan/Kendala”

6. Pilih  X1, X2, X3... pada bagian *Column names*,



7. Sekarang tampilan akan seperti pada Gambar 2.5, lanjutkan dengan meng-klik  tombol hingga akan muncul tampilan seperti pada Gambar 7.3

**Gambar 2.5** Tampilan modul Goal Programming setelah beberapa pilihan diisikan

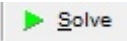



**Gambar 2.6** Tampilan untuk mengisi angka-angka sesuai dengan contoh soal

	Wt(d+)	Prt(d+)	Wt(d-)	Prt(d-)	X1	X2	RHS
Tujuan/Kendala 1	0	0	0	0	0	0	= 0
Tujuan/Kendala 2	0	0	0	0	0	0	= 0
Tujuan/Kendala 3	0	0	0	0	0	0	= 0
Tujuan/Kendala 4	0	0	0	0	0	0	= 0

8. Isikan angka-angka yang sesuai pada kotak-kotak yang bersesuaian, (lihat Prioritas 1 –4) yaitu

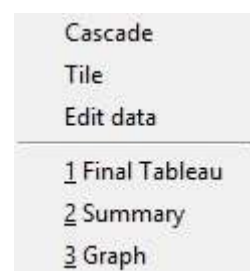
	Wt(d+)	Prt(d+)	Wt(d-)	Prt(d-)	X1	X2	RHS
Tujuan/Kendala 1	1	2	1	2	70	60	= 300
Tujuan/Kendala 2	1	3	1	3	30	20	= 120
Tujuan/Kendala 3	1	4	1	4	50	60	= 300
Tujuan/Kendala 4	1	1	1	1	0	1	= 7

9. Selesaikan Contoh Soal ini dengan meng-klik tombol  pada *toolbar* atau dari menu *File – Solve*, atau dengan menekan tombol F9 pada keyboard.
10. Jika ternyata ada data soal yang perlu diperbaiki, klik  tombol pada *toolbar* atau dari menu *File – Edit*
11. Jangan lupa simpan (save) file kerja ini dengan menu *File – Save* (atau menekan tombol Ctrl+S. Pilihan untuk menyimpan file dengan format Excel (.xls) dan html (.html) juga disediakan.

### 2.5.1. Hasil Perhitungan

Ada 3 output (tampilan) yang dihasilkan dari penyelesaian soal, dapat dipilih untuk ditampilkan dari menu *Windows* yaitu

1. *Final Tableau*
2. *Summary*
3. *Graph*



Output-output ini dapat ditampilkan secara bersamaan dengan memilih menu *Window – Tile*, atau secara bertumpuk dengan menu *Window – Cascade*

**Gambar 2.7** Output dari penyelesaian contoh soal

	X1	X2	s1	s2	s3	s4	rhs	rhs	rhs	rhs	rhs
Tujuan/Kendala 1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	7
Tujuan/Kendala 2	-50	0	0	0	-1	0	0	0	0	-80	120
Tujuan/Kendala 3	-20	0	-1	0	0	0	0	0	0	-20	120
Tujuan/Kendala 4	30	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Priority 4	-50	0	0	0	-2	0	0	0	0	-80	120
Priority 3	-20	0	0	-1	0	0	0	0	0	-20	20
Priority 2	-50	0	-1	0	0	0	0	0	0	-80	120
Priority 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Gambar 2.8** Output dari penyelesaian contoh soal *Goal Programming*

Item	Value	rhs (row 1)	rhs (row 2)
<b>Decision variable analysis</b>			
X1	0		
X2	7		
<b>Priority analysis</b>			
Priority 1	0		
Priority 2	120		
Priority 3	20		
Priority 4	120		
<b>Constraint Analysis</b>			
Tujuan/Kendala 1	300	120	0
Tujuan/Kendala 2	120	20	0
Tujuan/Kendala 3	300	120	0
Tujuan/Kendala 4	7	0	0

Hasil perhitungan dapat secara cepat dilihat di tampilan *Summary* dan *Graph*. Dari *Summary* dapat diketahui bahwa produksi yang optimal adalah Televisi (X2) sebanyak 7 unit dan DVD Player (X1) sebanyak 0 unit. Produksi 7 unit Televisi ini akan

- a. menghasilkan profit \$420 ( $\$300 + \$120 - \$0$ )
- b. membutuhkan waktu pengkabelan 140 menit ( $120 + 20 - 0$ )
- c. membutuhkan waktu perakitan 420 menit ( $300 + 120 - 0$ )
- d. menghasilkan 7 televisi ( $7 + 0 - 0$ )

Hasil di atas adalah hasil perhitungan Goal Programming dengan goal/kendala dan prioritas seperti pada contoh soal.

Perhatikan bahwa meskipun sudah dibatasi bahwa waktu pengkabelan “seharusnya” tidak boleh lebih dari 120 menit, namun hasil perhitungan menunjukkan waktu pengkabelan = 140 menit, ini bisa terjadi karena waktu pengkabelan menjadi prioritas ke-3, sedangkan prioritas ke-1 –nya adalah jumlah produksi televisi adalah mendekati 7 unit (tidak boleh kurang)

## 2.6 Penelitian Pendahulu

Pada tahun 2013 Nurul Hidayat melakukan penelitian yang berjudul *Optimasi Perencanaan Produksi Jipang Ketan Dengan Menggunakan Metode Goal Programming*. Penelitian ini juga membahas tentang perencanaan produksi dengan 3 variabel keputusan, 2 kendala sasaran dan 3 kendala fungsional. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil optimal maksimasi pendapatan laba penjualan dan meminimasi biaya produksi dari masing-masing jenis variabel yang dipakai dari UKM jipang ketan dengan menggunakan metode *goal programming*. Dengan metode tersebut data yang diperoleh akan dihitung dengan menggunakan alat bantu software Lindo 6.1. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan nilai optimal maksimasi pendapatan laba penjualan sebesar Rp2.432.520 sehingga terjadi peningkatan sebesar Rp989.920 dari pendapatan laba penjualan sebelumnya. Sedangkan minimasi biaya produksi sebesar Rp6.566.480 sehingga terjadi penurunan sebesar Rp1.309.920 dari pengeluaran biaya produksi sebelumnya, dengan jumlah

produksi sebanyak 800 bungkus, yaitu memproduksi jipang putih sebanyak 467 bungkus, jipang merah sebanyak 0 bungkus dan jipang coklat sebanyak 333 bungkus.

Kemudian pada tahun 2015 Selvi Tri Wahyuni melakukan penelitian yang berjudul *Optimalisasi Produksi Pada Perusahaan Roti Melalui Pendekatan Goal Programming*. Penelitian ini juga membahas tentang perencanaan produksi dengan 8 variabel keputusan, 2 kendala fungsional, dan 2 kendala sasaran. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa perusahaan belum melaksanakan produksinya secara optimal sehingga laba yang diperoleh belum maksimal. Kesimpulan tersebut didasarkan pada perbandingan laba yang didapat perusahaan sebelum dan sesudah perusahaan menerapkan *goal programming*. produk yang diproduksi oleh perusahaan sebanyak 69.888 pia kering, 31.466 pia basah, 15.234 roti tawar, 30.291 roti sisir, 24.270 roti duren, 17.213 roti moka, 1.632 roti keju dan 7.523 roti bluder ternyata mendapatkan keuntungan yang kurang optimal karena memiliki produk kembali dan penggunaan bahan baku yang lebih banyak dibandingkan melakukan perencanaan dengan *goal programming*. Apabila perusahaan menerapkan kombinasi produk sesuai dengan perencanaan *goal programming* yaitu sebanyak

pia kering, 30.256 pia basah, 14.648 roti tawar, 29.126 roti sisir, 22.914 roti duren, 16.551 roti moka, 1.569 roti keju dan 6.613 roti bluder, maka laba dan bahan baku yang digunakan lebih maksimal. Selain itu produk yang diproduksi dapat terserap pasar sehingga proses produksi lebih optimal.