

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Perencanaan Produksi**

Menurut Anis, dkk (2007) perencanaan produksi didefinisikan sebagai proses untuk memproduksi barang-barang pada suatu periode tertentu sesuai dengan yang diramalkan atau dijadwalkan melalui pengorganisasian sumber daya seperti tenaga kerja, bahan baku, mesin dan peralatannya. Perencanaan produksi menuntut penaksir atas permintaan produk atau jasa yang diharapkan akan disediakan perusahaan dimasa yang akan datang. Dengan demikian, peramalan merupakan bagian integral dari perencanaan produksi.

Perencanaan produksi berkaitan dengan sumber daya yang tersedia mulai dari kapasitas produksi, material, tenaga kerja, mesin dan peralatan pendukung lainnya. Perencanaan produksi lebih baik dilakukan dengan menganalisis permintaan konsumen terhadap produk yang dipasarkan agar menghindari terjadinya kesenjangan antara produk yang diminta konsumen dengan produk yang di produksi oleh perusahaan.

##### **2.1.1 Tujuan Perencanaan Produksi**

Tujuan perencanaan produksi adalah (Ginting, 2007) :

1. Sebagai langkah awal untuk menentukan aktivitas produksi yaitu sebagai item dalam jadwal induk produksi.
2. Sebagai masukan rencana sumber daya sehingga perencanaan sumber daya dapat dikembangkan untuk mendukung perencanaan produksi.
3. Meredam (stabilisasi) produksi dan tenaga kerja terhadap fluktuasi permintaan.

#### **2.2 Peramalan (*Forecasting*)**

##### **2.2.1 Pengertian Peramalan (*Forecasting*)**

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 ilmiah, setiap

pengambilan keputusan yang menyangkut keadaan di masa yang akan datang, maka pasti ada peramalan yang melandasi pengambilan keputusan tersebut (Sofyan, 2013).

*Forecasting* (Peramalan) adalah suatu usaha untuk meramalkan keadaan dimasa mendatang melalui pengujian keadaan di masa lalu. *Forecasting* bertujuan mendapatkan *forecast* yang bisa meminimumkan kesalahan meramal (*forecast error*) yang biasanya diukur dengan *mean squared error*, *mean absolute error*, dan sebagainya. *Forecasting* yang dibuat selalu diupayakan agar dapat meminimumkan pengaruh ketidakpastian ini terhadap perusahaan (Devani, 2014).

*Forecast* adalah peramalan apa yang akan terjadi pada waktu yang akan datang, sedang rencana merupakan penentuan apa yang akan dilakukan pada waktu yang akan datang. Tujuan peramalan dalam kegiatan produksi adalah untuk meredam ketidakpastian, sehingga diperoleh suatu perkiraan yang mendekati keadaan yang sebenarnya (Ginting, 2007).

### **2.2.2 Pendefinisian Tujuan Peramalan**

Dalam hubungannya dengan horizon waktu peramalan, maka peramalan dapat diklasifikasikan ke dalam 3 kelompok (Prasetyawan, 2008) :

1. Peramalan Jangka Panjang, umumnya 2 sampai 10 tahun. Peramalan ini digunakan untuk perencanaan produk dan perencanaan sumber daya.
2. Peramalan Jangka Menengah, umumnya 1 sampai 24 bulan. Peramalan ini lebih mengkhusus dibandingkan peramalan jangka panjang, biasanya digunakan untuk menentukan aliran kas, perencanaan produksi, dan penentuan anggaran.
3. Peramalan Jangka Pendek, umumnya 1 sampai 5 minggu. Peramalan ini digunakan untuk mengambil keputusan dalam hal perlu tidaknya lembur, penjadwalan kerja, dll keputusan control jangka pendek.

### **2.2.3 Karakteristik Peramalan Yang Baik**

Menurut Ginting (2007) peramalan yang baik mempunyai beberapa kriteria yang penting, antara lain :

#### **1. Akurasi**

Akurasi dari suatu hasil peramalan diukur dengan hasil kebiasaan dan kekonsistensian peramalan tersebut.

## 2. Biaya

Biaya yang diperlukan dalam pembuatan suatu peramalan adalah tergantung dari jumlah item yang diramalkan, lamanya periode peramalan dan metode peramalan yang dipakai.

## 3. Kemudahan

Penggunaan metode peramalan yang sederhana, mudah dibuat, dan mudah diaplikasikan akan memberikan keuntungan bagi perusahaan.

### 2.2.4 Metode Peramalan

Menurut Ginting (2007) sejauh ini telah dikembangkan beberapa metode atau teknik-teknik peramalan untuk menghadapi bermacam-macam keadaan yang terjadi. Namun pada dasarnya metode peramalan kuantitatif ini dapat dibedakan atas dua bagian, yaitu :

1. Metode peramalan yang didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu, yang merupakan deret waktu atau “time-series”.
2. Metode peramalan yang didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel lain yang mempengaruhinya, yang bukan waktu yang disebut *metode korelasi* atau sebab akibat (*causal method*).

Prosedur umum yang digunakan dalam peramalan secara kuantitatif adalah:

1. Definisikan tujuan peramalan.
2. Pembuatan diagram pencar.
3. Pilih minimal dua metode peramalan yang dianggap sesuai.
4. Hitung parameter-parameter fungsi peramalan.
5. Hitung kesalahan setiap metode peramalan.
6. Pilih metode yang terbaik, yaitu yang memiliki kesalahan terkecil.
7. Lakukan verifikasi peramalan.

Metode-metode peramalan dengan menggunakan analisa pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu, terdiri dari (Ginting, 2007):

- a. Metode *smoothing*, digunakan untuk mengurangi ketidak teraturan musiman dari data yang lalu, dengan membuat rata-rata tertimbang dari sederetan data masa lalu. yang terdiri dari beberapa jenis yaitu : metode rata-rata bergerak (*Moving Average*), dan metode *exponential smoothing*.
- b. Metode proyeksi kecenderungan dengan regresi, merupakan dasar garis kecenderungan untuk suatu persamaan, sehingga dengan dasar persamaan tersebut dapat diproyeksikan hal-hal yang akan diteliti pada masa yang akan datang.
- c. Metode Dekomposisi, yaitu hasil ramalan ditentukan dengan kombinasi dari fungsi yang ada sehingga tidak dapat diramalkan secara biasa. Metode dekomposisi merupakan pendekatan peramalan yang tertua.

Metode-metode peramalan dengan menggunakan analisa pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel-variabel lain yang mempengaruhinya, yang bukan waktu, yang disebut metode kasual, terdiri dari (Ginting, 2007) :

- a. Metode regresi dan korelasi, didasarkan pada penetapan suatu persamaan estimasi menggunakan teknik “least squares”.
- b. Metode Ekonometrik, didasarkan atas peramalan sistem persamaan regresi yang diestimasi secara simultan.
- c. Metode input-output, dipergunakan untuk menyusun proyeksi *trend* ekonomi jangka panjang.

### **2.2.5 Langkah – Langkah Peramalan**

Peramalan yang baik adalah peramalan yang dilakukan dengan mengikuti langkah-langkah atau prosedur penyusunan yang baik. Pada dasarnya ada tiga langkah peramalan yang penting, yaitu (Ginting, 2007) :

1. Menganalisis data yang lalu. Analisis ini dilakukan dengan cara membuat tabulasi dari data yang lalu. Dengan tabulasi tersebut dapat diketahui pola dari data tersebut.
2. Menentukan metode yang dipergunakan.
3. Memproyeksikan data yang lalu dengan menggunakan metode yang digunakan, dan mempertimbangkan adanya beberapa faktor perubahan.

### 2.2.6 Ukuran Akurasi Hasil Peramalan

Menurut Nasution (2008) ukuran akurasi hasil peramalan yang merupakan ukuran kesalahan peramalan merupakan ukuran tentang tingkat perbedaan antara hasil peramalan dengan permintaan yang sebenarnya terjadi. Ada 4 ukuran yang biasanya digunakan, yaitu:

1. Rata-Rata Deviasi Mutlak (*Mean Absolute Deviation = MAD*)

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

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

Dimana :

A = Permintaan aktual pada periode-t

F<sub>1</sub> = Peramalan Permintaan (*Forecast*) pada periode-t

N = Jumlah periode peramalan yang terlibat

2. Rata-Rata Kuadrat Kesalahan (*Mean Square Error = MSE*)

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. Rata-Rata Kesalahan Peramalan (*Mean Forecast Error = MFE*)

MFE sangat efektif untuk mengetahui apakah suatu hasil peramalan selama periode tertentu terlalu tinggi atau terlalu rendah. Bila hasil peramalan tidak bisa, maka nilai MFE akan mendekati nol. MFE dihitung dengan menjumlah 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. Rata-Rata Presentase Kesalahan Absolut (*Mean Absolute Percentage Error* = MAPE)

MAPE merupakan ukuran kesalahan relatif. MAPE biasanya lebih berarti dibandingkan dengan MAD karena MAPE menyatakan presentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan aktual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi presentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah. Secara sistematis, MAPE dinyatakan sebagai berikut :

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

### 2.2.7 *Moving Range* (MR)

Menurut Nasution (2008) peta *moving range* dirancang untuk membandingkan nilai permintaan aktual dengan nilai peramalan. Data permintaan aktual dibandingkan dengan nilai peramalan pada periode yang sama. Peta tersebut dikembangkan ke periode yang akan datang hingga dapat dibandingkan data peramalan dengan permintaan aktual. Peta *moving range* digunakan untuk pengujian kestabilan sistem sebab-akibat yang mempengaruhi permintaan. Langkah-langkah dalam membuat peta *moving range* adalah sebagai berikut :

1. Hitung *moving range* (MR) untuk setiap periode

$$\text{MR} = [(F_t - A_t) - (F_{t-1} - A_{t-1})]$$

Dimana :

MR : *Moving Range*

$F_t$  : Nilai ramalan periode t

$A_t$  : Nilai aktual periode t

$F_{t-1}$  : Nilai ramalan periode t-1

$A_{t-1}$  : Nilai aktual periode t-1

2. Hitung rata-rata *moving range* (MR) :

$$\overline{\text{MR}} = \frac{\text{MR}}{(n - 1)}$$

3. Buat *moving range* dengan ketentuan :
  - Sumbu Y adalah  $(F_t - A_t)$
  - Sumbu X adalah periode  $n$
  - Batas Kendali Atas = 2,66 MR
  - Batas Kendali Bawah = -2,66 MR
4. Plot  $(F_t - A_t)$  untuk setiap periode
5. Tentukan :
  - Daerah A, yaitu daerah di luar  $|1,77 \text{ MR}|$
  - Daerah B, yaitu daerah di luar  $|0,89 \text{ MR}|$
  - Daerah C, yaitu daerah di atas dan di bawah garis tengah peta *moving range*
6. Kondisi *out of control* terjadi apabila :
  - a. Dari 3 titik yang berurutan, 2 titik atau lebih di daerah A
  - b. Dari 5 titik yang berurutan, 4 titik atau lebih di daerah B
  - c. Tidak ada satu titik berada atau di bawah center line
  - d. Tidak ada satu titik di luar batas kontrol

### 2.3 Penelitian Operasional

Menurut Puryani (2012) *operational research* (penelitian operasional) adalah pendekatan ilmiah untuk pengambilan keputusan yang melibatkan operasi dari sistem organisasional. Karakteristik utama yang dimiliki oleh penelitian operasional adalah :

- a. Diterapkan pada persoalan yang berkaitan dengan bagaimana mengatur dan mengkoordinasikan operasi atau kegiatan dalam suatu organisasi.
- b. Mengacu pada *broad view point*, yakni titik pandang organisasi sehingga memiliki konsistensi dengan organisasi secara keseluruhan.
- c. Menemukan solusi terbaik atau solusi optimal (*find the best or optimal solution*), oleh karenanya *search for optimality* menjadi tema penting dalam penelitian operasional.

Adapun ruang lingkup dari pendekatan penelitian operasional dapat terdiri dari (1) Pemodelan atau formulasi, (2) Teknik solusi atau algoritma, (3) Solusi

komputer (pemrograman), serta (4) Filosofi, yang mengaitkan persoalan nyata, model, manajer dan solusi (Puryani, 2012).

Menurut Taha (2003) di dalam *operational research* (OR) tidak memiliki teknik umum tunggal yang menyelesaikan semua model matematika yang muncul dalam praktik. Salah satu teknik *operational research* (OR) adalah pemrograman linier (dirancang untuk model dengan satu fungsi objektif dan kendala linier yang terbatas) dan *goal programming* (dirancang untuk menangani masalah keputusan banyak kriteria yang meminimumkan penyimpangan-penyimpangan dari tujuan-tujuan tertentu).

### 2.3.1 Pemodelan Atau Formulasi

Menurut Mulyono (2017) model adalah abstraksi atau penyederhanaan realitas sistem yang kompleks di mana hanya komponen-komponen yang relevan atau faktor-faktor yang dominan dari masalah yang dianalisis diikutsertakan. Salah satu alasan pembentukan model adalah untuk menemukan variabel-variabel apa yang penting atau menonjol.

Menurut Puryani (2012) beragam model tergantung aktivitas dan lingkungan, misalkan pesawat, model kota, model pakaian, model ekonomi, dan sebagainya. Model-model dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

#### 1. Model Deskriptif

Model ini banyak sekali pembatasan dan juga cara-cara prediksi yang pada umumnya hanya berlaku untuk lingkup sendiri dan tidak dapat dengan mudah dihubungkan ataupun dilakukan pengulangan bila dibutuhkan.

#### 2. Model-Model Fisik

Model ini berada pada *range* mulai dari perencanaan dasar sehingga mudah untuk berkomunikasi dengan orang-orang yang tidak mempunyai *background* teknologi.

#### 3. Model-Model Simbolik

Digunakan sama seperti model matematika dan biayanya cukup rendah. Klasifikasi model simbolik terdiri dari:

- a. Model Formal : model matematika generik, misalnya Program Linier, Ekonometrik, Program Dinamis, Teori Antrian, dan sebagainya.



- b. Model Deterministik : data relevan diketahui dengan cara deterministik.
- c. Model Probabilistik : data relevan *uncertain*.

#### 4. Model Prosedur

Pada umumnya menunjuk pada simulasi. Istilah simulasi menunjuk pada cara di mana model yang digunakan untuk prediksi dengan pengertian setiap model adalah suatu simulasi dari kenyataan yang ada dalam lingkup kebutuhan persoalan-persoalan tersebut dan merupakan prosedur untuk menyatakan proses-proses tersebut.

### 2.3.2 Tahap-Tahap Dalam Riset Operasi

Menurut Mulyono (2002), Pembentukan model yang cocok hanyalah salah satu tahap dari aplikasi OR. Pola dasar penerapan OR terhadap suatu masalah dapat dipisahkan menjadi beberapa tahap :

#### 1. Merumuskan masalah

Dalam perumusan masalah ini ada tiga pertanyaan penting yang harus di jawab:

- a. Variabel keputusan yaitu unsur-unsur dalam persoalan yang dapat dikendalikan oleh pengambil keputusan. Ia sering disebut sebagai instrumen.
- b. Tujuan (*objective*)  
Penetapan tujuan membantu pengambilan keputusan memusatkan perhatian pada persoalan dan pengaruhnya terhadap organisasi.
- c. Kendala (*constrain*) adalah pembatas-pembatas terhadap alternatif tindakan yang tersedia.

#### 2. Pembentukan model

Sesuai dengan definisi persoalannya, pengambil keputusan menentukan model yang paling cocok untuk mewakili sistem. Jika model yang dihasilkan cocok dengan salah satu model matematika yang biasa (misalnya linier), maka solusinya dapat dengan mudah diperoleh dengan program linier.

#### 3. Mencari penyelesaian masalah

Penyelesaian masalah sesungguhnya merupakan aplikasi satu atau lebih teknik-teknik ini terhadap model. Di samping solusi model, perlu juga mendapat informasi tambahan mengenai tingkah laku solusi yang disebabkan karena perubahan parameter sistem.

## 2.4 Goal Programming

Model *goal programming* merupakan perluasan dari model *pemrograman linier* yang dikembangkan oleh A. Charles dan W. M. Cooper pada tahun 1956 sehingga seluruh asumsi, notasi, formulasi matematika, prosedur perumusan model dan penyelesaian tidak berbeda. Perbedaannya hanya terletak pada kehadiran sepasang variabel devisional yang akan muncul difungsi tujuan dan fungsi kendala (Siswanto, 2007). *Pemrograman linier* sendiri adalah sebuah model matematis yang dipergunakan untuk menemukan suatu penyelesaian optimal dengan cara, memaksimalkan atau meminimumkan fungsi tujuan terhadap satu kendala susunan, model *goal programming* mempunyai tiga unsur utama, yaitu variabel keputusan, fungsi tujuan dan fungsi kendala (Harjiyanto, 2014).

Beberapa asumsi dasar yang diperlukan dalam *goal programming* adalah (Harjiyanto, 2014) :

a. Linieritas

Asumsi ini menunjukkan perbandingan antara input yang satu dengan input yang lain atau suatu input dengan output besarnya tetap dan terlepas pada tingkat produksi. Hubungannya bersifat linier.

b. Proporsionalitas

Asumsi ini menyatakan bahwa jika peubah pengambil keputusan berubah, maka dampak perubahannya akan menyebar dalam proporsi yang sebanding dengan fungsi tujuan dan juga fungsi kendala. Jadi tidak berlaku hukum kenaikan hasil yang semakin berkurang.

c. Aditivitas

Asumsi ini menyatakan nilai parameter suatu kriteria optimasi merupakan jumlah dari nilai individu-individu. Dampak total terhadap kendala ke-i merupakan jumlah dampak individu terhadap peubah pengambil keputusan.

d. Disibilitas

Asumsi ini menyatakan peubah pengambil keputusan jika diperlukan dapat dibagi ke dalam pecahan-pecahan.

e. Deterministik

Asumsi ini menghendaki agar semua parameter tetap dan diketahui atau ditentukam secara pasti.

Menurut Harjiyanto (2017), ada beberapa istilah yang dipergunakan dalam *goal programming* yaitu :

**1. Variabel Keputusan (*Decision Variables*)**

Adalah seperangkat variabel yang tidak diketahui yang berada dibawah kontrol pengambilan keputusan, yang berpengaruh terhadap solusi permasalahan dan keputusan yang akan diambil. Biasanya dilambangkan dengan  $X_j$  ( $j=1,2,3,\dots n$ ).

**2. 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 penggunaannya.

**3. Koefisien Teknologi (*Technology Coefficient*)**

Merupakan nilai-nilai numerik yang dilambangkan dengan  $a_{ij}$  yang akan dikombinasikan dengan variabel keputusan, di mana akan menunjukkan penggunaan terhadap pemenuhan nilai kanan.

**4. Variabel Deviasional (*Penyimpangan*)**

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 *goal programming* dilambangkan dengan  $d_i^-$  penyimpangan negatif dan  $d_i^+$  untuk penyimpangan positif dari nilai sisi kanan tujuan.

**5. Fungsi Tujuan**

Adalah fungsi matematis dari variabel-variabel keputusan yang menunjukkan hubungan dengan nilai sisi kanannya, fungsi tujuan dalam *goal programming* adalah meminimumkan variabel deviasional.

**6. Fungsi Pencapaian**

Adalah fungsi matematis dari variabel-variabel simpangan yang menyatakan kombinasi sebuah objektif.

### 7. Fungsi Tujuan Mutlak (Non Negatif)

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.

Menurut Harjiyanto (2017), dalam *goal programming* terdapat tiga unsur utama yaitu fungsi tujuan, kendala tujuan, dan kendala non negatif. Penjelasan sebagai berikut :

#### 1. Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan dalam *goal programming* pada umumnya adalah masalah minimasi, 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 sama dengan nol. Jadi variabel keputusan dan variabel deviasi dalam masalah *goal programming* bernilai positif atau sama dengan nol. Pernyataan non negatif dilambangkan  $x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0$ .

#### 3. Kendala Tujuan

Menurut Harjiyanto (2017), dalam *goal programming* ada enam jenis kendala tujuan yang berlainan. Tujuan dari setiap jenis kendala itu ditentukan oleh hubungannya dengan fungsi tujuan. Enam jenis kendala tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1. Dari tabel tersebut terlihat bahwa setiap kendala tujuan memiliki satu atau dua variabel simpangan yang keduanya atau salah satunya ditempatkan pada fungsi tujuan.

**Tabel 2.1** Jenis Kendala dalam *Goal Programming*

No.	Kendala Tujuan	Variabel Deviasi 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

**Lanjutan Tabel 2.1** Jenis Kendala dalam *Goal Programming*

No.	Kendala Tujuan	Variabel Deviasi dalam Fungsi Tujuan	Kemungkinan Simpangan	Penggunaan Nilai RHS yang Diinginkan
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 : Harjiyanto (2017)

#### 2.4.1 Model Umum *Goal Programming*

Menurut Harjiyanto (2014), Model untuk persoalan tujuan ganda dengan struktur timbangan prioritas (*pre-emptive weights*) adalah sebagai berikut :

meminimumkan :  $Z = P_1d_i^- + \dots + P_id_i^- + P_{i+1}d_i^+ + \dots + P_kd_i^+$

dengan kendala tujuan :

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

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

⋮

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

kendala non negatif :  $x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0$

untuk  $i = 1, 2, \dots, m$ , dan  $j = 1, 2, \dots, n$

Keterangan :

$C_{ij}$  = Koefisien teknologi fungsi kendala tujuan, yaitu yang berhubungan dengan tujuan peubah pengambilan keputusan ( $X_j$ )

$X_j$  = Peubah pengambilan keputusan atau kegiatan yang kini dinamakan sebagai sub tujuan

$b_i$  = Tujuan atau target yang ingin dicapai

$d_m^+$  = Jumlah unit deviasi yang kelebihan (+) terhadap tujuan ( $b_m$ )

$d_m^-$  = Jumlah unit deviasi yang kekurangan (-) terhadap tujuan ( $b_m$ )

$p_k$  = Faktor prioritas pada tujuan ke-k

Berdasarkan perumusan model *goal programming*, pencapaian tingkat sasaran atau target dilakukan dengan cara meminimumkan deviasi. Ada dua tipe program sasaran, yaitu program sasaran yang setia sasarannya memiliki prioritas yang sama dan program sasaran yang mengurutkan sasaran menurut tingkat prioritas dari sasarannya. Untuk sasarannya yang diurutkan berdasarkan tingkat prioritasnya diberikan faktor pembobot. Faktor pembobot adalah suatu nilai numerik yang tidak berdimensi dan digunakan untuk menentukan tingkat prioritas relatif dari hasil manipulasi pendapat para ahli atau pengambil keputusan (Harjiyanto, 2014).

Jika faktor pembobot fungsi sasaran prioritas ke- $i$  dilambangkan dengan  $W_i$ , maka secara matematik dapat bersifat :

$$0 < W_i < 1, \text{ dan}$$

$$\sum_{i=1}^k W_i = 1$$

Apabila ada pernyataan  $W_c$  lebih besar dari  $W_y$  menunjukkan bahwa sasaran ke- $c$  lebih penting dari sasaran ke- $y$  jika  $W_c$  sama dengan  $W_y$  maka sasaran ke- $c$  dan sasaran ke- $y$  mempunyai urutan prioritas yang sama.

#### **2.4.2 Perumusan Masalah *Goal Programming***

Mulyono (2002), menyatakan langkah perumusan permasalahan *Goal Programming* adalah sebagai berikut :

1. Penentuan variabel keputusan, di sini kuncinya adalah menyatakan dengan jelas variabel keputusan yang tak diketahui. Makin tepat definisi akan makin mudah pekerjaan permodalan yang lain.
2. Nyatakan sistem kendala, Kuncinya pertama adalah menentukan nilai-nilai kanan dan kemudian menentukan koefisien teknologi yang cocok dan variabel keputusan yang diikuti sertakan dalam kendala. juga perhatikan jenis penyimpangan yang diperbolehkan dari nilai RHS. jika penyimpangan diperbolehkan dalam dua arah, tempatkan kedua variabel simpangan pada kendala itu. Jika penyimpangan hanya diperbolehkan pada satu arah, tempatkan hanya satu variabel simpangan yang tepat pada kendala yang bersangkutan.

3. Perumusan fungsi tujuan, di mana setiap sasaran 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 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 minimisasi variabel penyimpangan sesuai prioritasnya.

## 2.5 Minitab 17.0

Paket program Minitab merupakan salah satu software yang sangat besar kontribusinya sebagai media pengolahan data statistik. Minitab dikembangkan di *Pennsylvania State University* oleh Barbara F. Ryan, Thomas A. Ryan, Jr., dan Brian L. Joiner pada tahun 1972. Software ini menyediakan berbagai jenis perintah yang memungkinkan proses pemasukan data, manipulasi data, pembuatan grafik dan berbagai analisis statistik (Ernawati, 2012).

Menurut Hendradi (2006), minitab mempunyai empat lembar kerja yang memudahkan kita dalam melakukan input data, pembacaan hasil analisis, maupun pengelolaan file-file yang telah kita kerjakan. Keempat lembar kerja tersebut adalah (1) *worksheet*, (2) *session*, (3) *graphs*, (4) *project manager*.

## 2.6 LINGO 17.0

Menurut Harjiyanto (2014), LINGO merupakan program komputer yang digunakan untuk aplikasi *pemrograman linier*. Aplikasi *pemrograman linier* adalah suatu pemodelan matematika yang digunakan untuk mendapatkan suatu solusi optimal dengan kendala yang ada.

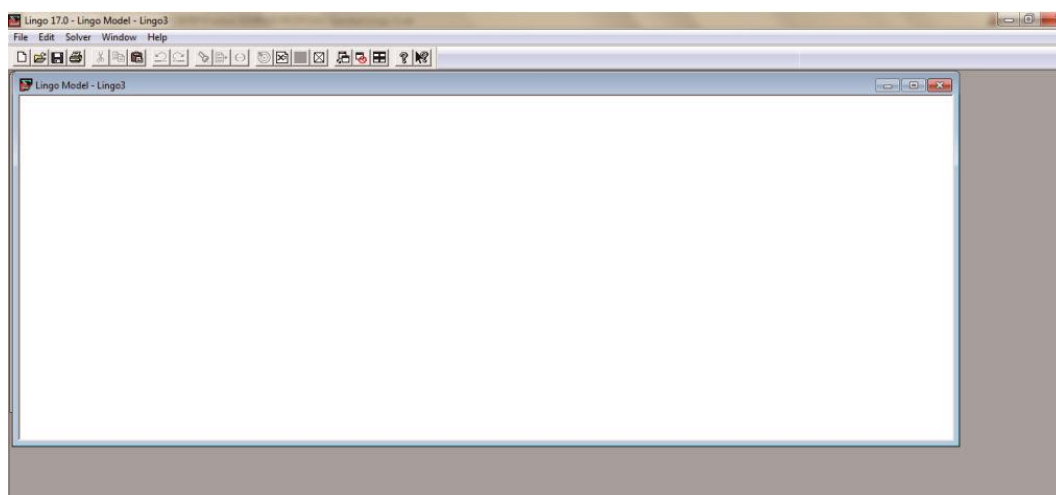
LINGO adalah perangkat lunak yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah pemrograman linear, non-linear dan integer. Lingo sudah banyak digunakan oleh perusahaan-perusahaan untuk membantu membuat perencanaan produksi yang bertujuan untuk mendapatkan keuntungan yang optimum dan biaya yang minimum. Selain itu, LINGO juga digunakan dalam pengambilan keputusan

dalam perencanaan produksi, transportasi, keuangan, alokasi saham, penjadwalan, inventarisasi, pengaturan model, alokasi daya dan lain-lain. (Harjiyanto, 2014)

LINGO telah menjadi *software* optimasi selama lebih 20 tahun. Sistem LINGO telah menjadi pilihan utama dalam penyelesaian yang cepat dan mudah, terutama dalam masalah optimasi persamaan matematika. Selain itu struktur bahasa yang digunakan dalam memformulasikan masalahnya sederhana, yaitu persamaan linier. (Harjiyanto, 2014)

Menurut Harjiyanto (2014) untuk menggunakan *software* LINGO ada beberapa tahapan yang perlu dilakukan, yaitu :

1. Merumuskan masalah dalam rangka kerangka.
2. Menuliskan dalam persamaan matematika.
3. Merumuskan rumusan ke dalam LINGO dan mengeksekusinya.
4. Interpretasi keluaran LINGO.

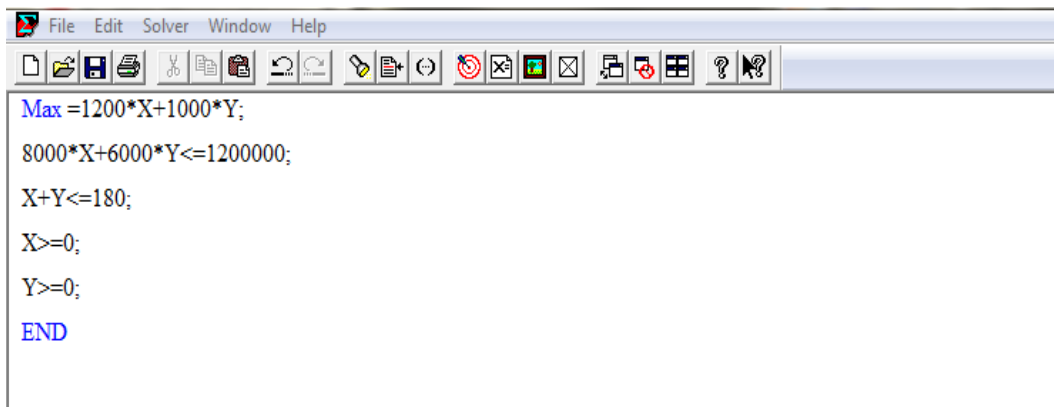


**Gambar 2.1** Tampilan Awal Program LINGO

Untuk menginputkan skrip cara yang dilakukan sama halnya dengan mengetik tulisan biasa, bedanya hanya terdapat pada setiap akhir perintah diakhiri dengan tanda titik koma (;). Contoh skrip untuk menyelesaikan permasalahan *goal programming* berikut ini

```
Max =1200*X+1000*Y;
8000*X+6000*Y<=1200000;
X+Y<=180;
X>=0;
Y>=0;
END
```





```

File Edit Solver Window Help
[Icons]
Max =1200*X+1000*Y;
8000*X+6000*Y<=1200000;
X+Y<=180;
X>=0;
Y>=0;
END

```

**Gambar 2.2** Tampilan *Scrip* Contoh Kasus *Goal Programming*

Untuk mengeksekusi perintah dilakukan dengan menekan **Solve** pada submenu LINGO, maka hasil output akan dikeluarkan oleh software seperti Gambar 2.14 dan Gambar 2.15. Pada tampilan/wizard di bawah ini menunjukkan bahwa model dari data di atas bisa diselesaikan, dengan total *variable* ada 2, total *constraints* ada 5, dan *nonzeros* ada 8.



**Gambar 2.3** Tampilan *Solver Status*

Untuk hasil output keseluruhan bisa dilihat pada Gambar 2.12.

```

Global optimal solution found.
Objective value:                192000.0
Infeasibilities:                0.000000
Total solver iterations:        2
Elapsed runtime seconds:        0.07

Model Class:                    LP

Total variables:                2
Nonlinear variables:            0
Integer variables:              0

Total constraints:              5
Nonlinear constraints:          0

Total nonzeros:                8
Nonlinear nonzeros:            0

```

Variable	Value	Reduced Cost
X	60.00000	0.000000
Y	120.0000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	192000.0	1.000000
2	0.000000	0.1000000
3	0.000000	400.0000
4	60.00000	0.000000
5	120.0000	0.000000

**Gambar 2.4** Output LINGO

Dari hasil output Lingo di atas, dapat diketahui nilai X sebesar 60.000 dan nilai Y sebesar 120.000 dengan nilai fungsi tujuan sebesar 192.000.

## 2.7 Penelitian Terdahulu

Fahmi (2018) melakukan penelitian mengenai “*Penerapan Metode Goal Programming Dan Integer Programming Untuk Menentukan Jumlah Produk Yang Optimal (Studi Kasus : PT. Bina Karya Prima)*”. Tujuan penelitian adalah untuk merencanakan jumlah produksi minyak goreng (Tropical, Fraiswell, Hemart dan Fitri) yang optimal. Hasil dari perencanaan produksi dengan *goal* dan *integer programming* didapatkan perencanaan produksi minyak goreng periode Maret - Juli 2018, untuk jenis produk Tropical ukuran 500ml, 1000ml, dan 2000ml sebesar 4.278.059, 4.769.166, dan 13.213.825, jenis produk Fraiswell ukuran 500ml, 1000ml, dan 2000ml sebesar 3.172.105, 5.501.616, dan 3.351.554, jenis produk Hemart ukuran 500ml, 1000ml, dan 2000ml sebesar 2.851.400, 5.763.034 dan 3.456.637, dan untuk jenis produk Fitri ukuran 500ml, 1000ml, dan 2000ml sebesar 2.949.795, 3.187.750, dan 2.775.193.

Sari (2018) “*Optimasi Perencanaan Produksi Kopi Bubuk Dengan Metode Goal Programming Berbasis QM For Windows (Studi Kasus : Industri Rumahan Kopi Bubuk Sr Asli Lampung di Waydadi Kecamatan Sukarame)*”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan perencanaan produksi kopi bubuk

menggunakan metode *goal programming* dengan penyelesaiannya berbasis aplikasi *QM For Windows* dalam produksi bubuk kopi di Industri Bubuk SR Asli Lampung. Hasil penelitian ini dengan menggunakan perhitungan aplikasi *QM For Windows* menunjukkan jumlah produksi yang optimal adalah 120 kemasan 1 dan 160 kemasan 2 sehingga terpenuhi tujuan-tujuan itu yaitu memaksimalkan pendapatan sebesar Rp. 9.200.000, meminimumkan biaya produksi sebesar Rp. 6.580.000, memaksimalkan penggunaan mesin sebesar 28 jam dan meminimumkan jam kerja karyawan sebesar 81 jam.

Kartikasari (2017) "*Perencanaan Produksi Menggunakan Metode Goal Programming di PT. X (bergerak di bidang industri sepatu)*". Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat perencanaan produksi yang terencana dari berbagai faktor, seperti faktor jam kerja, faktor jumlah produksi yang optimal, dll. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi optimal untuk keempat jenis sepatu pada bulan Januari sebanyak 32.460 buah, bulan Februari 32.454 buah, bulan Maret 35.039 buah, bulan April 31.117 buah, bulan Mei 32.472 buah. Bulan Juni 33.760 buah, bulan Juli 35.053 buah, bulan Agustus 35.055 buah, bulan September 33.774 buah, bulan Oktober 35.064 buah, bulan November 35.069 buah, bulan Desember 33.758.

**Tabel 2.3** Research Gap

<b>Nama Penulis, Tahun, dan Judul</b>	<b>Objek Penelitian</b>	<b>Metode</b>	<b>Tools Optimasi</b>	<b>Kendala</b>
Fahmi (2018) “Penerapan Metode Goal Programming dan Integer Programming Untuk Menentukan Jumlah Produk Yang Optimal (Studi Kasus : PT. Bina Karya Prima)”.	PT. Bina Karya Prima	Goal Programming dan Integer Programming	Minitab 13.0 dan LINGO 17.0	PT. Bina Karya mengalami peningkatan permintaan pada produk minyak goreng, tetapi perusahaan tidak langsung melakukan penambahan fasilitas produksi. Hal itu dikarenakan permintaan yang meningkat tersebut belum tentu stabil, karena adanya perusahaan pesaing.
Sari, Gita (2018). <i>Optimasi Perencanaan Produksi Kopi Bubuk Dengan Metode Goal Programming Berbasis QM For Windows</i> . (Studi Kasus : Industri Rumahan Kopi Bubuk Sr Asli Lampung di Waydadi Kecamatan Sukarame)	Industri Rumahan Kopi Bubuk Sr Asli Lampung di Waydadi Kecamatan Sukarame	Goal Programming	QM For Windows	Produksi yang kurang optimal dan perencanaan produksi dengan perkiraan saja

Kartikasari. (2017). “ <i>Perencanaan produksi menggunakan metode goal programming di PT. X (Industri Sepatu)</i> ”	PT. X (industri sepatu)	Goal Programming	LINGO 16.0	Perusahaan belum memiliki perencanaan produksi yang terencana dengan mempertimbangkan berbagai macam faktor dalam perencanaan produksinya.
Pratama (2019) “ <i>Perencanaan Produksi Pada Produk Coil Stainless Menggunakan Metode Goal Programming (Studi Kasus : PT. Jindal Stainless Indonesia)</i> ”	PT. Jindal Stainless Indonesia	Goal Programming	Minitab 17.0 dan LINGO	PT. Jindal Stainless memproduksi produk <i>stainless series 200, series 300, series 400</i> . PT. Jindal Jindal Stainless memiliki permintaan yang berfluktuasi yang mengakibatkan perusahaan mengalami kesulitan dalam memenuhi permintaan pelanggan, dan rencana produksi PT. Jindal Stainless belum bisa dikatakan optimal karena tidak sesuai dengan realisasi produksi dan permintaan pelanggan.