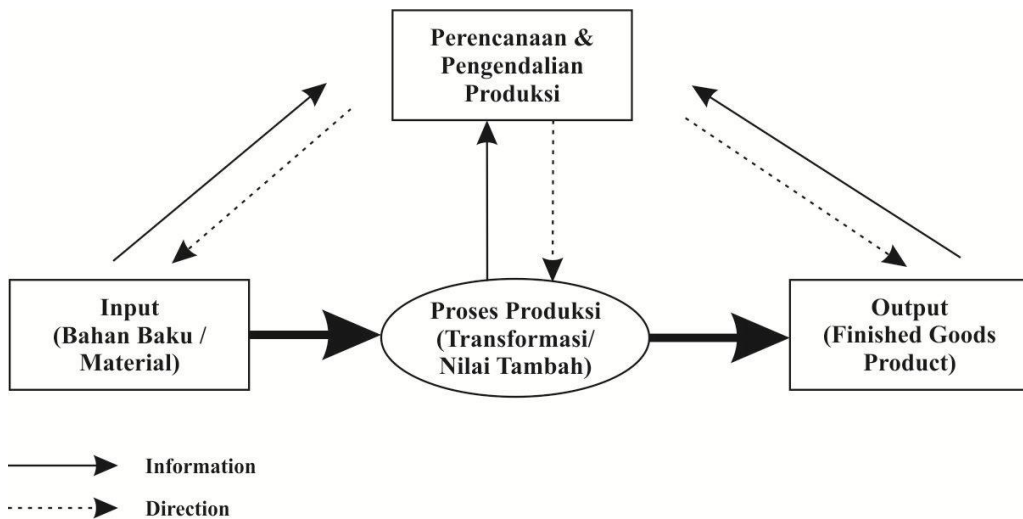


## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Perencanaan Produksi

Menurut Wignjosoebroto (2006), Perencanaan dan pengendalian produksi diterjemahkan dari istilah *Production Planning and Control* merupakan aktivitas manajemen produksi/industri yang bertujuan untuk merencanakan (*plan*) dan mengendalikan (*control*) aliran material (khususnya bahan baku) yang masuk, melalui berbagai tahapan proses, dan kemudian keluar dari pabrik, seperti yang digambarkan dalam bagan berikut ini :



**Gambar 2.1** Bagan Perencanaan dan Pengendalian Produksi

Sumber : Wignjosoebroto, 2006

##### 2.1.1 Fungsi Perencanaan Produksi

Menurut Wignjosoebroto (2006), Seperti halnya dengan ramalan kebutuhan, maka perencanaan produksi juga dibuat dalam jangka panjang, menengah, dan pendek. Perencanaan produksi dibuat dengan memperhatikan berbagai macam alternatif produksi yang didasarkan pada kapasitas internal (sub-kontrak, *inventory*, *overtime* dan reguler) untuk bisa menghasilkan strategi berproduksi yang optimal. Singkatnya semua sumber daya produktif harus dialokasikan dan selalu siap tersedia untuk memenuhi rencana produksi berdasarkan ramalan kebutuhan yang dibuat.

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

### **2.2.1 Pengertian Peramalan**

Peramalan adalah proses untuk memperkirakan beberapa kebutuhan dimasa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa (Nasution, 2008).

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

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

### **2.2.2 Fungsi Peramalan**

Menurut Wignjosoebroto (2006), Fungsi ini akan membuat ramalan kebutuhan (*demand*) dari produk yang harus dibuat yang dinyatakan dalam kuantitas (jumlah) produk sebagai fungsi dari waktu. Peramalan dilakukan dalam jangka panjang (*long term*), jangka menengah (*short term*). Estimasi yang berkaitan dengan pertanyaan (1) *what will be demanded*, (2) *how many*, (3) *when it should be supplied?*. Monitoring peramalan sangat diperlukan dengan jalan melakukan perbandingan antara kebutuhan yang diramalkan dengan yang senyatanya. Untuk itu segera dilakukan tindak koreksi terhadap kebutuhan yang diramalkan.

### **2.2.3 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 peramalaan yaitu diawali dengan melakukan peramalan lingkungan, diikuti dengan peramalan penjualan pada perusahaan dan diakhiri dengan peramalan permintaan pasar, (Sofyan, 2013).

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

- 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 bulanan 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 atau 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.

#### **2.2.4 Karakteristik Peramalan yang Baik**

Menurut Sofyan (2013), Ada beberapa karakteristik peramalan yang harus dimiliki guna mendapatkan hasil peramalan yang baik, karakteristik tersebut adalah:

##### **1. Ketelitian**

Hal pertama yang diperhatikan pada hasil peramalan adalah ketelitian yang diukur dengan hasil konsistensi. Hasil peramalan dikatakan bisa bila peramalan memiliki penyimpangan yang tinggi dari kenyataan. Konsistensian peramalan dapat dihasilkan jika kesalahan peramalan relatif kecil. Keakuratan dari hasil peramalan berperan penting dalam menyeimbangkan persediaan yang ideal. Banyak sedikitnya persediaan sangat mempengaruhi kebutuhan akan permintaan konsumen, sehingga ketelitian hasil peramalan sangat menentukan jumlah persediaan pada perusahaan.

##### **2. Biaya**

Biaya yang dibutuhkan untuk mengembangkan model peramalan adalah tergantung dari metode, periode dan jumlah item yang diramalkan. Hal ini

berpengaruh terhadap data yang dibutuhkan, bagaimana pengolahan datanya, bagaimana penyimpanan datanya, dan siapa tenaga ahli yang dibutuhkan. Pemilihan metode peramalan harus disesuaikan dengan trend data permintaan, sehingga penentuan metode peramalan akan sesuai dengan kebutuhan.

3. Respon

Peramalan haruslah bersifat stabil artinya bahwa hasil peramalan tidak memperlihatkan fluktuasi dan perbedaan yang relatif besar dengan kenyataan yang sebenarnya, jika hal ini terjadi maka harus diiringi respon dari pengguna peramalan terhadap perbedaan tersebut, sehingga pengguna mampu untuk mendeteksi secara cepat mengenai terjadinya penyimpangan terhadap hasil peramalan yang dilakukan.

4. Kesederhanaan

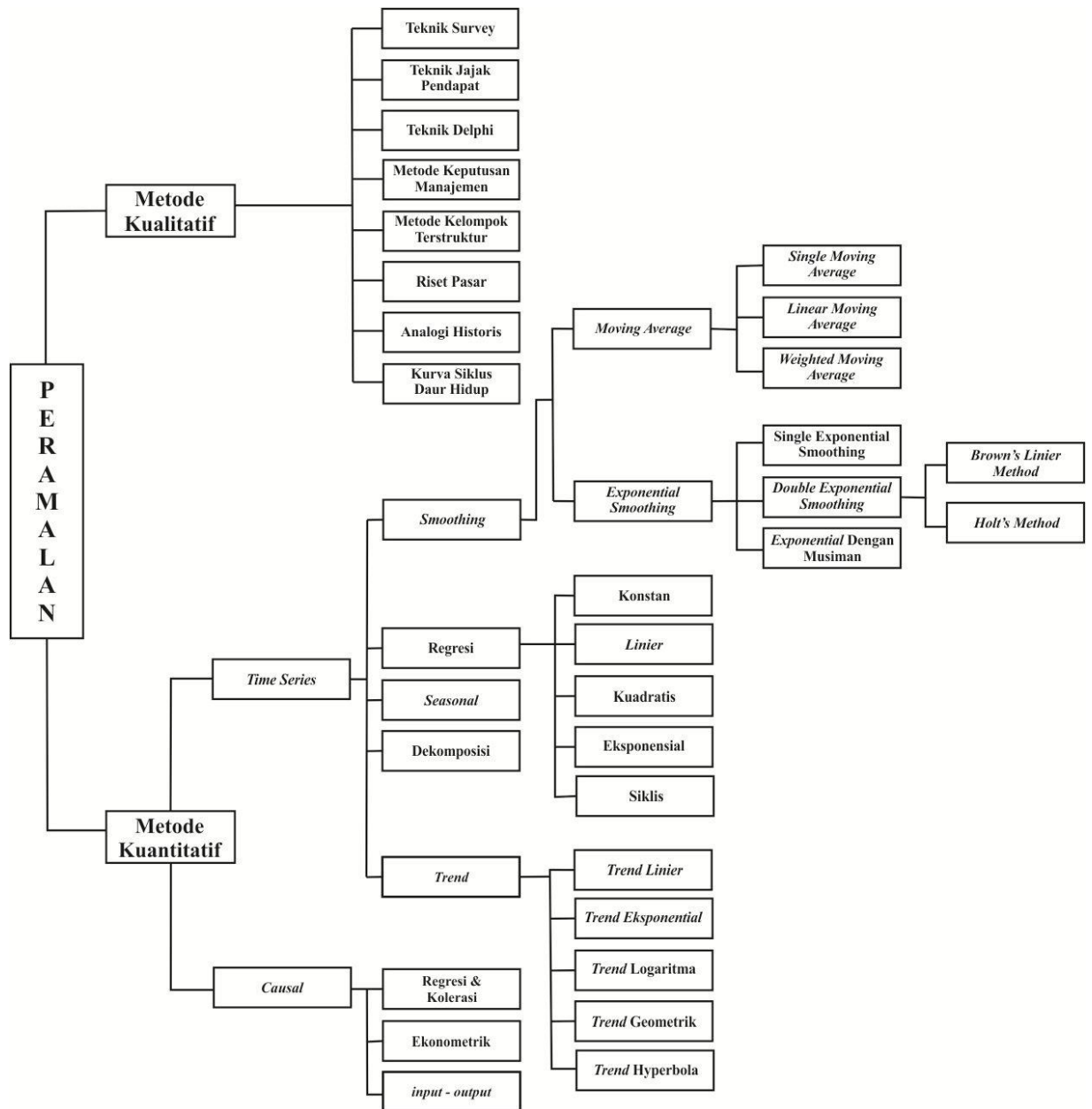
Penggunaan metode peramalan yang sederhana, mudah dibuat, dan mudah diaplikasikan akan memberikan keuntungan bagi perusahaan. Apabila terjadi kesulitan terhadap metode peramalan yang sederhana maka pengguna akan lebih mudah untuk menelusuri masalah yang terkait dan kemudian pengguna dengan sendirinya akan mampu melakukan perbaikan terhadap kesulitan tersebut.

### **2.2.5 Metode Peramalan**

Menurut Sofyan (2013), Apabila dilihat dari sifat penggunaannya, maka peramalan dibedakan atas dua jenis, yaitu:

- a. Peramalan bersifat subjektif, yaitu peramalan yang didasarkan atas intuisi atau perasaan pengguna. Sudut pandang, sifat dan karakteristik pengguna peramalan sangat mempengaruhi baik atau tidaknya hasil peramalan yang diperoleh.
- b. Peramalan bersifat objektif, yaitu peramalan yang didasarkan atas data masa lalu yang dapat dikumpulkan. Penggunaan metode ini dilakukan dengan menggunakan teknik-teknik perhitungan tertentu yang dilanjutkan dengan analisis hasil peramalan.

Adapun klasifikasi metode peramalan berdasarkan sifat peramalan yang telah disusun dapat dilihat pada Gambar 2.1 (Sofyan, 2013).



**Gambar 2.2** Klasifikasi Metode Peramalan

Sumber : Sofyan, 2013

### 2.2.6 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, 2009):

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.

### 2.2.7 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:

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

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:

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

5. *Tracking Signal*

Validasi peramalan dilakukan dengan *tracking signal*. *Tracking Signal* adalah suatu ukuran bagaimana baiknya suatu peramalan memperkirakan nilai-nilai aktual. *Tracking Signal* yang positif menunjukkan bahwa nilai aktual permintaan lebih besar daripada ramalan, sedangkan *tracking signal* yang negatif berarti nilai aktual permintaan lebih kecil daripada ramalan. *Tracking Signal* disebut baik apabila RSFE yang rendah, dan mempunyai *positive error* yang sama banyak atau seimbang dengan *negative error*, sehingga pusat dari *tracking signal* mendekati nilai nol. *Tracking Signal* yang telah dihitung dapat dibuat peta kontrol untuk melihat kelayakan data di dalam batas kontrol atas dan batas kontrol bawah.

6. *Moving Range* (MR)

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

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

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)

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

3. Buat *moving range* dengan ketentuan :

- Sumbu Y adalah  $(F_t - A_t)$
- Sumbu X adalah periode n
- Batas Kendali Atas = 2,66 MR
- Vatas Kendali Bawah = -2,66 MR

4. Plot  $(F_t - A_t)$  untuk setiap periode

5. Tentukan :

- Daerah A, yaitu daerah diluar |1,77 MR|
- Daerah B, yaitu daerah diluar |0,89 MR|
- Daerah C, yaitu daerah diatas dan dibawah 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. seluruh titik berada atau dibawah center line
- d. satu titik diluar 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)

### 2.3.1 Pemodelan atau Formulasi

Menurut Mulyono (2002), 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 dimana 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 dijawab :

- 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. Disamping solusi model, perlu juga mendapat informasi tambahan mengenai tingkah laku solusi yang disebabkan karena perubahan parameter sistem.
  4. Validasi model  
Asumsi-asumsi dari pembentukan model harus absah. Dengan kata lain model harus diperiksa apakah ia mencerminkan berjalannya sistem yang diwakili. Model dikatakan *valid* jika dengan kondisi input yang serupa, ia dapat menghasilkan kembali *performance* seperti masa lampau.
  5. Penerapan hasil akhir  
Tahap terakhir adalah menerapkan hasil model yang telah diuji. Hal ini membutuhkan suatu penjelasan yang hati-hati tentang solusi yang digunakan dan hubungannya dengan realitas. Suatu tahap kritis pada tahap ini adalah mempertemukan ahli OR (pembentuk model) dengan mereka yang bertanggungjawab terhadap pelaksanaan sistem.

### 2.3.3 Goal Programming

Model *goal programming* merupakan perluasan dari model *pemograman 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). *Pemograman 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).

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

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 ditentukan secara pasti.

Menurut Harjiyanto (2017), Dalam *goal programming* terdapat tiga unsur utama yaitu fungsi tujuan, kendala tujuan, dan kendala non negatif. Penjelasannya 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 samadengan 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
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)

### 2.3.3.1 Istilah

Menurut Harjiyanto (2017), 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, dimana 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 dibawah sasaran yang dikehendaki, sedangkan variabel penyimpangan positif berfungsi untuk menampung penyimpangan yang berada diatas 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.

### 8. Prioritas

Adalah suatu sistem urutan dari banyaknya tujuan pada model yang memungkinkan tujuan-tujuan tersebut disusun secara ordinal dalam *goal programming*. Sistem urutan tersebut merupakan sasaran-sasaran tersebut dalam susunan dengan seri.

### 9. Pembobotan

Merupakan timbangan matematis yang dinyatakan dengan angka ordinal yang digunakan untuk membedakan variabel simpangan  $i$  dalam suatu tingkat prioritas  $k$ .

#### 2.3.3.2 Model Umum Goal Programming

Menurut Harjiyanto (2017), Model umum dari *goal programming* tanpa faktor prioritas di dalam strukturnya adalah sebagai berikut :

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

dengan kendala tujuan :

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

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

$$\vdots$$

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

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 ( $b_m$ )

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

meminimumkan :  $Z = P_1 d_1^- + \dots + P_i d_i^- + P_{i+1} d_{i+1}^+ + \dots + P_k d_k^+$

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 peubah deviasi. Ada dua tipe program sasaran, yaitu program sasaran yang setia sasarnya memiliki prioritas yang sama dan program sasaran yang mengurutkan sasaran menurut tingkat prioritas dari sasarnya. Untuk sasarnya 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, 2017).

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.

### 2.3.3.3 Perumusan Masalah Goal Programming

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

1. Penentuan variabel keputusan, Disini 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, dimana 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 prioritas utama. Kuncinya disini adalah membuat urutan tujuan-tujuan. Biasanya urutan tujuan merupakan pernyataan preferensi individu. Jika persoalannya tidak memiliki urutan tujuan, lewati langkah ini dan kemudian ke langkah berikutnya
5. Penentuan pembobotan. Disini kuncinya adalah membuat urutan di dalam suatu tujuan tertentu. Jika tidak di perlukan lewati saja.
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 minimisasi variabel penyimpangan sesuai prioritasnya.

#### 7. Penyelesaian model *Goal Programming*.

##### 2.3.3.4 Metode Pemecahan Masalah

Algoritma simpleks dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah *Goal Programming* dengan menggunakan variabel keputusan lebih dari dua. Juanawati (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.

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

	$C_j$	0	0	...	0	$\omega_1 P_1$	$\omega_1 P_1$	...	$\omega_m P_m$	$\omega_m P_m$	$b_i$	$R_i$
$\bar{C}_i$	$\bar{X}_i / X$	$X_1$	$X_2$	...	$X_m$	$d_1^-$	$d_1^+$	...	$d_1^-$	$d_1^+$		
$\omega_1 P_1$	$d_1^-$	$a_{11}$	$a_{12}$	...	$a_{1m}$	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	$b_m$	$R_m$
	$Z_j$	...	...	...	...	...	...	...	...	...	$Z$	
	$Z_j - C_j$	...	...	...	...	...	...	...	...	...	$Z$	

Sumber : Juanawati (2009)

Keterangan :

$\bar{X}_i$  = variabel basis

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

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

$Z$  =  $\sum_{i=1}^m \bar{C}_i b_i$ , 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.

## 2.4 Minitab 16

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*.

Menurut Ernawati (2012), Minitab memberikan beberapa keunggulan dalam mengolah data dan dapat dibagi dalam 2 keunggulan :

### 1. Keunggulan dari segi manfaat Minitab


Minitab memiliki keunggulan dari pengolahan data statistik, misalnya *analysis of variance* (ANOVA), desain eksperimen, analisis *multivariate* dan

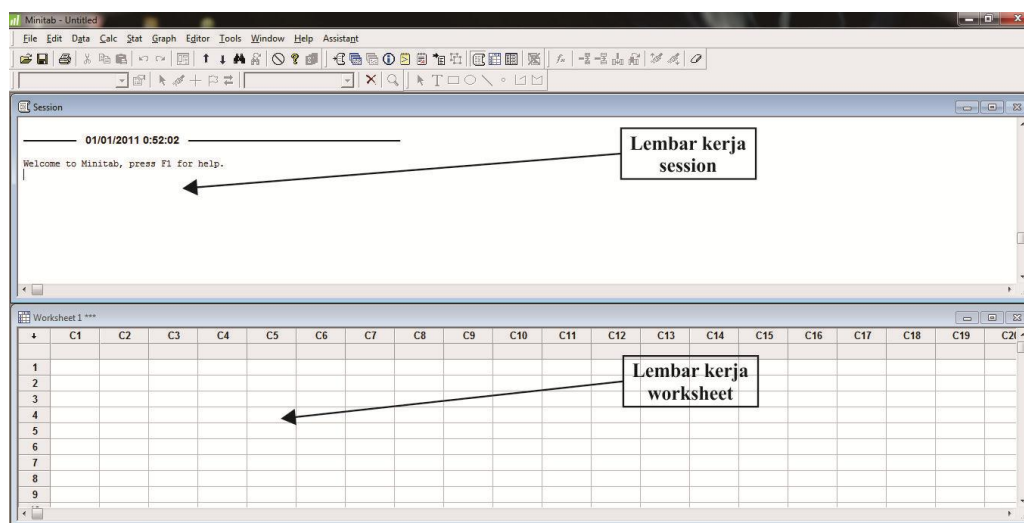
lain-lain. minitab memberikan fasilitas membuat grafik statis secara mudah dan menampilkannya dalam bentuk lebih informatif.

## 2. Keunggulan dari segi aplikasi Minitab

- a. Minitab menyediakan *state guide* yang menjelaskan cara melakukan interpretasi tabel dan grafik statistik dengan cara yang mudah dipahami.
- b. Minitab memiliki dua layar primer yaitu *worksheet* (lembar kerja) dan *sesi command* (layar untuk menampilkan hasil).
- c. Minitab menyediakan fasilitas makro untuk membuat program yang berulang kali dipakai, memperluas fungsi minitab serta mendesain perintah sendiri.

### 2.4.1 Pengenalan Minitab

Langkah awal dalam menjalankan Minitab adalah dengan langsung menekan tombol shortcut  melalui **Start – All Programs – Minitab 14** sehingga akan keluar lembar kerja, yaitu *session* dan *worksheet*.



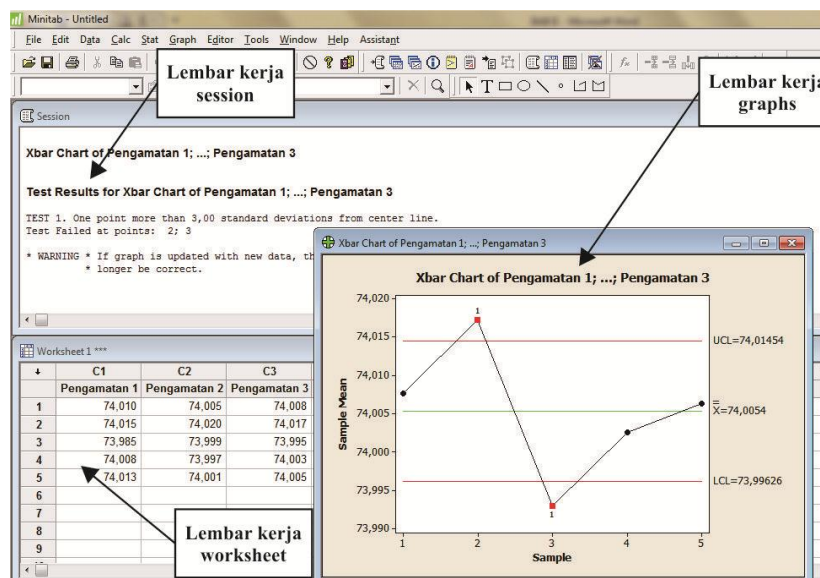
**Gambar 2.3** Tampilan Awal Minitab

Input data dapat dilakukan pada lembar kerja worksheet. Tempatkan nama variabel data pada baris pertama lembar worksheet. Baris selanjutnya merupakan tempat data-data yang akan dianalisis. Untuk menempatkan nama variabel atau data, aktifkan sel tujuan sehingga sel tersebut dilingkupi garis hitam dan kemudian dituliskan.

	C1	C2	C3
	Pengamatan 1	Pengamatan 2	Pengamatan 3
1	74,010	74,005	74,008
2	74,015	74,020	74,017
3	73,985	73,999	73,995
4	74,008	73,997	74,003
5	74,013	74,001	74,005
6			
7			
8			
9			

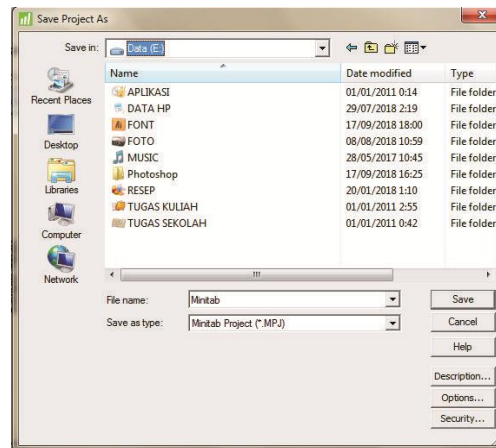
**Gambar 2.4** Input Data

Untuk melakukan analisis data yang diinginkan, misalkan memunculkan diagram kontrol, hasil analisis akan tampil pada lembar session. Disamping lembar session, hasil analisis yang berupa grafik akan tampil pada lembar graphs.



**Gambar 2.5** Tampilan Output Data

Setelah analisis data dilakukan, Anda dapat menyimpan file tersebut dengan cara sebagai berikut : Pada menubar, pilih **File – Save Project** sehingga muncul kotak dialog **Save Project As**. Beri nama file sesuai data yang anda perlukan dan tempatkan pada folder sesuai kebutuhan.



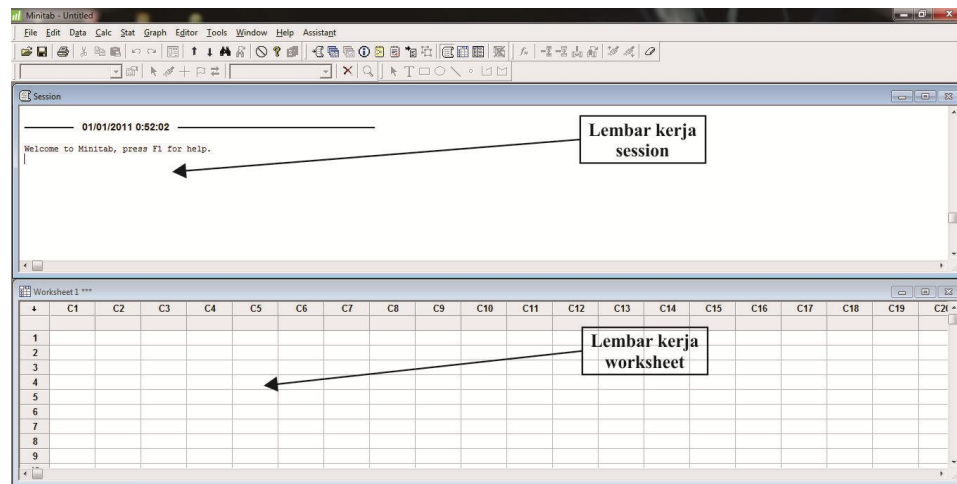
**Gambar 2.6** Penyimpanan File

## 2.4.2 Penggunaan Minitab untuk Peramalan

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam penggunaan *software* minitab untuk melakukan peramalan :

### 1. Penginputan Data

Sebelumnya buka aplikasi minitab dengan cara klik **Start – All Programs – Minitab 14**, maka akan muncul tampilan seperti dibawah ini :



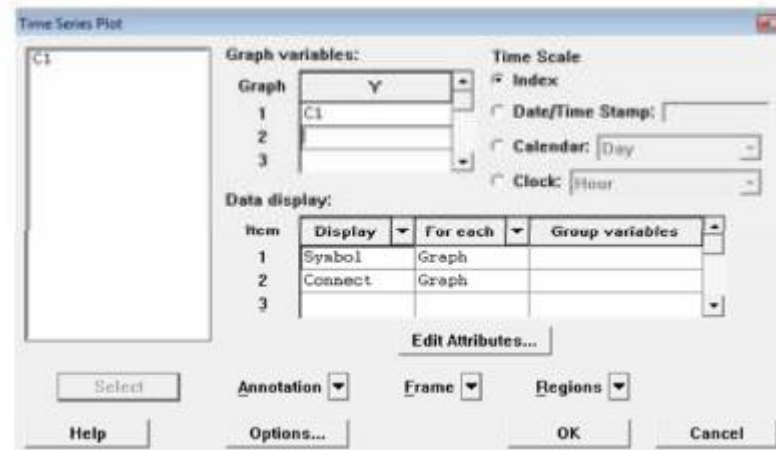
**Gambar 2.7** Tampilan Worksheet Minitab

Untuk memasukkan data runtun waktu yang akan diolah, terlebih dahulu kita klik pada *cell* baris 1 kolom C1. Kemudian ketik data pertama dan seterusnya secara menurun dalam kolom yang sama. Dan perlu diingat format kolom tersebut harus berupa angka atau numerik

### 2. Menggambar grafik data runtun waktu

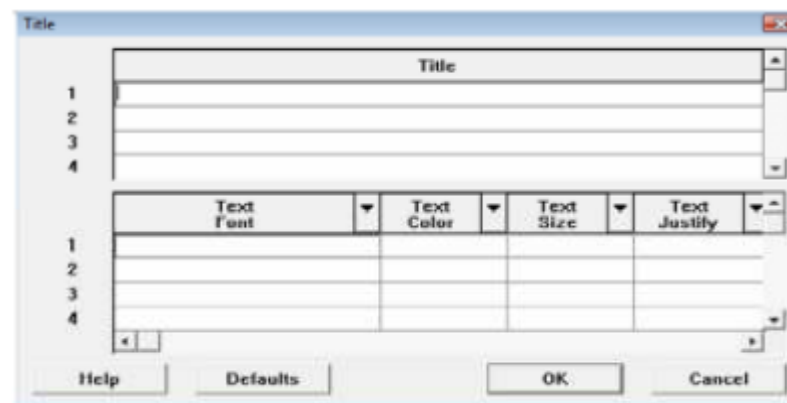
- a. Pilih menu *start*, caranya dengan klik tombol kiri pada mouse pilih menu **Time Series – Time Series Plot**.

- b. Kemudian klik data yang akan digambarkan grafiknya misal kolom C1, kemudian klik **Select**, maka kolom Y baris pertama akan muncul tulisan C1. Kalau ada data yang ingin digambar grafiknya lebih dari satu. Letakkan kursor pada baris Y baris 2 dan seterusnya. Kemudian pilih kolom data yang akan digambarkan grafiknya. Maka akan muncul tampilan dibawah ini.



**Gambar 2.8** Grafik Data Runtun Waktu

- c. Jika ingin memberi judul pada grafik, klik tombol panah disebelah **Anotation – Title**. Setelah itu muncul kotak dialog baru seperti gambar dibawah ini.



**Gambar 2.9** Pemberian Judul Pada Tampilan Grafik

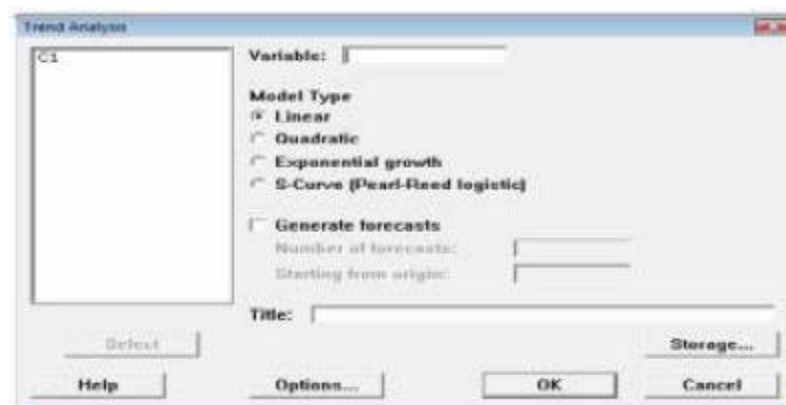
Kemudian ketikkan judul yang diinginkan pada garis dibawah Title lalu klik OK. Dan untuk kembali ke tampilan awal klik OK.

### 3. Menggambar Grafik Trend

Trend analisis digunakan untuk menentukan garis trend dari data tersebut.

Langkah-langkahnya sebagai berikut :

- a. Klik **Start – Time Series – Trend Analysis**. Maka akan muncul seperti tampilan dibawah ini.



**Gambar 2.10** Grafik Trend

- b. Klik data yang akan dianalisis garis trendnya kemudian klik **Select** maka nama kolom dari data tersebut akan ditampilkan kotak disamping **Variable**. Setelah itu pilih model yang dianggap sesuai dengan data tersebut apakah *Linier*, *Quadratik* atau yang lainnya. Selanjutnya ketik judul dari grafik trend kotak sebelah **Title – OK**.

## 2.5 LINGO 17.0

Menurut Harjiyanto (2014), LINGO merupakan program komputer yang digunakan untuk aplikasi *pemograman linier*. Aplikasi *pemograman 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 pemograman 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,

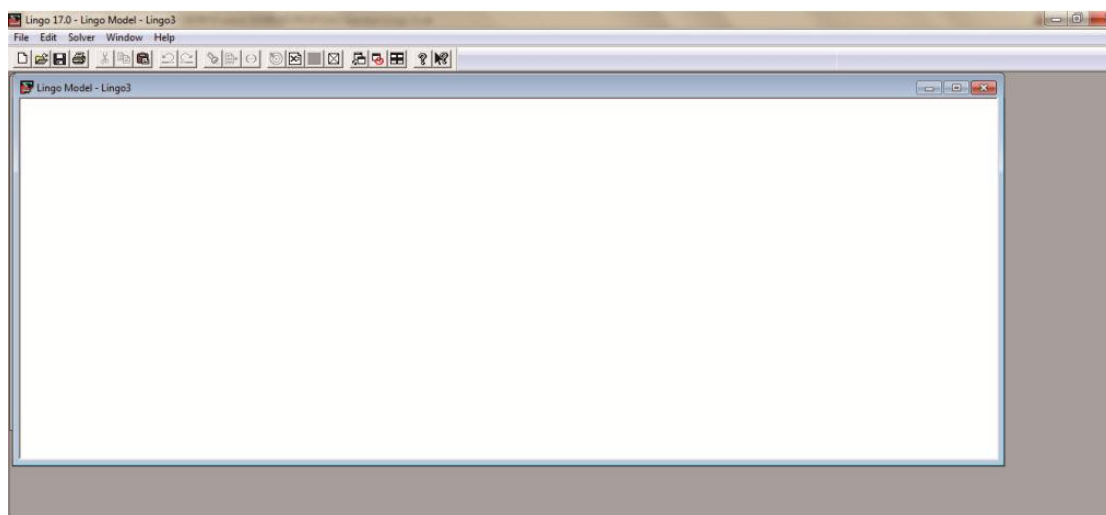


keuangan, alokasi saham, penjadwalan, inventarisasi, pengaturan model, alokasi daya dan lain-lain. (Harjiyanto, 2014)

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 program linier.
2. Menuliskan dalam persamaan matematika.
3. Merumuskan rumusan kedalam LINGO dan mengeksekusinya.
4. Interpretasi keluaran LINGO.



**Gambar 2.11** 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;

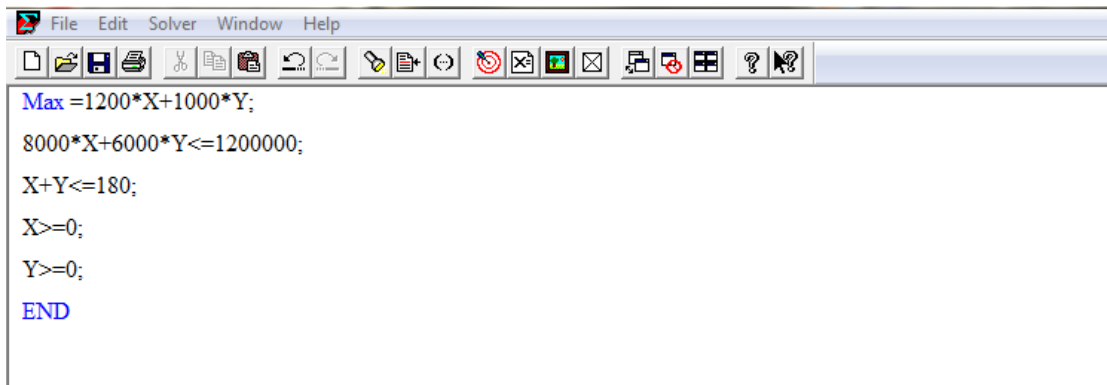
8000\*X+6000\*Y<=1200000;

X+Y<=180;

$X \geq 0;$

$Y \geq 0;$

END



**Gambar 2.12** 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 dibawah ini menunjukkan bahwa model dari data diatas bisa diselesaikan, dengan total *variable* ada 2, total *constraints* ada 5, dan *nonzeros* ada 8.



**Gambar 2.13** Tampilan Solver Status

Untuk hasil output keseluruhan bisa dilihat pada Gambar 2.15.

```

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 2.14** Output LINGO

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

## 2.6 Penelitian Terdahulu

Putri (2014) melakukan penelitian mengenai “Perencanaan Persediaan Bahan Baku Herbisida Menggunakan Metode Silver Meal Dengan Memperhatikan Kapasitas Gudang (Studi Kasus di PT. X, Gresik)”. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan perencanaan produksi pada produk herbisida pada 12 periode kedepan guna memenuhi permintaan pelanggan. Hasil dari penelitian ini adalah perencanaan persediaan bahan baku menggunakan metode *Silver Meal* dengan memperhatikan kapasitas gudang dapat menghasilkan 9 kali pemesanan. Dengan *safety stock* untuk bahan aktif 1 sebesar 1.798 kg, bahan aktif 2 sebesar 3.680 kg, bahan pembawa sebesar 77.210 kg, bahan pewarna sebesar 17 kg, dan bahan pembantu sebesar 2.095 kg. Dari segi biaya, biaya yang akan dikeluarkan

perusahaan setelah menggunakan metode *Silver Meal* yaitu Rp 238.652.800,00 sedangkan biaya yang akan dikeluarkan perusahaan ketika menggunakan metode perusahaan saat ini yaitu Rp 305.495.040,00. Sehingga, berdasarkan jumlah *safety stock* yang ada dan metode *Silver Meal* dengan memperhatikan kapasitas gudang, perusahaan dapat mengurangi keterlambatan produksi sampai satu minggu tanpa adanya kelebihan kapasitas gudang.

Hardiyanti (2016) melakukan penelitian mengenai “*Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Linear Programming Untuk Meminimasi Biaya Produksi*” di UD. Burno Sari yang merupakan perusahaan yang memproduksi keripik pisang dengan rasa manis dan asin. Tujuan dari penelitian adalah untuk merencanakan jadwal produksi yang optimal dengan biaya produksi yang minimum. Hasil optimal dari model *Linear Programming* untuk produk keripik pisang manis dan keripik pisang asin tahun 2014 menunjukkan bahwa terdapat lembur pada bulan Juli. Biaya produksi perusahaan setelah menggunakan metode *Linear Programming* mengalami penghematan sebesar Rp. 26.022.187 serta mengalami peningkatan keuntungan sebesar 7%. Sedangkan total biaya produksi dan keuntungan perusahaan Tahun 2015 dapat diproyeksikan sebesar Rp. 1.986.036.450 dan Rp. 376.857.550.

Zamroni (2017) melakukan penelitian mengenai “Penerapan Model Linear Programming dan Penjadwalan Produksi Seragam Sekolah dan Busana Muslim Anak untuk Maksimasi Keuntungan”. Tujuan penelitian adalah untuk menentukan perencanaan jumlah produksi yang sebaiknya dilakukan agar mendapatkan keuntungan yang maksimal. Hasil dari penelitian dengan linear programming yang menggunakan Ms. Excel yang kemudian dijadwalkan kembali didapatkan jumlah yang sebaiknya diproduksi sebesar 576 unit busana muslim anak laki-laki, 1.392 unit busana muslim anak perempuan, 2.961 unit bawahan seragam, dan 2.019 unit seragam dengan total keuntungan sebesar Rp. 65.302.500,00

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.

**Tabel 2.3** Perbandingan Penelitian Terdahulu

<b>Nama Penulis, Tahun, dan Judul</b>	<b>Objek Penelitian</b>	<b>Metode</b>	<b>Tools Optimasi</b>	<b>Permasalahan</b>
Putri (2014). “ <i>Perencanaan Persediaan Bahan Baku Herbisida Menggunakan Metode Silver Meal Dengan Memperhatikan Kapasitas Gudang (Studi Kasus di PT X, Gresik)</i> ”	PT X (Produk Herbisida)	Silver Meal	SPSS	Proses produksi PT X sering mengalami ketidaktepatan waktu produksi. Produk yang mendominasi ketidaktepatan adalah produk herbisida yaitu produk C. Penggunaan metode Silver meal bertujuan untuk menghindari <i>overstock</i> pada gudang bahan baku.
Hardiyanti (2015). “ <i>Penjadwalan Produksi Menggunakan Metode Linear Programming untuk Minimasi Biaya Produksi (Studi Kasus di UD. Burno Sari, Lumajang).</i> ”	UD. Burno Sari (Kripik Pisang)	Linear Goal Programming	LINGO 11.0	Berfluktuasinya harga bahan baku dan permintaan produk mengakibatkan UD. Burno Sari mengalami kesulitan dalam menentukan penjadwalan produksi, sehingga perusahaan harus mengadakan jam lembur untuk memenuhi permintaan.
Zamroni (2017). “ <i>Penerapan Model Linear Programming dan Penjadwalan Produksi Seragam Sekolah dan Busana</i> ”	Sriwedari Collection (Seragam Sekolah dan Busana Muslim)	Linear Goal Programming	Ms. Excel	Sriwedari Collection mengalami permintaan produk yang berfluktuatif, hal ini dikarenakan permintaan produk hanya ada pada musim tertentu, sehingga perusahaan mengalami kesulitan dalam

<i>Muslim Anak untuk Maksimasi Keuntungan ”</i>				memenuhi permintaan konsumen dan kesulitan dalam mengalokasikan sumber daya yang dimilikinya.
Fahmi (2018). <i>Penerapan Metode Goal Programming dan Integer Programmin untuk Menentukan Jumlah Produk yang Optimal”</i>	PT. Bina Karya Prima (Minyak Goreng jenis tropical, fraiswell, hemat dan fitri)	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.
Fitriyah (2018). <i>“Perencanaan Produksi Pada Produk Pestisida Menggunakan Metode Goal Programming”</i>	Plant WP Pabrik I PT Petrokimia Kayaku	Goal Programming	Minitab 16 dan LINGO 17.0	Produk pestisida hanya dibutuhkan pada musim tertentu. Permintaan yang berfluktuasi pada produk mengakibatkan perusahaan sulit menyeimbangkan antara perencanaan produksi dengan realisasi permintaan yang ada.