

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perencanaan Produksi

Perencanaan produk adalah pernyataan rencana produksi ke dalam bentuk agregat. Perencanaan produksi merupakan alat komunikasi antara manajemen teratas (*top management*) dan manufaktur. Disamping itu juga, perencanaan produksi merupakan pegangan untuk merancang jadwal induk produksi. Berapa fungsi lain perencanaan produksi adalah: (Ginting, 2007)

1. Menjamin rencana penjualan dan rencana produksi konsisten terhadap rencana strategis perusahaan.
2. Sebagai alat ukur performansi proses perencanaan produksi.
3. Menjamin kemampuan produksi konsisten terhadap rencana produksi.
4. Memonitor persediaan produk jadi untuk mencapai target produksi dan rencana strategis.
5. Mengarahkan penyusunan dan pelaksanaan jadwal induk produksi.

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 proses untuk memperkirakan beberapa kebutuhan di masa datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kuantitas, kualitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam rangka memenuhi permintaan barang ataupun jasa . Pada hakekatnya, peramalan hanya merupakan suatu perkiraan, tetapi dengan menggunakan teknik-teknik tertentu, maka peramalan menjadi lebih sekedar perkiraan. Dalam kegiatan produksi, peramalan dilakukan untuk menentukan jumlah permintaan terhadap suatu produk dan merupakan langkah awal dari proses perencanaan dan pengendalian produksi.

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, 2017)

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

Tujuan Peramalan dilihat dengan waktu: (Ginting, 2007)

a. Jangka Pendek (*Short Term*)

Menentukan kuantitas dan waktu dari item dijadikan produksi. biasanya bersifat harian ataupun mingguan dan ditentukan oleh *Low Management*.

b. Jangka Menengah (*Medium Term*)

Menentukan kuantitas dan waktu dari kapasitas produksi. biasanya bersifat bulanan ataupun kuartal dan ditentukan oleh *Middle Management*.

c. Jangka Panjang (*Long Term*)

Merencanakan kuantitas dan waktu dari fasilitas produksi. Biasanya bersifat tahunan, 5 tahun, 10 tahun, ataupun 20 tahun dan ditentukan oleh *Top Management*.

2.2.3 Karakteristik Peramalan yang Baik

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

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 Sifat Hasil Peramalan

Dalam membuat peramalan atau menerapkan suatu peramalan maka ada beberapa hal yang harus dipertimbangkan yaitu : (Ginting, 2007)

1. Ramalan pasti mengandung kesalahan, artinya peramal hanya bisa mengurangi ketidakpastian yang akan terjadi, tetapi tidak dapat menghilangkan ketidak pastiaan tersebut.

2. Peramng bagi peramalan seharusnya memberikan informasi tentang beberapa ukuran kesalahan, artinya karena peramalan pasti mengandung kesalahan, maka adalah penting bagi peramal untuk menginformasikan seberapa besar kesalahan yang mungkin terjadi.

3. Peramalan jangka pendek lebih akurat dibandingkan peramalan jangka panjang. Hal ini disebabkan karena pada peramalan jangka pendek, faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan relative masih konstan sedangkan masih panjang periode peramalan, maka semakin besar pula kemungkinan terjadinya perubahan faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan.

2.2.5 Klasifikasi teknik peramalan

Pada umumnya peramalan dapat dibedakan dari beberapa segi tergantung dari cara melihatnya. Apabila dilihat dari sifat penyusunannya, maka peramalan dapat dibedakan atas dua macam, yaitu: (Ginting, 2007)

1. Dilihat dari sifat penyusunan
 - a. Peramalan yang subjektif, yaitu peramalan yang didasarkan atas perasaan atau intuisi dari orang yang menyusunnya.
 - b. Peramalan yang objektif, yaitu peramalan yang didasarkan atas data yang relevan pada masa lalu, dengan menggunakan teknik-teknik dan metode-metode dalam penganalisanya.
2. Dilihat dari jangka waktu ramalan yang disusun
 - a. Peramalan jangka pendek, yaitu peramalan yang dilakukan untuk penyusunan hasil ramalan yang jangka waktunya satu tahun atau kurang.
 - b. Peramalan jangka menengah, yaitu peramalan yang dilakukan untuk penyusunan hasil ramalan yang jangka waktunya satu hingga lima tahun kedepan.
 - c. Peramalan jangka panjang, yaitu peramalan yang dilakukan untuk menyusun hasil ramalan yang jangka waktunya lebih dari lima tahun yang akan datang.
3. Berdasarkan sifat ramalan yang telah disusun, maka peramalan dapat dibedakan atas dua macam, yaitu:
 - a. Peramalan Kualitatif, yaitu peramalan yang didasarkan atas kwalitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada orang yang menyusunnya.

- b. Peramalan Kuantitatif, yaitu peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu. Hasil peramalan yang dibuat sangat tergantung pada metode yang dipergunakan dalam peramalan tersebut.

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:

1. Menganalisa data yang lalu. Analisa ini dilakukan dengan cara membuat tabulasi dari data yang lalu. Dengan tabulasi tersenut 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 Jenis-Jenis Pola Data

Langkah penting sebelum menentukan metode peramalan adalah menentukan pola data. pola data dibedakan menjadi empat, yaitu : (Ginting, 2007)

- a. Pola siklus (*Cycle*), Penjualan produk dapat memiliki siklus yang berulang secara periodik. Banyak produk dipengaruhi pola pergerakan aktivitas ekonomi yang terkadang memiliki kecenderungan periodic. Komponen siklus ini sangat berguna dalam peramalan jangka menengah.
- b. Pola musiman (*Seasonal*), Perkataan musim menggambarkan pola penjualan yang berulang setiap periode. Komponen musim dapat dijabarkan kedalam faktor cuaca, libur, atau kecenderungan perdagangan. Pola musiman berguna dalam meramalkan penjualan dalam jangka pendek.

- c. Pola Horizontal, Pada data ini terjadi apabila nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata
- d. Pola trend, Pola data ini terjadi bila data memiliki kecenderungan untuk naik atau turun terus menerus.

2.2.8 Jenis-Jenis Metode Peramalan

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: (Ginting, 2007)

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 raalan 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.

2.2.9 Pemilihan Teknik peramalan

Dalam pemilihan teknik peramalan, pertama perlu mengetahui cirri-ciri yang penting diperhatikan bagi pengambilan keputusan dan analisa keadaan, dalam mempersiapkan peramalan. Ada 6 ciri utama yang perlu diperhatikan: (Ginting, 2007)

1. Horizon waktu (*time horizon*), Horizon waktu umumnya dibagi ke dalam jangka pendek (satu sampai dengan tiga bulan), menengah (tiga sampai dengan setahun), dan jangka panjang (lebih dari satu setengah tahun).

2. Tingkat perincian (*level of detail*)
3. Jumlah produk.
4. Pengawasan versus Perencanaan
5. Stabilitas
6. Prosedur perencanaan yang ada.

Banyak cirri-ciri lain yang penting dalam pemilihan teknik dan metode peramalan, akan tetapi enam hal diatas adalah terpenting. Sebagai tambahan dalam mempertimbangkan keadaan, pengambilan keputusan atau analisa harus pula mempertimbangkan cirri-ciri dari berbagai teknik peramalan. adapun 7 faktor utama yang dapat didefinisikan sebagai teknik dan metode peramalan, yaitu : (Ginting, 2007)

1. Horizon peramalan, ada dua aspek dari horizon waktu . Pertama cakupan waktu dimasa yang akan datang, kedua jumlah periode dimana ramalan diinginkan.
2. Tingkat ketelitian
3. Ketersediaan data
4. Bentuk pola data
5. Biaya
6. Jenis dari Model
7. Mudah tidaknya penggunaan dan aplikasinya.

2.2.10 Ukuran Akurasi Hasil Peramalan

Model-model peramalan yang dilakukan kemudian divalidasi menggunakan sejumlah indikator. indikator-indikator yang umum digunakan adalah rata-rata penyimpangan absolute (*Mean Absolute Deviation*), rata-rata kuadrat terkecil (*Mean Square Error*), rata-rata persentase kesalahan absolute (*Mean Absolute Percentage Error*).

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 kenyataanya. MAD didapat dari harga mutlak jumlah

deviasi *absolute* penjualan aktual dikurangi peramalan dibagi dengan banyaknya data.

2. *Mean Square Error* (MSE)

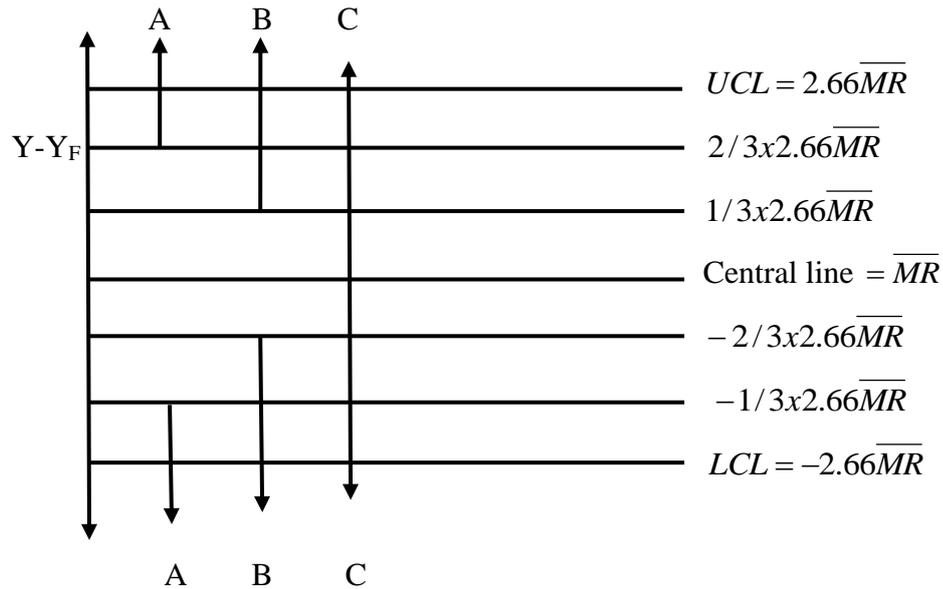
Mean Square Error (MSE) dihitung dengan menjumlahkan kuadrat semua kesalahan peramalan pada setiap periode dan membaginya dengan jumlah periode peramalan

3. *Mean Absolute Percentage Error* = MAPE)

MAPE merupakan ukuran kesalahan relative. MAPE biasanya lebih berarti dibandingkan MAD karena MAPE menyatakan persentase kesalahan hasil peramalan terhadap permintaan actual selama periode tertentu yang akan memberikan informasi persentase kesalahan terlalu tinggi atau terlalu rendah.

2.1.11 Proses Verifikasi

Proses verifikasi digunakan untuk melihat apakah metode peramalan yang diperoleh representative terhadap data. Proses verifikasi dilakukan dengan menggunakan *Moving Range Chart* (MRC). Dari chart (peta) ini dapat terlihat apakah sebaran masih dalam control ataupun sudah berada di luar control. Jika sebaran berada diluar control, maka fungsi/metode peramalan tersebut tidak sesuai, artinya pola peramalan terhadap data ($Y - Y_F$) tersebut tidak representatif. Proses verifikasi dengan menggunakan *Moving Range Chart* (MRC), dapat digambarkan pada gambar 2.1. (Ginting,2007)



Gambar 2.1 *Moving Range Chart (MRC)*

MR diperoleh dari :

$$\overline{MR} = \frac{\sum_{t=2}^{N-1} MR_t}{N-1}$$

dimana : $MR_t = |(Y_t - Y_{F_t}) - (Y_{t-1} - Y_{F_{t-1}})|$

Kondisi out of control dapat diperiksa dengan menggunakan empat aturan berikut : (Ginting,2007)

1. Aturan Satu Titik

Bila ada titik sebaran ($Y - Y_F$) berada diluar UCL dan LCL. Walaupun jika semua titik sebaran berada dalam batas control, belum tentu fungsi/metode representative. Untuk itu penganalisaan perlu dilanjutkan dengan membagi MRC dalam tiga daerah yaitu : A,B,C.

2. Aturan Tiga Titik

Bila ada tiga buah titik secara berurutan berada pada salah satu sisi, yang mana dua diantaranya jatuh pada daerah A.

3. Aturan Lima Titik

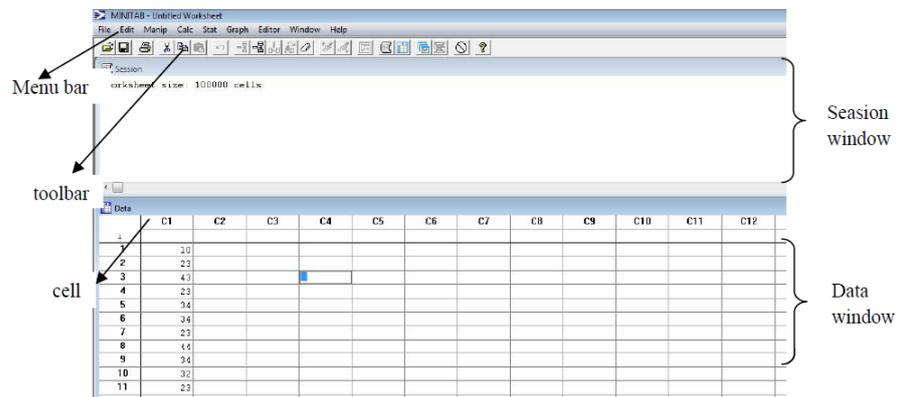
Bila ada delapan buah titik secara berurutan berada pada salah satu sisi, pada daerah C.

2.1.12 Minitab

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sekarang ini telah menciptakan perangkat yang memudahkan dan mempersingkat kerja manusia dalam berbagai hal seperti pengolahan data statistik. Minitab merupakan salah satu perangkat lunak yang dibuat untuk mempermudah proses peramalan jika data yang digunakan sangat banyak. Penggunaan software minitab dalam kegiatan ini bertujuan agar proses peramalan mudah dilakukan dan hasil peramalan yang diperoleh juga lebih akurat. Minitab merupakan perangkat lunak yang digunakan sebagai media pengolahan data yang dapat menyediakan berbagai jenis perintah yang menyediakan perintah dalam proses pemasukan data, manipulasi data pembuatan grafik, penganalisaan numerik, dan analisis statistik. Adapun langkah-langkah penggunaan software minitab dalam melakukan peramalan adalah sebagai berikut.

1. Pemasukan / Input Data ke Dalam Program Minitab

Langkahnya yaitu jalankan software minitab dengan cara klik *Start* → *Minitab 13 for window* → *Minitab*, maka akan muncul tampilan seperti di bawah ini:



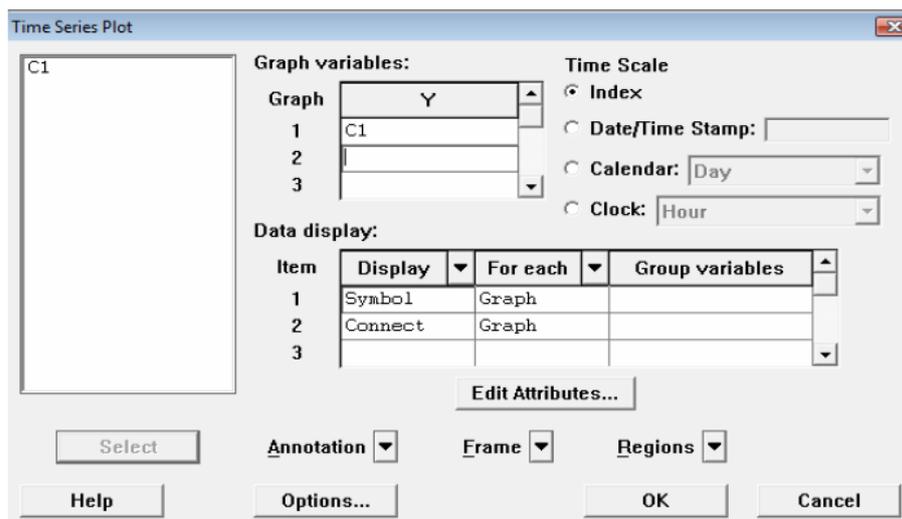
Gambar 2.2 Tampilan Worksheet Minitab

Untuk memasukan data runtun waktu yang akan kita olah terlebih dahulu klik pada cell baris 1 kolom C1. Kemudian ketik data pertama dan seterusnya secara menurun dalam kolom yang sama. Dengan format kolom tersebut harus angka/ numerik.

2. Menggambar Grafik Data Runtun Waktu

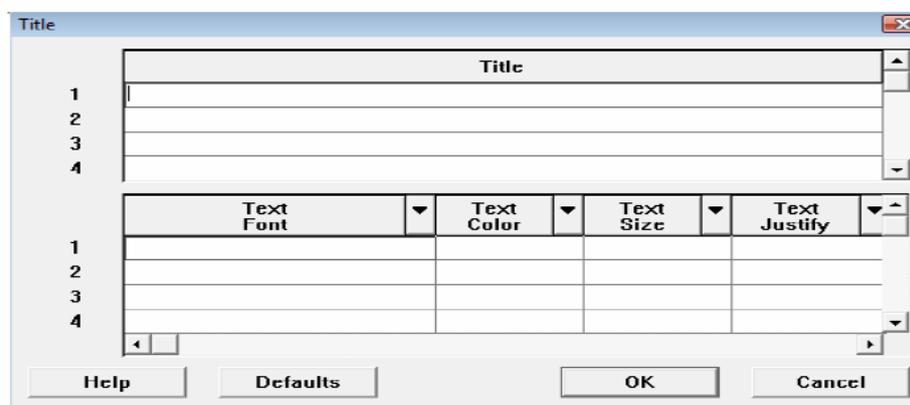
Langkah-langkahnya adalah:

- a. Pilih menu Stat, caranya dengan klik tombol kiri pada mouse pilih menu *Time Series* → *Time Series Plot*.
- b. Kemudian klik data yang akan digambar grafiknya misal kolom C1, kemudian klik Select, maka kolom Y baris pertama akan muncul tulisan C1. Kalau data yang ingin digambar grafiknya lebih dari satu. Letakan kursor pada Y baris 2 dan seterusnya. Kemudian pilih kolom data yang akan digambarkan grafiknya. Maka akan muncul tampilan seperti di bawah ini:



Gambar 2.3 Gravik Data Runtun Waktu

- c. Untuk Untuk memberi judul pada grafik, klik tombol panah disebelah *Anotation* → *Title*, setelah itu muncul kotak dialog baru seperti gambar dibawah ini.



Gambar 2.4 Pemberian Judul Pada Tampilan Grafik

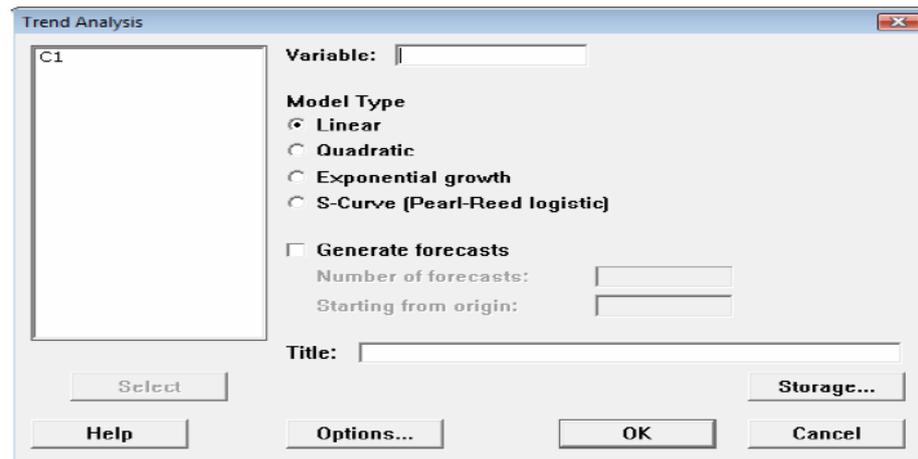
Kemudian ketikkan judul yang akan ditampilkan pada garis di bawah *Title* lalu klik OK, dan untuk kembali ke tampilan semula klik OK.

3. Menggambar grafik trend

Trend analisis digunakan untuk menentukan garis trend dari data tersebut.

Langkah-langkahnya:

- a. Pilih *Stat* → *Time Series* → *Trend Analysis*. Selanjutnya akan muncul tampilan seperti di bawah ini:



Gambar 2.5 Gravik Trend

- b. Klik data yang akan dianalisis garis trendnya kemudian klik → *Select* maka nama kolom dari data tersebut akan ditampilkan kotak di samping. *Variable*. Setelah itu pilih model yang dianggap sesuai dengan data tersebut apakah linear, kuadratik atau yang lainnya. Selanjutnya ketikkan judul dari grafik trend pada kotak sebelah → *Title* tersebut → OK. Tombol *Option* berisi tentang pilihan pengaturan trend analisis yaitu apakah grafik trendnya akan ditampilkan atau tidak dan pengaturan outputnya. (Sutarti, 2009)

2.3 Program Linear

2.3.1 Pengertian Program linear

Menurut Levin, McLaughlin, Lamone, dan Kottas (1978) menyatakan bahwa program linear adalah teknik perhitungan matematik untuk mendapatkan cara penggunaan terbaik dari sumber daya yang dimiliki sebuah organisasi atau perusahaan. (Haming.dkk 2017)

Sedangkan, menurut Chase dan Aquilano (1990), serta Chase dan Aquilano (1995) menyatakan program linear merupakan suatu metode pemecahan optimisasi secara matematika melalui pengalokasian sumber daya yang terbatas atau langka diantara tipe penggunaan yang bersaing. Optimasi tersebut dapat berupa maksimisasi kontribusi dan dapat pula merupakan minimisasi biaya. (Haming.dkk, 2017)

Berdasarkan pengertian yang dikemukakan diatas maka dijumpai beberapa konsep kunci yang memiliki makna yang penting yaitu fungsi tujuan, fungsi kendala, variabel keputusan, dan pemecahan optimum. Tiap konsep memiliki makna berikut. (Haming.dkk, 2017)

1. Fungsi kendala (*constraint function*) merupakan rumusan dari ketersediaan sumber daya yang membatasi proses optimasi.
2. Fungsi tujuan (*objective function*) adalah rumusan fungsi yang menjadi sasaran atau landasan untuk mencapai pemecahan optimum (maksimisasi atau minimisasi)

2.3.2 Model Program Linear

Secara umum persoalan program linear dengan variabel keputusan $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ dapat dirumuskan dalam suatu model matematika sebagai berikut: (Fauziah, 2016)

- a. Memaksimumkan fungsi tujuan

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_jx_j + \dots + c_nx_n = \sum_{j=1}^n c_jx_j$$

dengan fungsi kendala

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \leq b_i$$

untuk

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

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0 \text{ atau } x_j \geq 0, \text{ dengan } j = 1, 2, 3, \dots, n$$

- b. Meminimumkan fungsi tujuan

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_jx_j + \dots + c_nx_n = \sum_{j=1}^n c_jx_j$$

dengan fungsi kendala

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \geq b_i$$

untuk

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

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0 \text{ atau } x_j \geq 0, \text{ dengan } j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Keterangan :

x_j = Variabel pengambilan keputusan ke - j

c_j = Koefisien fungsi tujuan ke - j

b_i = Kapasitas kendala ke - i

a_{ij} = Koefisien fungsi kendala ke - i untuk variabel keputusan ke - j

Tanda \leq pada fungsi kendala program maksimisasi memiliki indikasi bahwa program maksimisasi harus mempergunakan sumber daya yang lebih kecil atau paling banyak sama dengan yang disediakan atau dianggarkan dalam hal ini berlaku prinsip, bagaimana hasil tertentu dapat dicapai dengan korban biaya yang minimum . Sebaliknya tanda \geq pada fungsi kendala program minimisasi memiliki indikasi bahwa program minimisasi harus dapat mendayagunakan ketersediaan sumber daya tertentu untuk mencapai hasil yang maksimum. Setidaknya, sama dengan target atau harus diusahakan lebih besar dari target dimaksud. (Haming.dkk, 2017).

2.4 *Goal Programming*

2.4.1 *Pengertian Goal Programming*

Model *Goal Programming* merupakan perluasan dari model pemrograman linear, sehingga seluruh asumsi, notasi, formulasi model matematis, prosedur perumusan model dan penyelesaiannya tidak berbeda. Perbedaan hanya terletak pada kehadiran sepasang variabel deviasional

yang akan muncul di fungsi tujuan dan fungsi-fungsi kendala. (Vera Devani,2017)

Murdifin Haming dkk (2017) menyatakan bahwa goal programming merupakan variasi algoritma simpleks.

Program tujuan ganda yang dalam bahasa asingnya dikenal sebagai *Goal Programming* atau *Multi Objective Goal Programming (MOGP)* merupakan modifikasi atau variasi khusus dari program linier yang sudah kita kenal. *Goal Programming* bertujuan untuk meminimumkan jarak antara atau deviasi terhadap tujuan, target atau sasaran yang telah ditetapkan dengan usaha yang dapat ditempuh untuk mencapai target atau tujuan tersebut secara memuaskan sesuai dengan syarat ikatan yang ada, yang membatasinya sumber daya yang tersedia, teknologi yang ada, kendala tujuan dan sebagainya. (Devani,2017)

Beberapa asumsi dasar yang diperlukan dalam goal programming adalah sebagai berikut (Mulyono, 2017)

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 linear.

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 kendalanya. Jadi tidak berlaku hukum kenaikan hasil yang semakin berkurang.

c. Aditivitas

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

d. Disibilitas

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

e. Deterministik

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

Ada beberapa istilah yang dipergunakan dalam *Goal Programming*, yaitu: (Mulyono, 2017)

1. **Variabel keputusan (*decision variables*)** : Seperangkat variabel yang tidak diketahui (dalam model LPG dilambangkan dengan X_j ($j=1, 2, 3, \dots, n$)) yang akan dicari nilainya.
2. **Nilai sisi kanan (*right hand sides values*)** : Nilai-nilai yang biasanya menunjukkan ketersediaan sumber daya (dilambangkan dengan b_i) yang akan ditentukan kekurangan atau penggunaannya.
3. **Tujuan (*Goal*)** : Keinginan untuk meminimumkan angka penyimpanan dari suatu nilai RHS pada suatu *goal constraint* tertentu.
4. **Kendala tujuan (*Goal constraint*)** : sinonim dari istilah goal equation, yaitu suatu tujuan yang diekspresikan dalam persamaan matematika dengan memasukkan variabel simpangan.
5. **Preemptive priority factor** : Suatu sistem urutan (yang dilambangkan dengan P_k , dimana $k = 1, 2, \dots, K$ menunjukkan banyak tujuan dalam model) yang memungkinkan tujuan-tujuan disusun secara ordinal dalam model LPG. Sistem urutan itu menempatkan tujuan-tujuan dalam susunan dengan hubungan seperti berikut :

$$P_1 > P_2 \gg \gg P_k$$

P_1 merupakan tujuan yang paling penting.

P_2 merupakan tujuan yang kurang penting dan seterusnya.

6. **Variabel simpangan (*Deviation variables*)** : variabel-variabel yang menunjukkan kemungkinan penyimpangan negative dari suatu nilai RHS kendala tujuan (dalam model LPG dilambangkan dengan d_i^- , dimana $i = 1, 2, \dots, m$ dan m adalah banyaknya kendala tujuan dalam model) atau penyimpangan positif dari suatu nilai RHS (dilambangkan

dengan d_1^+ , Variabel-variabel ini serupa dengan *slack variable* dalam LP.

7. **Bobot (*Differential weight*)** : timbangan matematik yang diekspresikan dengan angka kardial (dilambangkan dengan W_{ki} di mana $k = 1, 2, \dots, K$; $i = 1, 2, \dots, r m$) dan digunakan untuk membedakan variabel simpangan I di dalam suatu tingkat prioritas k.
8. **Koefisien teknologi (*technology coefficient*)** : nilai-nilai numeric (dilambangkan dengan a_{ij}) yang menunjukkan penggunaan nilai b_i per unit untuk menciptakan X_j .

Dalam *goal programming* terdapat tiga unsur utama yaitu fungsi tujuan, kendala tujuan, dan kendala non negatif. Penjelesannya sebagai berikut: (Mulyono, 2017)

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 Tujuan

Menurut Mulyono (2017), 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.

Tabel 2.1. Tabel 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 dan Positif	b_i atau lebih
4	$c_{ij}x_{ij} + d_i^- - d_i^+ = b_i$	d_i^-	Negatif dan Positif	b_i atau kurang
5	$c_{ij}x_{ij} + d_i^- - d_i^+ = b_i$	d_i^- dan d_i^+	Negatif dan Positif	$= b_i$
6	$c_{ij}x_{ij} - d_i^+ = b_i$	d_i^+ (arti fisisal)	Tidak Ada	$= b_i$

Sumber : Mulyono, 2017

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

3. 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 samadengan nol. Pernyataan non negatif dilambangkan $x_j, d_i^+, d_i^- \geq 0$.

2.4.2 Model Umum *Goal Programming*

Model umum dari *goal programming* tanpa faktor prioritas di dalam strukturnya adalah sebagai berikut. (Mulyono, 2017)

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

dengan kendala tujuan:

$$c_{11}x_1 + c_{12}x_2 + \dots + c_{1n}x_n + d_1^- - d_1^+ = b_1$$

$$c_{21}x_1 + c_{22}x_2 + \dots + c_{2n}x_n + d_2^- - d_2^+ = b_2$$

:

:

$$c_{m1}x_1 + c_{m2}x_2 + \dots + c_{mn}x_n + d_m^- - d_m^+ = b_m$$

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

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

Keterangan:

Z = Nilai fungsi tujuan.

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_i^+ = jumlah unit deviasi yang kelebihan (+) terhadap tujuan (b_i)

d_i^- = jumlah unit deviasi yang kekurangan (-) terhadap tujuan (b_i)

Model untuk persoalan tujuan ganda dengan struktur timbangan prioritas (*pre-emptive weights*) adalah sebagai berikut. (Mulyono, 2017)

Minimumkan: $Z = P_1d_1^- + \dots + P_l d_l^- + P_{l+1}d_{l+1}^+ + \dots + P_k d_k^+$

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:

Z = Nilai fungsi tujuan.

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_i^+ = jumlah unit deviasi yang kelebihan (+) terhadap tujuan (b_i)

d_i^- = jumlah unit deviasi yang kekurangan (-) terhadap tujuan (b_i)

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 setiap sasarnya memiliki prioritas yang sama dan program sasaran yang mengurutkan sasarnya menurut tingkat prioritas dari sasarnya. Untuk sasaran yang diurutkan berdasarkan tingkat prioritasnya diberikan faktor pembobot. Faktor pembobot adalah suatu nilai numerik yang tidak berdimensi dan digunakan untuk menunjukkan tingkat prioritas relatif dari suatu sasaran. Besar kecilnya nilai faktor pembobot dari setiap sasaran diperoleh dari hasil manipulasi pendapat para ahli atau pengambil keputusan (Mulyono, 2017)

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

$0 < W_i < 1$, 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 dan jika W_c sama dengan W_y maka sasaran ke-c dan sasaran ke-y mempunyai urutan prioritas yang sama.

2.4.3 Perumusan Masalah *Goal Programming*

Mulyono, (2017) 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*.

2.5 LINGO

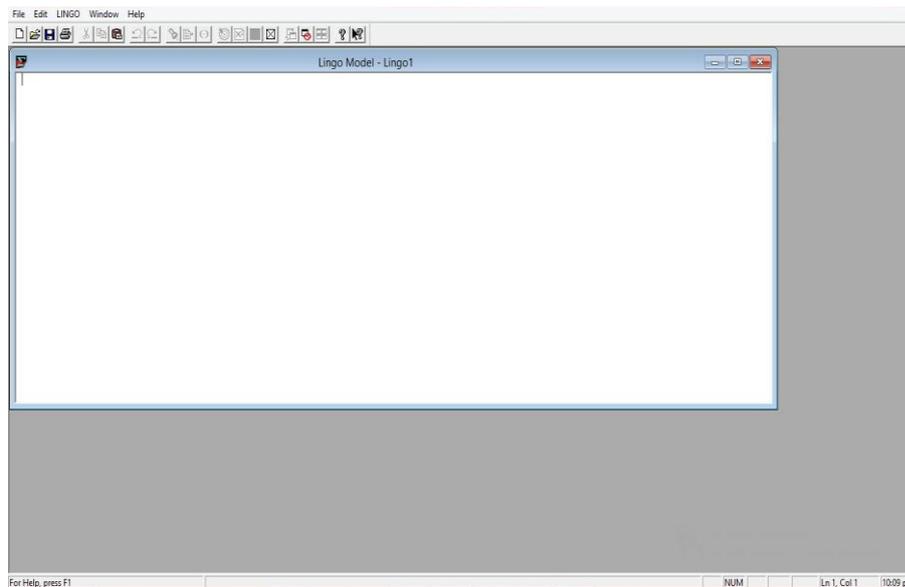
LINGO merupakan program komputer yang digunakan untuk aplikasi *pemrograman linier*. Aplikasi *pemrograman linier* adalah suatu pemodelan matematika yang digunakan untuk mendapatkan suatu solusi optimal dengan kendala yang ada.

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.

LINGO telah menjadi *software* optimasi selama lebih dari 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)

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

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



Gambar 2.6. Tampilan awal program LINGO 17.0

Cara untuk menginput skrip dilakukan seperti mengetik tulisan biasa, bedanya hanya terdapat pada setiap akhir perintah diakhiri dengan tanda titik koma (;) . contoh skrip untuk menyelesaikan permasalahan contoh kasus 2.1. dengan *goalprogramming* sebagai berikut.

```

min=d11+d12+d22+d21+d31+d41;
-d12+6*x1+5*x2+d11=60;
-d22+2*x1+x2+d21=40;
X1+d31=9;
x2+d41=8;
x1>=0;
x2>=0;
End

```

untuk mengesekusi perintah dilakukan dengan menekan “Solve” pada submenu LINGO, maka hasil output akan dikeluarkan oleh software seperti tampilan 2.3.

```

Total variables:      8
Nonlinear variables: 0
Integer variables:   0

Total constraints:   7
Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros:     20
Nonlinear nonzeros: 0

```

Variable	Value	Reduced Cost
D11	0.000000	1.400000
D12	0.000000	0.600000
D22	0.000000	2.000000
D21	20.800000	0.000000
D31	0.000000	0.600000
D41	6.800000	0.000000
X1	9.000000	0.000000
X2	1.200000	0.000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	27.600000	-1.000000
2	0.000000	0.400000
3	0.000000	-1.000000
4	0.000000	-0.400000
5	0.000000	-1.000000
6	9.000000	0.000000
7	1.200000	0.000000

Gambar 2.7. Output lingo contoh kasus 2.1

Dari hasil output LINGO, dapat dilihat kecocokan antara hasil yang diberikan antara perhitungan dengan tabel simpleks dan software LINGO. Untuk mencari *range* atau uji analisis sensitivitas perintah dilakukan dengan menekan “Range” pada submenu LINGO, maka hasil output akan dikeluarkan oleh software seperti pada tampilan 2.4

Objective Coefficient Ranges:

Variable	Current Coefficient	Allowable Increase	Allowable Decrease
D11	1.000000	INFINITY	1.400000
D12	1.000000	INFINITY	0.600000
D22	1.000000	INFINITY	2.000000
D21	1.000000	3.000000	0.750000
D31	1.000000	INFINITY	0.600000
D41	1.000000	0.500000	7.000000
X1	0.000000	0.600000	INFINITY
X2	0.000000	7.000000	0.500000

Righthand Side Ranges:

Row	Current RHS	Allowable Increase	Allowable Decrease
2	60.000000	34.000000	6.000000
3	40.000000	INFINITY	20.800000
4	9.000000	1.000000	5.666667
5	8.000000	INFINITY	6.800000
6	0.000000	9.000000	INFINITY
7	0.000000	1.200000	INFINITY

Gambar 2.8. Output range contoh 2.1

2.6 Penelitian terdahulu

Beberapa penelitian mengenai pengelolaan persediaan bahan baku dengan menggunakan metode goal programming telah dilakukan diantaranya adalah pada tahun 2013, Delmar Binhot Lumbantoruan, Porwanto, dkk melakukan penelitian dengan judul *“Penentuan Jumlah Produksi Optimal Cpo Dengan Menggunakan Metode Goal Programming Pada Pabrik Kelapa Sawit Pt. Xyz”* Hasil Penelitian ini adalah mengenai perencanaan produksi pada pabrik dilakukan berdasarkan taksiran permintaan dari pabrik yang membutuhkan Crude Palm Oil (CPO) dan Palm Kernel Oil (PKO) untuk tiap periode. Metode yang dilakukan sebagai solusi optimal untuk menentukan produksi CPO adalah metode Goal Programming. Pengolahan data yang dilakukan dengan meramalkan permintaan dan kemudian diolah dengan program (*Linear Interactive Discrete Optimizer*) LINDO. Variabel keputusan diambil berdasarkan pada kegiatan yang ada di pabrik yaitu kegiatan produksi CPO dan kegiatan pengadaan TBS. Sasaran yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk memperoleh rencana produksi yang optimal sebagai alternatif pemecahan masalah dalam pengoptimalan kapasitas produksi yang masih menganggur. Hasil produksi yang optimal diperoleh dengan pendekatan goal programming untuk periode 2012 adalah Januari 1274,041 ton, Februari 1304,056 ton, Maret 1884,732 ton, April 2491,604 ton, Mei 2358,086 ton, Juni 2210,374 ton, Juli 2048,557 ton, Agustus 2119,203 ton, September 2314,591 ton, Oktober 2234,631 ton, November 2046,007 ton dan Desember 1627,766 ton. Dari hasil perbandingan peramalan permintaan dan pengolahan data dengan metode goal programming maka produksi dinyatakan optimal karena produksi dapat dipenuhi.

Vera Devani Tahun 2017, dalam jurnal yang berjudul *“Optimasi Perencanaan Produksi Dengan Menggunakan Metode Goal Programming”* Dalam penelitian ini dibahas mengenai penerapan metode *Goal Programming* yang digunakan untuk menentukan jumlah produksi

yang optimal karena metode *Goal Programming* potensial untuk menyelesaikan aspek-aspek yang bertentangan antara elemen-elemen dalam perencanaan produksi. Dengan tujuan untuk memperoleh rencana produksi yang optimal sebagai alternative pemecahan masalah dalam meningkatkan keuntungan. Berdasarkan hasil penelitian, keuntungan bulan januari Rp. 5.059.254.600, Februari Rp. 6.230.004.000, Maret Rp. 5.137.988.000, April Rp. 5.216.720.000, juni Rp. 5.256.086.000, Juli Rp. 5.295.450.000, Agustus Rp. 5.334.816.000, September Rp. 5.374.182.000, Oktober Rp. 5.413. 548.000, November Rp. 5.476.539.000 dan Desember Rp. 5.515.903.000.

Tahun 2016, dalam jurnal yang disusun oleh Laila Nafisah, Sutrisno, dkk. "***Perencanaan Produk Menggunakan Goal Programming (Studi Kasus Di Bakpia Pathuk 75 Yogyakarta)***" Dalam penelitian ini dibahas mengenai penerapan Goal Programming untuk meminimalkan biaya produksi dan sekaligus memaksimalkan sumberdaya yang dimilikinya dimana kedua tujuan tersebut memiliki sifat yang saling bertentangan satu sama lain dalam upaya pencapaiannya. Berdasarkan hasil pengolahan dengan menggunakan metode Goal Programming ini disimpulkan bahwa Hasil perencanaan produksi menghasilkan kombinasi produk yang dapat dijadikan dasar untuk menentukan jumlah produk yang akan diproduksi. a) Kombinasi jumlah produk yang akan diproduksi pada 5 hari pertama di bulan April adalah 11755 unit rasa kacang hijau, 517 unit rasa coklat, 476 unit rasa keju, 401 unit rasa kumbu hitam, 87 unit rasa coklat krispi dan 90 unit rasa keju krispi. b) Total biaya produksi yang akan dikeluarkan oleh perusahaan pada bulan April sebesar Rp 84.026.500. c) Output produksi yang akan dihasilkan perusahaan pada 5 hari pertama di bulan April sebanyak 13.326 unit.

Tabel 2.2 Perbedaan Dengan Penelitian Terdahulu

Nama Penulis, Tahun dan Judul	Penelitian Terdahulu			Rencana Penelitian		
	Kendala	Prioritas	Pengolahan data	Kendala	Prioritas	Pengolahan data
Delmar Binhot Lumbantoruan, Porwanto, dkk (2013) “ <i>Penentuan Jumlah Produksi Optimal Cpo Dengan Menggunakan Metode Goal Programming Pada Pabrik Kelapa Sawit Pt. Xyz</i> ”	<ul style="list-style-type: none"> - Sasaran target produksi CPO tahun 2012 - Ketersediaan tandan buah segar (TBS) - Sasaran Pengolahan TBS - Ketersediaan waktu pengolahan 	<ul style="list-style-type: none"> - P₁= terpenuhinya target produksi CPO yang akan diproduksi. - P₂= Pemenuhan sasaran untuk menghindari kekurangan dan kelebihan pengadaan TSB. - P₃= Pemenuhan sasaran pengolahan TSB menjadi CPO. - P₄= Pemenuhan 	<ul style="list-style-type: none"> - Metode peramalan <i>time series</i> - Menggunakan perangkat lunak LINDO 	<ul style="list-style-type: none"> - Permintaan bahan baku pupuk organik. - Kapasitas supplier 	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak terdapat prioritas karena perusahaan tidak menetapkan prioritas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Peramalan menggunakan <i>software</i> Minitab 13.0 - Menggunakan metode-metode <i>time-series</i> yaitu <i>Trend Analysis (Linear, Exponential Growth, Quadratic, S-Curve)</i>, - Menggunakan perangkat lunak LINGO 17.0

		sasaran waktu pengolahan.				
Vera Devani Tahun 2017, dalam jurnal yang berjudul " <i>Optimasi Perencanaan Produksi Dengan Menggunakan Metode Goal Programming</i> "	<ul style="list-style-type: none"> - Kecepatan produksi - Ketersediaan jam kerja - Ketersediaan bahan baku 	- Terdapat prioritas (P ₁ , P ₂ , P ₃)	<ul style="list-style-type: none"> - Metode peramalan <i>time-series</i> yaitu <i>Trend Analysis</i>, <i>Moving Average</i>, <i>Exponential Smoothing</i>, - Menggunakan perangkat lunak LINGO. 			
Tahun 2016, dalam jurnal yang disusun oleh Laila Nafisah, Sutrisno, dkk.	<ul style="list-style-type: none"> - Biaya produksi - Output produksi - Kapasitas 	- Terdapat prioritas dan bobot.	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan disagregasi hasil peramalan - Menggunakan 			

<p><i>“Perencanaan Produk Menggunakan Goal Programming (Studi Kasus Di Bakpia Pathuk 75 Yogyakarta)”</i></p>	<p>yang tersedia</p>		<p>perangkat lunak WinQsb</p>			
--	----------------------	--	-------------------------------	--	--	--