

**PERAMALAN PENJUALAN ROTI
MENGUNAKAN METODE TREND MUSIMAN
(Studi Kasus Pabrik Roti Mr.Bread Bantargebang, Bekasi)**

SKRIPSI

oleh:

RETNO PUTRI LESTARI

0910943064 - 94



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2013**

**PERAMALAN PENJUALAN ROTI
MENGUNAKAN METODE TREND MUSIMAN**
(Studi Kasus Pabrik Roti Mr.Bread BantarGebang Bekasi)

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Matematika

oleh

RETNO PUTRI LESTARI
0910943064-94



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2013**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PERAMALAN PENJUALAN ROTI
MENGUNAKAN METODE TREND MUSIMAN
(Studi Kasus Pabrik Roti Mr.Bread BantarGebang Bekasi)**

oleh

RETNO PUTRI LESTARI

0910943064-94

**Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 29 Juli 2013
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Matematika**

Pembimbing

Drs. Marsudi, M.S.

NIP. 196101171988021002

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Matematika
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya**

Dr. Abdul Rouf A., M.Sc.

NIP. 196709071992031001

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Retno Putri Lestari
NIM : 0910943064
Jurusan : Matematika
Penulis skripsi berjudul : PERAMALAN PENJULAN ROTI
MENGUNAKAN METODE
TREND MUSIMAN .
(Studi Kasus Pabrik Roti Mr.Bread
BantarGebang Bekasi)

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini adalah hasil pemikiran saya, bukan hasil plagiat dari tulisan orang lain. Rujukan-rujukan yang tercantum pada daftar pustaka hanya digunakan sebagai acuan atau referensi.
2. Apabila suatu saat nanti diketahui bahwa isi skripsi saya merupakan hasil plagiat, maka saya bersedia menanggung akibat hukum dari keadaan tersebut.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran.

Malang, 29 Juli 2013
yang menyatakan,

Retno Putri Lestari
NIM 0910943064

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**PERAMALAN PENJUALAN ROTI
MENGUNAKAN METODE TREND MUSIMAN**
(Studi Kasus Pabrik Roti Mr.Bread BantarGebang Bekasi)

ABSTRAK

Mr. Bread adalah sebuah industri manufaktur yang memproduksi berbagai jenis varian roti, baik roti tawar maupun roti manis. Permasalahan yang ada adalah tingkat produksi roti yang tidak seimbang sehingga tercipta *return / lost sales* yang besar dan mengakibatkan biaya produksi berlebih. Dengan demikian, dilakukan penelitian untuk menentukan tingkat produksi penjualan dan retur optimal sehingga tercipta minimasi biaya produksi penjualan. Untuk keperluan produksi penjualan setiap hari, perusahaan harus mempertimbangkan berapa banyak bahan baku yang akan digunakan, khususnya telur, tepung terigu, gula pasir dan mentega yang merupakan empat bahan baku utama dalam melakukan produksi roti. Oleh karena itu, perusahaan harus memperhitungkan jumlah penjualan pada setiap periode agar persediaan bahan baku dikelola dengan baik tanpa harus mengeluarkan biaya-biaya yang tidak perlu. Metode peramalan yang sesuai dalam memperkirakan produksi penjualan pada periode yang akan datang, dilakukan setelah menentukan persediaan bahan baku dan perhitungan dengan model trend musiman. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Keputusan yang disarankan oleh perusahaan harus menyediakan persediaan tepung terigu yang ekonomis sebanyak 915,5 kg, gula pasir sebanyak 1.373,25 kg, telur 1.831 kg, dan mentega sebanyak 45,75 kg setiap bulannya.

Kata Kunci : Metode Peramalan, Persediaan Bahan Baku, Metode Trend musiman.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Bread Sales Forecasting by using Seasonal Trend Method (Case Study Bakery Mr.Bread BantarGebang Bekasi)

ABSTRACT

Mr. Bread is manufacturing and business which produce many kinds of bread variant, dry bread or sweet bread. The problem that exist is the unbalance level of bread production which cause a big number lost of sales and make extra cost production. So the writer do a research need to find the level of sales production and optimum retur to create the minimum sales production cost. To daily productions need, company need to considered how much staple need, specially eggs, wheat flour , granulated sugar and butter which is as the four main ingredients. That is why the company need to count the sales number in every period so that the main ingredients maintain well without take any unnecessary cost. The method which fit to the problem that the writer mention above is doing after found on the inventories of raw materials and trend mode seasonal counts. The research shows that the decision suggested by the company is to supplies the economic wheat flour for 915,5 kg, granulated sugar for 1.373,25 kg, 1.831 kg of eggs and butter for 401 kg each month.

Keywords: *Fofrecast Method, Raw materials, Seasonal trend method.*



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Peramalan Penjualan Roti Menggunakan Metode Trend Musiman (Studi Kasus Pabrik Roti Mr.Bread BantarGebang Bekasi)** dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai suri tauladan bagi penulis.

Skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan, bimbingan serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada

1. Drs.Marsudi, M.S. selaku dosen pembimbing atas segala bimbingan, motivasi, bantuan, serta kesabaran yang telah diberikan selama penulisan skripsi ini,
2. Dr. Sobri Abusini, MT selaku dosen Ketua Program Studi Matematika, pembimbing akademik, dan dosen penguji, serta Prof Dr. Agus Widodo, M.Kes selaku dosen penguji, atas segala kritik dan saran yang telah diberikan untuk perbaikan skripsi ini,
3. Dr. Abdul Rouf A., MSc. selaku Ketua Jurusan Matematika,
4. Seluruh dosen Jurusan Matematika yang telah memberikan ilmunya kepada penulis, serta segenap staf dan karyawan TU Jurusan Matematika atas segala bantuannya,
5. Mama Usdaimah dan papa H.Samidi tercinta serta seluruh keluarga besarku dan keluarga kak zukie atas segala doa, bantuan, dan motivasi yang tak pernah habis diberikan,
6. Taufiq Maulana Hidayat atas semua motivasi, tenaga, waktu dan kesediaan bantuannya kapan pun penulis butuhkan,
7. Nuris, Yeni, ayuhan, Anisa, Tanti, Nanda Amaliasyah, Mb.Trisna dan teman-teman Matematika 2009 atas semangat dan bantuan yang telah diberikan serta kebersamaannya selama ini,
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT memberikan anugerah dan barokah-Nya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini.

Sebagai manusia yang memiliki keterbatasan dan tidak luput dari kesalahan, penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun, melalui email ke alamat rputrilestari@gmail.com.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak, serta menjadi sumber inspirasi untuk penulisan skripsi selanjutnya.

Malang, 29 Juli 2013

Retno Putri Lestari



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SIMBOL	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peramalan (<i>Forecasting</i>)	5
2.1.1 Definisi Peramalan	5
2.1.2 Tahapan Dalam Melakukan Peramalan	7
2.1.3 Jenis Peramalan	7
2.1.4 Kegunaan Peramalan.....	8
2.2 Analisis Time Series.....	8
2.2.1 Metode Trend Musiman	11
2.3 Peramalan Data.....	15
2.4 Ketepatan Ramalan	15
2.5 Program Linear (<i>Linear Programming</i>)	16
2.5.1 Karakteristik Pemrograman Linear.....	17
2.5.2 Formulasi Permasalahan.....	18
2.6 Lindo	19
2.7 Sejarah Singkat Pabrik Roti Mr.Bread.....	21

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data	23
3.2 Tahapan Penelitian.....	23

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Model Prediksi Jumlah Roti Yang Terjual Pada Masa Yang Akan Datang.....	29
4.1.1 Grafik Data Penjualan Roti Pada Pabrik Roti Mr.Bread Bantargebang Bekasi.....	24
4.1.2 Model Trend.....	31
4.1.2.1 Analisis Trend Musiman Pada Roti Bolu.....	31
4.1.2.2 Analisis Trend Musiman Pada Roti Gulung.....	33
4.1.2.3 Analisis Trend Musiman Pada Roti Mandarin.....	35
4.1.2.4 Analisis Trend Musiman Pada Roti Tiga Rasa.....	37
4.1.3 Grafik Trend Masing-masing Roti.....	39
4.2 Pemodelan Matematika.....	41
4.2.1 Variabel Keputusan.....	41
4.2.2 Fungsi Tujuan	41
4.2.3 Fungsi Kendala.....	42
4.2.4 Solusi Model Matematika Dengan Menggunakan Program Lindo.....	43

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran	47

DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	51

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Data Penjualan Roti Mr.Bread 51
Lampiran 2	Bahan- bahan Untuk Resep Roti 51
Lampiran 3	Persediaan Bahan Baku Perbulan 54
Lampiran 4	Tampilan Input Program Lindo.....55
Lampiran 5	Hasil Ouput Peramalan Penjualan Produksi Roti Pada Program Lindo.....56



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR SIMBOL

L	: panjang musiman
B	: komponen trend
I	: faktor penyesuaian musiman
S_t	: nilai pemulusan rata-rata dari deret
β	: angka musiman paling akhir
F	: peramalan data;
T	: nilai trend musiman yang kita ramal
M	: indeks dari T
PE_t	: kesalahan persentase $\frac{X_t - F_t}{X} (100\%)$
F_t	: nilai ramalan pada periode ke t
$e = X_t - F_t$: kesalahan pada periode t
X_t	: data aktual pada periode t
n	: banyak periode waktu
y	: data time series yang akan diperkirakan
t	: variabel waktu
a dan b	: konstanta dan koefisien

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan di sektor ekonomi yang mengalami peningkatan akhir-akhir ini membawa pengaruh terhadap kegiatan transaksi yang ada, baik perdagangan maupun investasi usaha. Perusahaan dalam menjalankan bisnisnya tidak terlepas dari strategi pemasaran yang digunakan agar dapat bersaing di pasar global. Jika perusahaan tersebut berada dalam pasar komoditi, maka harus berusaha menjadi produsen yang efisien, sehingga perusahaan dapat menawarkan produk dengan harga bersaing di pasar dan mampu melakukan pelayanan konsumen yang memuaskan, diantaranya menyediakan dan mensuplai produk yang cukup di pasar.

Untuk dapat melakukan penjualan secara efisien, diperlukan adanya suatu peramalan yang tepat, sehingga tidak terjadi kelebihan atau kekurangan produksi dan proses pendistribusian produk dapat berjalan lancar. Peramalan penjualan produk yang tepat akan terwujud jika dibuat suatu perencanaan dan analisis untuk menentukan seberapa besar volume penjualan yang harus dicapai. Saat ini banyak teknik analisis data yang canggih dapat digunakan untuk peramalan, guna mengantisipasi penyimpangan atau ketidakpastian dalam peramalan yang akan berdampak buruk bagi perusahaan.

Peramalan (*Forecasting*) memiliki arti yang berbeda-beda dalam dunia bisnis dan memiliki arti yang lebih khusus dari pada menebak. Umumnya pola dan siklus penjualan cenderung meningkat. Berdasarkan siklus runtut waktu (*Time Series*), biasanya penjualan produk cenderung membentuk pola penjualan yang tepat. Dengan demikian, ramalan dapat dikatakan sebagai perhitungan yang memiliki dasar kuat dan lebih pasti, sehingga hasilnya diharapkan lebih obyektif dibandingkan dengan hanya sekedar melakukan prediksi (menebak). Dengan mencatat penjualan di waktu yang lampau, maka dapat lebih tepat dalam menentukan penjualan di waktu yang akan datang. Dengan demikian pendekatan metode *forecasting* dengan model trend musiman dapat menunjang untuk mengatasi optimasi biaya produksi.

Salah satu bentuk optimasi yang dapat diterapkan dalam industri ini adalah penerapan program linear. Program linear telah digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi dari fungsi-fungsi linear yang berupa persamaan-persamaan linear. Selain itu, program linear sudah banyak digunakan dalam bidang transportasi, perdagangan, perkebunan, dan lain-lain. Program linear banyak dikenal oleh masyarakat terutama oleh pengusaha produksi karena kemampuannya dalam memberikan optimasi, akan tetapi program linear ini memiliki sistem perhitungan secara manual. Untuk mengatasi permasalahan yang berkaitan dengan optimasi maka diperlukannya sebuah program yaitu program Lindo.

Berdasarkan ulasan diatas, maka diperlukan adanya perpaduan diantara program linear dan peramalan dalam menunjang produktifitas perusahaan. Dengan produktifitas yang bagus maka keuntungan perusahaan juga akan dapat meningkat. Sebagai salah satu perusahaan roti yang besar di kota Bekasi perusahaan roti Mr. Bread dipercaya oleh masyarakat setempat untuk dapat memenuhi kebutuhan beraneka jenis roti. Produk-produk yang dihasilkan juga telah memenuhi etalase di berbagai toko di daerah setempat. Namun demikian hingga saat ini tata kelola masih dilakukan secara konvensional sedangkan peneliti melihat bahwa potensi yang dimiliki adalah sangat besar dan tidak menutup kemungkinan dapat membuka cabang di luar kota namun hal tersebut belum dapat terealisasikan.

Selain itu pemfokusan pembahasan di perusahaan roti Mr. Bread dilakukan peneliti karena ingin mengoptimasikan biaya produksi penjualan roti dengan metode yang telah ada. Dari deskripsi di atas penulis ingin menulis skripsi tentang optimasi produksi menggunakan trend musiman dengan judul **“PERAMALAN PENJUALAN ROTI MENGGUNAKAN METODE TREND MUSIMAN”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka pada skripsi ini dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana model ramalan untuk normalisasi data penjualan menggunakan metode trend musiman?

2. Bagaimana menentukan prediksi data penjualan menggunakan metode trend musiman?
3. Bagaimana solusi peramalan penjualan roti Mr. Bread berdasarkan metode trend musiman dengan penggunaan *software* Lindo?

1.3 Batasan Masalah

Dengan batasan masalah penulisan pada skripsi ini adalah peramalan penjualan roti untuk bulan Desember 2013, sedangkan perhitungan peramalan penjualan dimulai Januari 2013 sampai dengan Desember 2013 dengan menggunakan Metode Trend Musiman.

1.4 Tujuan

Adapun tujuan penulisan skripsi ini berdasarkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui model ramalan normalisasi data penjualan dengan menggunakan metode trend musiman.
2. Untuk mengetahui prediksi data penjualan menggunakan metode trend musiman
3. Untuk mengetahui solusi peramalan penjualan roti Mr. Bread berdasarkan model trend musiman dengan penggunaan *software* Lindo.

1.5 Manfaat

Penulisan skripsi ini bermanfaat bagi beberapa pihak, di antaranya :

1. Bagi pihak perusahaan, sebagai bahan pertimbangan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi biaya produksi penjualan dan volume penjualan ke depan. Hasil Peramalan penjualan dapat digunakan sebagai alternatif tindakan dalam menentukan strategi perusahaan dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas perusahaan.
2. Memberikan pemahaman tentang metode trend musiman pada peramalan produksi yang lebih baik dengan penggunaan *software* Lindo.

3. Bagi penulis, sebagai pengembangan intelektualitas, serta dapat membandingkan antara hasil manual dengan hasil perhitungan menggunakan *software* dari metode trend musiman.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peramalan

2.1.1 Definisi Peramalan

Peramalan (*forecasting*) adalah metode untuk memperkirakan suatu nilai di masa depan dengan menggunakan data masa lalu. Peramalan juga dapat diartikan sebagai seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian pada masa yang akan datang, sedangkan aktivitas peramalan merupakan suatu fungsi bisnis yang berusaha memperkirakan penjualan dan penggunaan suatu produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat tepat dalam kuantitas yang tepat (Gaspersz, 2002).

Peramalan bukanlah suatu dugaan, karena dugaan hanya mengestimasi masa mendatang berdasarkan perkiraan saja sedangkan peramalan menggunakan perhitungan matematis sebagai bahan pertimbangan. Peramalan adalah dugaan yang dibuat secara sederhana tentang apa yang akan terjadi di masa depan berdasarkan informasi yang tersedia saat ini (Gaspersz, 2002).

Dengan kata lain, peramalan adalah proses untuk menduga kejadian atau kondisi di masa mendatang berdasarkan data historis dan pengalaman untuk menemukan kecenderungan dari pola sistematis yang bertujuan memperkecil risiko kesalahan. Adapun tujuan peramalan dalam dunia usaha sangat penting diperkirakan hal-hal yang terjadi di masa depan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan, terutama dunia usaha itu merupakan bagian dari kehidupan sosial, dimana segala sesuatu yang terjadi serba tidak pasti, sukar diprediksi dengan tepat. Oleh karena itu perlu dilakukan sebuah peramalan atau rencana. Peramalan yang dibuat selalu diupayakan agar dapat:

- Meminimumkan pengaruh ketidakpastian terhadap perusahaan.
- Peramalan bertujuan mendapatkan peramalan (*forecast*) yang bisa meminimumkan kesalahan meramal (*forecast error*) yang biasanya diukur dengan MSE (*Mean Squared Error*), MAE (*Mean Absolute Error*), dan sebagainya (Subagyo, 1986).

Menurut (Gross, 1982) beberapa faktor utama yang dapat didefinisikan sebagai teknik dan peramalan yaitu:

1. Horison waktu (*time horizon*). Ada dua aspek dari horizon waktu yang berhubungan dengan masing-masing metode peramalan. Pertama adalah cakupan waktu dimasa yang akan datang, untuk perbedaan dari metode peramalan yang digunakan sebaiknya disesuaikan. Aspek kedua adalah jumlah periode untuk ramalan yang diinginkan. Beberapa teknik dan metode hanya dapat sesuai untuk peramalan satu atau dua periode di muka, sedangkan teknik dan metode lain dapat dipergunakan untuk peramalan beberapa periode di masa depan.
2. Pola dari data. Dasar utama dari metode peramalan adalah beranggapan bahwa macam dari pola yang didapati di dalam data yang diramalkan akan berkelanjutan. Metode peramalan yang lain mungkin lebih sederhana, terdiri dari suatu nilai rata-rata, dengan fluktuasi yang acakan atau *random* yang terkandung. Dengan adanya perbedaan kemampuan metode peramalan untuk mengidentifikasi pola-pola data, maka perlu adanya usaha penyesuaian antara pola data yang telah diperkirakan terlebih dahulu dengan teknik dan metode peramalan yang akan digunakan.
3. Jenis dari model. Sebagai tambahan perlu diperhatikan anggapan beberapa pola dasar yang penting dalam data. Banyak metode peramalan telah menganggap adanya beberapa model dari suatu deret dimana waktu digambarkan sebagai unsur yang penting untuk menentukan perubahan-perubahan dalam pola, yang mungkin secara sistematis.
4. Biaya. Biaya yang diperlukan dalam pembuatan suatu peramalan bergantung kepada jumlah item yang diramalkan, lamanya periode peramalan, dan metode peramalan yang dipakai. Ketiga faktor pemicu biaya tersebut akan mempengaruhi berapa banyak data yang dibutuhkan, bagaimana pengolahan datanya, yaitu secara manual atau komputerisasi dan bagaimana penyimpanan datanya.
5. Ketepatan metode peramalan. Pemilihan metode peramalan harus disesuaikan dengan dana yang tersedia dan tingkat akurasi yang ingin didapat, serta tingkat ketepatan yang sangat erat hubungannya dengan tingkat perincian yang dibutuhkan dalam suatu peramalan.

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

2.1.2 Tahapan Dalam Melakukan Peramalan

Ada 8 tahap melakukan peramalan (Aritonang, 2002) antara lain yaitu:

1. Menentukan penggunaan dari peramalan tersebut tujuan apakah yang ingin dicapai?
2. Memilih *items* atau kuantitas yang akan diramalkan.
3. Menentukan horison waktu dari peramalan apakah 1 sampai 30 hari (jangka pendek), 1 bulan sampai 1 tahun (jangka menengah), atau lebih dari 1 tahun (jangka panjang)?
4. Memilih metode peramalan.
5. Mengumpulkan data yang diperlukan untuk membuat ramalan.
6. Metode peramalan yang tepat.
7. Membuat peramalan.
8. Mengimplementasikan hasil dari peramalan.

Tahap-tahap diatas mempresentasikan sebuah cara sistematis untuk mengawali, merancang, dan mengimplementasikan sebuah sistem peramalan. Ketika sistem peramalan tersebut digunakan untuk meramalkan secara berkala, data juga harus dikumpulkan secara rutin, dan perhitungan yang dibutuhkan atau prosedur yang biasanya dilakukan untuk membuat peramalan dapat secara otomatis dijalankan.

2.1.3 Jenis Peramalan

Menurut Makridakis, (1999) berdasarkan sifat peramalan dibedakan atas 2 jenis yaitu:

1. Peramalan Kualitatif

Peramalan Kualitatif adalah peramalan yang berdasarkan atas data kualitatif pada masa lalu. Hasil peramalan ini sangat bergantung pada orang yang menyusunnya, karena berdasarkan pemikiran yang bersifat intuisi. Pendapat dan pengetahuan serta pengalaman dari orang-orang yang menyusunnya.

2. Peramalan Kuantitatif

Peramalan Kuantitatif adalah peramalan yang didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu. Hasil peramalan ini sangat bergantung pada metode yang dipergunakan dalam peramalan tersebut. Karena dengan metode yang berbeda akan diperoleh suatu hasil ramalan dengan kenyataan yang terjadi. Semakin kecil penyimpangan antara lain ramalan dengan kenyataan yang terjadi berarti metode yang dipergunakan semakin baik. Peramalan yang baik adalah dilakukan dengan mengikuti prosedur penyusunan yang baik

2.1.4 Kegunaan Peramalan

Kegunaan peramalan dalam suatu penelitian adalah melakukan analisa terhadap situasi yang diteliti untuk memperkirakan situasi dan kondisi yang akan terjadi di masa depan. Peramalan merupakan suatu alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien. Dalam hal ini penyusunan suatu rencana untuk mencapai tujuan atau sasaran suatu organisasi terdapat perbedaan waktu antara kegiatan apa saja yang perlu dilakukan, kapan waktu pelaksanaan dan oleh siapa dilaksanakan perencanaan dan peramalan sangat erat dikaitkannya, ini dapat dilihat dalam hal penyusunan rencana, dimana dalam penyusunan ini melibatkan masalah peramalan juga. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa peramalan merupakan dasar untuk menyusun rencana (Aritonang, 2002).

2.2 Analisis *Time Series*

Analisis *time series* dikenalkan oleh George E.P. Box dan Gwilym M. Jenkins pada tahun 1970 melalui bukunya yang berjudul *Time Series Analysis: Forecasting and control* (Irawan dan Astuti, 2006). Analisis *time series* merupakan metode peramalan kuantitatif untuk menentukan pola data pada masa lampu yang dikumpulkan berdasarkan urutan waktu, yang disebut data *time series*.

Beberapa konsep yang berkaitan dengan analisis *time series* adalah *Autocorrelation Funtion (ACF)* atau fungsi autokorelasi dan *Partial Autocorrelation Function (PACF)* atau fungsi parsial. Autokorelasi merupakan korelasi atau hubungan

antar data pengamatan suatu data *time series*. Menurut Makridakis (1999:338), koefisien autokorelasi untuk *lag-k* dari data runtut waktu dinyatakan sebagai berikut:

$$r_k = \rho_k = \frac{\sum_{i=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z}_t)(Z_{t+k} - \bar{Z}_t)}{\sum_{i=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z}_t)^2} \quad (2.1)$$

dengan r_k : koefisien autokorelasi
 Z_t : nilai variabel Z pada waktu t
 Z_{t+k} : nilai variabel Z pada waktu $t+k$
 \bar{Z}_t : nilai rata-rata variabel Z_t .

Menurut Mulayana (2004), karena r_k merupakan fungsi atas k , maka hubungan koefisien autokorelasi dengan *lag*-nya disebut dengan fungsi autokorelasi dan dinotasikan dengan ρ_k .

Untuk mengetahui apakah koefisien autokorelasi signifikan atau tidak, perlu dilakukan uji. Pengujian dapat dilakukan menggunakan statistik uji $t = \frac{r_k}{SE_{r_k}}$ dengan $SE_{r_k} = \frac{1}{\sqrt{n}}$ dengan hipotesis $H_0: \rho_k = 0$ (koefisien autokorelasi yang diperoleh tidak signifikan) dan $H_1: \rho_k \neq 0$ (koefisien autokorelasi yang diperoleh signifikan). Kriteria keputusan H_0 ditolak jika $t_{hit} > \frac{t_{\alpha}}{2}, n - 1$. Selain menggunakan uji tersebut, untuk mengetahui apakah koefisien autokorelasi yang diperoleh signifikan atau tidak dapat dilihat pada output MINITAB, yaitu grafik *ACF*. Jika pada grafik *ACF* tidak ada *lag* (bar) yang melebihi garis batas signifikan (garis putus-putus), maka koefisien autokorelasi yang diperoleh signifikan atau tidak terjadi korelasi antar *lag*.

Autokorelasi parsial merupakan korelasi antara Z_t dan Z_{t+k} dengan mengabaikan ketidakbebasan $Z_{t+1}, Z_{t+2}, \dots, Z_{t+k-1}$. Menurut Wei (2006), autokorelasi parsial Z_t dan Z_{t+k} dapat diturunkan dari model regresi linear, dengan variabel *dependent* Z_{t+k} dan variabel *independent* $Z_{t+k+1}, Z_{t+k+2}, \dots$, dan Z_t , yaitu

$$Z_{t+k} = \phi_{k1}Z_{t+k-1} + \phi_{k2}Z_{t+k-2} + \dots + \phi_{kk}Z_t + a_{t+k} \quad (2.2)$$

dengan ϕ_{ki} merupakan parameter regresi ke- i untuk $i = 1, 2, \dots, k$ dan a_{t+k} merupakan residu dengan rata-rata nol dan tidak berkorelasi dengan Z_{t+k-j} untuk $j = 1, 2, \dots, k$. Dengan mengalihkan

Z_{t+k-j} pada kedua ruas persamaan (2.2) dan menghitung nilai harapannya (*expected value*), diperoleh

$$E(Z_{t+k-j}Z_{t+k}) = \phi_{k1}E(Z_{t+k-j}Z_{t+k}) + \phi_{k2}E(Z_{t+k-j}Z_{t+k-1}) + \dots + \phi_{kk}E(Z_{t+k-j}Z_{t+k-2}) + E(Z_{t+k-j}e_{t+k})$$

$$\gamma_j = \phi_{k1}\gamma_{j-1} + \phi_{k2}\gamma_{j-2} + \dots + \phi_{kk}\gamma_{j-k} \quad (2.3)$$

dan

$$\rho_j = \phi_{k1}\rho_{j-1} + \phi_{k2}\rho_{j-2} + \dots + \phi_{kk}\rho_{j-k}. \quad (2.4)$$

Untuk $j = 1, 2, \dots, k$, diperoleh sistem persamaan berikut

$$\rho_1 = \phi_{k1}\rho_0 + \phi_{k2}\rho_1 + \dots + \phi_{kk}\rho_{k-1}$$

$$\rho_2 = \phi_{k1}\rho_0 + \phi_{k2}\rho_0 + \dots + \phi_{kk}\rho_{k-2}$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

$$\rho_k = \phi_{k1}\rho_{k-1} + \phi_{k2}\rho_{k-2} + \dots + \phi_{kk}\rho_0.$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

$$\phi_{kk} = \begin{array}{c} \begin{array}{cccccc} 1 & \rho_1 & \rho_2 & \dots & \rho_{k-2} & \rho_1 \\ \rho_1 & 1 & \rho_1 & \dots & \rho_{k-3} & \rho_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots \\ \rho_{k-1} & \rho_{k-2} & \rho_{k-3} & \dots & \rho_1 & \rho_k \end{array} \\ \hline \begin{array}{cccccc} 1 & \rho_1 & \rho_2 & \dots & \rho_{k-2} & \rho_{k-1} \\ \rho_1 & 1 & \rho_1 & \dots & \rho_{k-3} & \rho_{k-2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots \\ \rho_{k-1} & \rho_{k-2} & \rho_{k-3} & \dots & \rho_1 & 1 \end{array} \end{array} \quad (2.5)$$

$$= \frac{\rho_k - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j} P_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \phi_{k-1,j} P_j}$$

$$\phi_{kj} = \phi_{k-1,j} - \phi_{kk}\phi_{k-1,k-j} \text{ untuk } j=1, 2, \dots, k-1$$

Karena ϕ_{kk} merupakan fungsi atas k , maka ϕ_{kk} disebut fungsi autokorelasi parsial.

2.2.1 Metode Trend Musiman

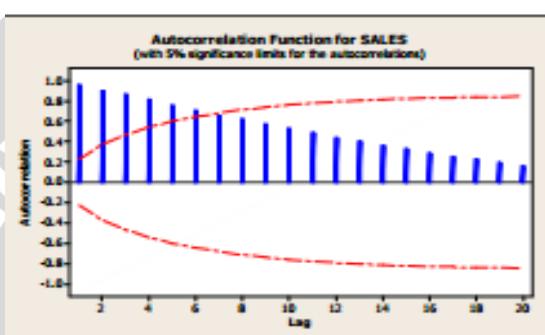
Metode musiman merupakan pola yang berulang-ulang dalam selang waktu yang tetap dan umumnya tidak lebih dari satu tahun. Apabila dalam data hanya terdapat pola musiman, adanya faktor musim dapat dilihat dari grafik fungsi autokorelasinya atau dari perbedaan *lag* autokorelasinya. Namun, jika data tidak hanya dipengaruhi pola musiman, tetapi juga dipengaruhi pola trend, maka pola musiman tidak mudah untuk diidentifikasi. Apabila pola trend lebih kuat dibandingkan dengan pola musiman, maka autokorelasi dari data asli akan membentuk garis, Trend adalah komponen data deret waktu yang menunjukkan peningkatan atau penurunan dalam jangka panjang selama periode waktu yang diamati. Unsur variasi musiman adalah fluktuasi data yang berulang setiap beberapa hari, minggu atau bulan karena faktor cuaca, hari raya dan lain-lain. Siklus adalah fluktuasi seperti gelombang di sekitar trend, dengan kata lain pola musiman dalam jangka lebih panjang yang berulang biasanya setiap lima sampai sepuluh tahun. Komponen acak adalah fluktuasi dalam data yang disebabkan oleh variasi selain ketiganya, yaitu faktor-faktor yang tidak diantisipasi. Salah satu instrumen yang digunakan untuk mengeksplorasi pola data adalah koefisien autokorelasi r_k yaitu korelasi antara nilai peubah y_t dengan nilai beda kalanya (*lag*) yaitu y_{t-i} , baik satu kurun waktu sebelumnya atau lebih. Kumpulan r_k untuk berbagai tingkatan beda kala disebut *autocorrelation function (ACF)*. Seperti pada gambar 1. Sedangkan, jika data dipengaruhi pola musiman, maka koefisien autokorelasi pada *lag* musiman berbeda nyata dari nol (bar melebihi garis putus-putus), seperti pada gambar 2 (Pujiati, 2008).

Metode ini dapat digunakan untuk data yang bersifat atau mengandung data trend musiman. Persamaan yang digunakan dalam model trend musiman yaitu:

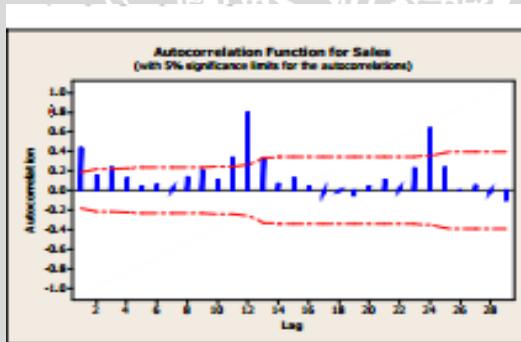
1. Trend : $b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}$
2. Musiman : $I_t = \beta \frac{x_t}{S} + (1 - \beta)I_{t-L}$

dimana:

- L = panjang musiman
- b = komponen trend
- I = faktor penyesuaian musiman
- S_t = nilai pemulusan rata-rata dari deret
- β = angka musiman paling akhir



Gambar 1. Contoh grafik fungsi autokorelasi untuk data yang dipengaruhi pola trend



Gambar 2. Contoh grafik fungsi autokorelasi untuk data yang dipengaruhi pola musiman bulanan

Menurut (Yong Wang, 2011) Trend adalah rata-rata perubahan (biasanya tiap tahun) dalam jangka panjang. Trend musiman adalah rata-rata perubahan tiap musim dalam jangka panjang. Dalam metode trend musiman diperlukan langkah-langkah antara lain yaitu:

1. Membuat tabel rata-rata bergerak

Menurut (Subagyo, 1986) dalam metode rata-rata bergerak ini, mula-mula dicari rata-rata bergerak dari data historis dan setelah itu kita tentukan indeks musimannya. Prosedur perhitungannya sebagai berikut.

- Susunlah data historis yang ada ke dalam tabel pada kolom 1 menyatakan tahun, kolom 2 menyatakan periode musiman (kuartalan), kolom 3 menyatakan data yang ada;
- Hitunglah jumlah bergerak selama satu tahun dan letakkan hasilnya pada kolom 4 pada pertengahan data;
- Hitunglah rata-rata bergerak dengan membagi pada kolom 4 dengan 4 dan meletakkan hasilnya pada kolom 5;
- Hitunglah rata-rata bergerak pusat dengan menjumlahkan 2 periode pada kolom 5 kemudian dibagi 2, letakkan hasilnya pada kolom 6 pada pertengahan 2 periode;
- Hitung indeks musiman dengan membagi data asli dengan rata-rata bergerak pusatnya, letakkan hasilnya pada kolom 7;
- Indeks musiman tersebut kita susun pada tabel indeks di bagi menurut tahun dan periode musiman yang dikehendaki;
- Lihat satu persatu menurut musim pada tahun tersebut lalu jumlahkan menurut musimnya;
- Mencari rata-rata tiap musimnya, setelah itu jumlahkan rata-rata tiap musimnya tersebut;
- Indeks setiap triwulan (kuartalan) dapat dihitung dengan rumus

$$\text{indeks} = \frac{\text{Rata} - \text{rata setiap musim} \times \text{total rata} - \text{rata musiman}}{\text{Jumlah musim per tahun}}$$

2. Membuat tabel Deseasonalizing

Prosedur pembuatan tabel *deseasonalizing* adalah sebagai berikut (Subagyo, 1986).

- Susunlah data historis yang ada ke dalam tabel pada kolom 2 menyatakan periode musiman (kuartalan), kolom 3 menyatakan data yang ada, kolom 4 menyatakan indeks setiap musim;
- Hitung *deseasonalizing* (y) dengan cara membagi data yang ada dengan indeks musimnya, letakkan hasilnya pada kolom 5;
- Nyatakan kolom 6 urutan musim tiap tahun (t);
- Kalikan t dan y, letakkan hasilnya pada kolom 7;
- Kuadratkan t, letakkan hasilnya pada kolom 8

3. Model Trend

Model trend dapat dirumuskan sebagai berikut.

$\hat{y} = a + bt$, dengan $\sum y = na + b \sum t$ dan $\sum ty = a \sum t + b \sum t^2$. Karena $\sum y$, $\sum t$, $\sum ty$, $\sum t^2$ dapat diketahui dari tabel dapat diketahui dari tabel *deseasonalizing* data, dan n menyatakan banyaknya musim, maka nilai a dan b dapat diperoleh, sehingga model trendnya dapat diperoleh sebagai berikut (Yong Wang, 2011).

$$a = \bar{y} - \bar{b}t$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} \text{ dan } \bar{t} = \frac{\sum t}{n}$$

$$b = \frac{\sum ty - \frac{\sum t \sum y}{n}}{\sum t^2 - \frac{(\sum t)^2}{n}}$$

dimana:

$$\hat{y} = a + bt$$

y : data time series yang akan diperkirakan

t : variabel waktu

a dan b : konstanta dan koefisien

2.3 Peramalan Data

Metode Peramalan terhadap data masa lalu, yaitu mengambil rata-rata dari nilai beberapa tahun untuk menaksir nilai pada satu tahun, data hal ini dapat dirumuskan dengan $F = T \times M$ dimana F = peramalan data;

T = nilai trend musiman yang kita ramal;

M = indeks dari T .

(Subgyo, 1986).

2.4 Ketepatan Ramalan

Ketepatan ramalan adalah salah satu hal yang mendasar dalam peramalan, yaitu bagaimana mengukur kesesuaian suatu metode peramalan tertentu untuk suatu kumpulan data yang diberikan. Ketetapan dipandang sebagai kriteria penolakan untuk memilih satu metode peramalan. Dalam pemodelan deret berkala (*time series*), dari data masa lalu dapat diramalkan situasi yang

akan terjadi pada masa yang akan datang, untuk menguji kebenaran ramalan ini digunakan ketepatan ramalan.

Beberapa kriteria yang digunakan untuk menguji ketepatan ramalan antara lain adalah:

1. Nilai tengah kesalahan (*Mean Error*)

$$ME = \frac{\sum_{i=1}^n ei}{n}$$

2. Nilai tengah kesalahan kuadrat (*Mean Square Error*)

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n ei^2}{n}$$

3. Nilai tengah keadaan absolut (*Mean Absolute Error*)

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |ei|}{n}$$

4. Nilai tengah kesalahan presentase absolut (*Mean Absolute Percentage Error*)

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n |Pei|}{n}$$

5. Nilai tengah kesalahan presentage (*Mean Percentage Error*)

$$MPE = \frac{\sum_{i=1}^n Pei}{n}$$

6. Jumlah kuadrat kesalahan (*Sum of Squqred Error*)

$$SSE = \frac{\sum_{i=1}^n ei^2}{n}$$

dimana:

PE_t : Kesalahan persentase $\frac{X_t - F_t}{X}$ (100%)

F_t : Nilai ramalan pada periode ke t

$e = X_t - F_t$: Kesalahan pada periode t

X_t : Data aktual pada periode t

n : Banyak periode waktu

2.5 Program Linear (*Linear Programming*)

Pemrograman linear merupakan metode matematik dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk mencapai suatu

tujuan seperti memaksimalkan keuntungan dan meminimumkan biaya. Program linear banyak diterapkan dalam masalah ekonomi, industri, militer, sosial dan lain-lain. Program linear berkaitan dengan penjelasan suatu kasus dalam dunia nyata sebagai suatu model matematik yang terdiri dari sebuah fungsi linear dengan beberapa kendala linear (Suyitno, 1977).

Program linear adalah suatu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi dari keadaan real yang dapat dibuat model matematikanya. Program linear memiliki kemampuan untuk masalah maksimasi melalui tahap-tahap sebagai berikut:

1. Memahami masalah.
2. Menyusun model matematika dari masalah kongkrit.
3. Menyelesaikan masalah tersebut.

Menurut (Suyitno, 1977) pada dasarnya tidak semua masalah bisa diselesaikan dengan program linear. Ada beberapa prinsip yang mendasari penggunaan program linear, yaitu:

1. Adanya sasaran dan tujuan yaitu berupa fungsi tujuan yang akan dicari nilai optimumnya;
2. Adanya tindakan alternatif, artinya fungsi tujuan dapat diperoleh dengan berbagai cara;
3. Adanya keterbatasan sumber daya yaitu berupa waktu, biaya, bahan dan sebagainya. Kendala tersebut selanjutnya disebut fungsi kendala;
4. Masalah tersebut harus bisa dituangkan dalam model matematika;
5. Adanya keterkaitan variabel yang membentuk fungsi kendala, artinya ada perubahan suatu kendala bisa berpengaruh pada yang lain.

Dalam menyelesaikan masalah program linear dapat digunakan berbagai cara, yaitu : metode grafik, metode simplek, metode titik dalam, dan metode vektor. Perhitungan ini dapat digunakan jika masalah yang di hadapi sederhana, sedangkan untuk masalah yang rumit dapat memerlukan ketelitian yang tinggi sehingga cara manual kurang efektif. Dengan semakin majunya peradaban manusia, untuk melakukan perhitungan program linear yang rumit panjang, butuh ketelitian yang tinggi, maka dari dibutuhkan bantuan (*software*) komputer yang khusus digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear .

2.5.1 Karakteristik Pemrograman Linear

Adapun karakteristik pemrograman linear adalah sebagai berikut (Siringo-ringo, 2005):

Sifat linearitas suatu kasus dapat ditentukan dengan menggunakan beberapa cara. Secara statistik, dapat memeriksa kelinearan menggunakan grafik (diagram pencar) ataupun menggunakan uji hipotesis. Secara teknis, linearitas ditunjukkan oleh adanya sifat proporsionalitas, additivitas, divisibilitas dan kapasitas fungsi tujuan dan pembatas.

Sifat proporsional dipenuhi jika kontribusi setiap variabel pada fungsi atau penggunaan sumber daya yang membatasi proporsional terhadap level nilai variabel. Jika harga per unit produk misalnya adalah sama berapapun jumlah yang dibeli, maka sifat proporsional dipenuhi. Dengan kata lain, jika pembelian dalam jumlah yang besar mendapatkan diskon, maka sifat proporsional tidak dipenuhi. Jika penggunaan sumber daya per unitnya tergantung dari jumlah yang diproduksi, maka sifat proporsionalitas tidak dipenuhi.

Sifat *additivitas* mengasumsikan bahwa ada bentuk perkalian silang antara berbagai aktivitas, sehingga tidak akan ditemukan bentuk perkalian silang pada model. Sifat additivitas berlaku baik bagi fungsi tujuan maupun pembatas (Kendala). Sifat additivitas dipenuhi jika fungsi tujuan merupakan penambahan langsung kontribusi masing-masing variabel keputusan. Untuk fungsi kendala, sifat additivitas dipenuhi jika nilai kanan merupakan total penggunaan masing-masing variabel keputusan. Jika dua variabel keputusan misalnya merepresentasikan dua produk substitusi, dimana peningkatan volume penjualan salah satu produk akan mengurangi volume penjualan produk lainnya dalam pasar yang sama, maka sifat additivitas tidak dipenuhi. Sifat divisibilitas sehingga berarti unit aktivitas dapat dibagi ke dalam sembarang level fraksional, sehingga nilai variabel keputusan non integer dimungkinkan. Sifat kepastian menunjukkan bahwa semua parameter model berupa konstanta. Artinya koefisien fungsi tujuan maupun fungsi pembatas merupakan suatu nilai pasti bukan merupakan nilai peluang tertentu.

2.5.2 Formulasi Permasalahan

Menurut (Nasendi, 1984) agar dapat menyusun dan merumuskan suatu persoalan atau permasalahan yang dihadapi ke dalam model program linear, maka dimintakan lima syarat yang harus di penuhi sebagai berikut .

a. Tujuan

Apa yang menjadi tujuan permasalahan yang dihadapi yang ingin dipecahkan dan dicari jalan keluarnya. Tujuan ini harus jelas dan tegas yang disebut *fungsi tujuan*. Fungsi tujuan tersebut dapat berupa dampak positif, manfaat-manfaat, keuntungan-keuntungan, dan kebaikan-kebaikan yang ingin dimaksimumkan, atau dampak negatif, kerugian risiko, biaya, jarak, waktu, dan sebagainya yang ingin diminimumkan.

b. Alternatif Perbandingan

Harus ada sesuatu atau berbagai alternatif yang ingin diperbandingkan; misalnya antara kombinasi waktu tercepat dan biaya tertinggi dengan waktu terlambat dan biaya terendah; atau antara alternatif terdapat modal dengan padat karya; atau antara kebijakan A dengan B ; atau antara proyeksi permintaan tinggi dengan rendah; dan seterusnya.

c. Sumber daya

Sumber daya yang dianalisis harus berada dalam keadaan yang terbatas. Misalnya: keterbatasan waktu, keterbatasan biaya, keterbatasan tenaga, keterbatasan luas tanah, keterbatasan ruangan, dan lain-lain. Keterbatasan dalam sumber daya tersebut dinamakan sebagai kendala.

d. Perumusan kuantitatif

Fungsi tujuan kendala tersebut harus dapat dirumuskan secara kuantitatif dalam apa yang disebut *model matematika*.

e. Keterkaitan Peubah

peubah-peubah yang membentuk fungsi tujuan harus memiliki hubungan fungsional atau hubungan keterkaitan. Hubungan keterkaitan tersebut dapat diartikan sebagai hubungan yang saling mempengaruhi, hubungan interaksi, interdependensi, timbal-balik, saling menunjang dan sebagainya.

Bentuk umum pemrograman linear adalah sebagai berikut:

Fungsi tujuan:

Maksimum atau minimumkan:

$$Z = \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

Kendala :

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq, \geq, = b_i \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, m$$

$$x_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n$$

dimana:

- x_1, x_2, \dots, x_n : variabel keputusan dari jumlah kegiatan terhadap fungsi tujuan.
 c_1, c_2, \dots, c_n : variabel fungsi tujuan
 $a_{11}, \dots, a_{1n}, \dots, a_{mn}$: variabel fungsi kendala
 b_1, b_2, \dots, b_n : jumlah masing-masing sumber daya yang ada.

2.6 Lindo

Lindo (*linear Interactive Discrete Optimizer*) adalah software yang dapat digunakan untuk mencari solusi dari masalah program linier. Dengan menggunakan software ini memungkinkan perhitungan masalah program linier dengan n variabel. Prinsip kerja utama Lindo adalah memasukkan data, menyelesaikan, serta menaksirkan kebenaran dan kelayakan data berdasarkan penyelesaiannya. Perhitungan yang di gunakan pada Lindo pada dasarnya menggunakan metode simplek. Untuk menentukan nilai optimal dengan menggunakan lindo diperlukan beberapa tahapan yaitu (Schrange, 1991):

1. Menentukan model matematika berdasarkan data real;
2. Menentukan formulasi program untuk Lindo;
3. Membaca hasil *report* yang dihasilkan oleh Lindo.

Model Lindo minimal memiliki tiga syarat:

1. Memerlukan fungsi objektif;
2. Variabel;
3. Batasan (fungsi kendala).

Untuk syarat pertama fungsi objektif, bisa dikatakan tujuan. Tujuan disini memiliki dua jenis tujuan yaitu maksimasi (*MAX*) dan minimasi (*MIN*). Kata pertama untuk mengawali pengetikan formula pada Lindo adalah *MAX* atau *MIN*. Formula yang diketikan ke dalam untitled (papan *editor* pada Lindo) setelah *MAX* atau

MIN disebut fungsi tujuan. Secara umum dapat dituliskan sebagai berikut.

Fungsi Tujuan model matematika

$$\text{MIN/MAKS } Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$$

Diketikkan ke dalam untitled menjadi

$$\text{MIN } C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n \text{ atau}$$

$$\text{MAX } C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_nX_n$$

Untuk syarat kedua variabel, dan syarat ketiga setelah fungsi objektif dan variabel selanjutnya adalah batasan dalam kenyataannya variabel tersebut pasti memiliki batasan, batasan itu misalnya keterbatasan bahan, waktu, jumlah pekerja, biaya operasional. Pada contoh tidak ada batasan untuk x dan y . Setelah fungsi objektif di ketikkan selanjutnya diketikkan *Subject to* atau *ST* untuk mengawali pengetikkan batasan dan pada baris berikutnya baru diketikkan batasan yang ada diakhiri batasan kita akhiri dengan kata *END*. Secara umum dapat dituliskan sebagai berikut.

Fungsi kendala model matematika

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

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

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + C_{mn}X_n \leq, \geq, = b_{mn}$$

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq, \leq, = 0$$

untuk pengetikkan fungsi kendala ke dalam untitled sebagai berikut.

Syarat Batas

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + C_{1n}X_n <=, =, >, = b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + C_{2n}X_n <=, =, >, = b_2$$

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + C_{mn}X_n <=, =, >, = b_{mn}$$

$$X_i, \dots, x_n \geq 0 \text{ untuk } 1 \leq i \leq, = m$$

2.7 Sejarah singkat Pabrik Roti Mr.Bread

Mr. Bread merupakan perusahaan yang memproduksi berbagai jenis varian roti. Berdiri pada tahun 2003, Mr.Bread merupakan anak perusahaan dari Indogrosir. Indogrosir itu sendiri adalah anak perusahaan dari Intraco Group, dimana perusahaan ini bergerak dalam bidang retail. Intraco Group keseluruhan membawahi berbagai anak perusahaan yang lain, salah satunya adalah Indomaret.

Pada awal Mr. Bread berdiri, tingkat kapasitas yang mungkin bagi perusahaan sangat terbatas. Semakin berjalannya waktu dan perkembangan perusahaan, sekarang Mr.Bread sudah bersifat *full capacity*. Hal ini berarti, kapasitas perusahaan dalam memproduksi sudah sampai pada tingkat maksimal. Namun, seringkali perusahaan tidak mampu memprediksi kebutuhan konsumen akibat daya beli pasar dalam keinginan mengkonsumsi roti sedang mengalami penurunan atau peningkatan.



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB III

METODOLOGI

3.1 Sumber Data

Pada penelitian skripsi ini, data yang digunakan data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumbernya dengan mengadakan pengamatan langsung dan wawancara di pabrik roti Mr.Bread untuk mendapat informasi yang lebih rinci suatu permasalahan. Data primer yang didapatkan dari hasil wawancara yaitu tentang optimalisasi suatu produk penjualan roti yang melebihi kapasitas.

Data yang digunakan dalam penulisan skripsi ini adalah data sekunder yang meliputi perkembangan perusahaan, volume penjualan, dan harga produk dalam data deret (*time series*) antara tahun 2010 sampai dengan tahun 2013. Data-data yang lain juga di ambil dari data yang sudah di olah dalam bentuk jurnal, dokumentasi serta study literatur lain yang berhubungan dengan masalah penelitian. Identifikasi data dilakukan dengan penentuan variabel yang di perlukan dalam melakukan perhitungan dan analisis data.

3.2 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap sebagai berikut.

1. Menentukan lokasi pengambilan data yang akan disesuaikan dengan tujuan penelitian. Dalam hal ini, dipilih perusahaan besar yang memiliki cabang pabrik di lain kota dan mengirim barang produksinya ke berbagai kota.
2. Studi Literatur
Studi literatur dilakukan dengan mempelajari ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan permasalahan yang terjadi untuk mencari solusi yang tepat dalam menyelesaikannya sesuai teori-teori yang ada.
3. Perumusan Masalah
Perumusan masalah dilakukan dengan mencari poin-poin dari permasalahan yang ditemukan dalam proses produksi. Tepatnya, perumusan ini dilakukan setelah melakukan studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan tersebut.
4. Pengumpulan data berdasarkan kriteria yang ditentukan.

Penelitian langsung di lapangan atau perusahaan (*field research*). Tujuan dari penelitian secara langsung ke perusahaan adalah untuk memperoleh data-data yang mendukung proses penelitian.

a. Wawancara

Pengumpulan data dengan cara wawancara dapat dilakukan dengan melakukan komunikasi secara langsung dengan pihak perusahaan mengenai obyek penelitian.

b. Dokumentasi

Data-data yang diperoleh dari dokumentasi merupakan data sekunder. Hal tersebut dikarenakan data diperoleh dari data-data perusahaan yang nantinya akan digunakan untuk penelitian. Pengumpulan data dengan dokumentasi dilakukan dengan mempelajari data yang berhubungan dengan obyek penelitian yang terdapat di perusahaan.

5. Pengolahan Data

Memaksimumkan fungsi tujuan pertama hasil produksi penjualan roti dan meminimumkan fungsi kedua biaya pengeluaran produksi penjualan dengan menggunakan data-data yang diperlukan. Setelah ini didapat nilai-nilai variabelnya dicari solusi yang paling optimal dalam produksi penjualan roti tersebut.

6. Analisis Data

Dalam analisis data ini dilakukan beberapa langkah, yaitu sebagai berikut.

a. Untuk mengetahui model ramalan normalisasi data penjualan dengan menggunakan metode trend musiman yaitu:

➤ Analisis uji kecukupan data

Analisis jumlah data penjualan aktual dan produksi aktual yang diamati dan dikumpulkan sudah mencukupi atau belum melakukan penelitian.

➤ Analisis perhitungan waktu baku

Analisis perhitungan waktu baku yang diperlukan untuk menyelesaikan setiap elemen pekerjaan.

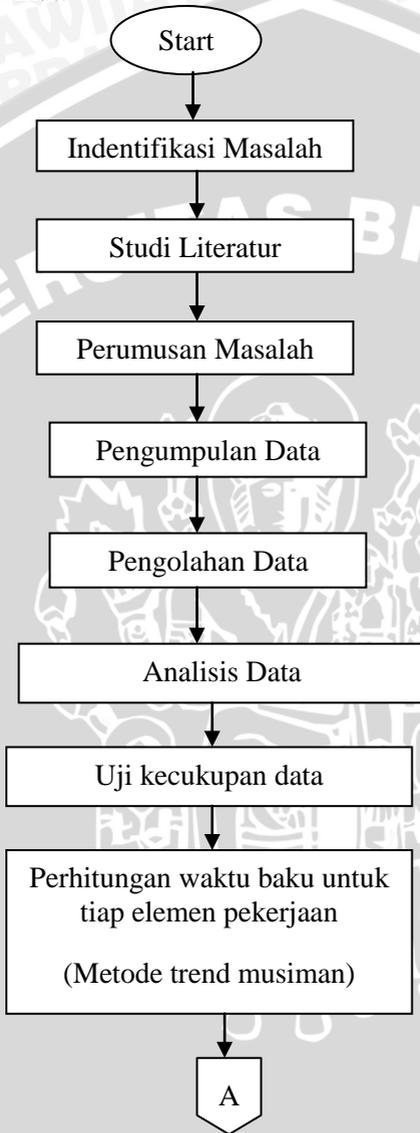
➤ Analisis perhitungan target produksi

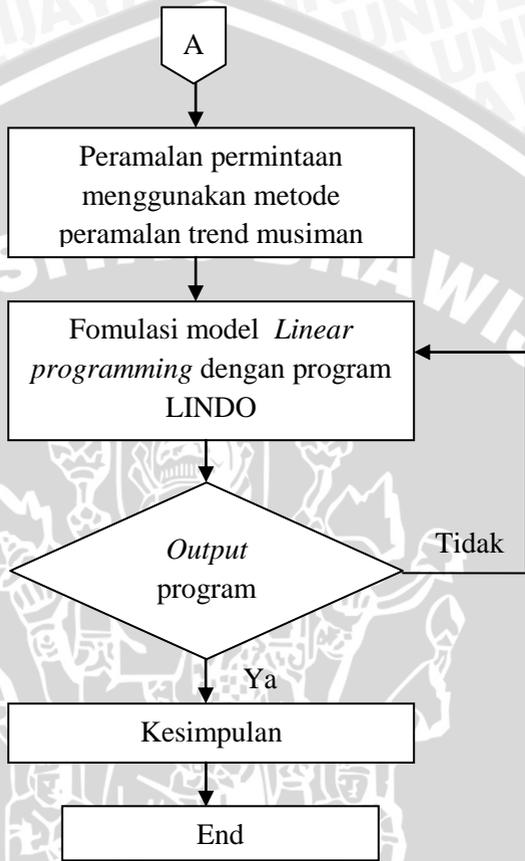
Analisis ini meliputi analisa peramalan permintaan dan metode peramalan yang digunakan. Menyangkut analisis pola sebaran data dan alasan dari pemilihan metode peramalan tersebut. Target produksi diperoleh dengan

mengurangi hasil peramalan permintaan dengan sisa produk yang tidak terjual.

- b. Untuk mengetahui prediksi data penjualan dengan menggunakan metode trend musiman yaitu:
 - Analisis perhitungan biaya produksi dan keuntungan
Analisis ini dilakukan terhadap biaya-biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk melakukan produksi, menyangkut analisa terhadap biaya bahan utama, keuntungan perusahaan untuk tiap unit produk dapat diperoleh dengan mengurangi harga jual tiap unit produk dengan biaya produksi tiap unit produk.
 - c. Untuk mengetahui solusi optimasi produksi penjualan roti Mr. Bread berdasarkan model trend musiman dengan penggunaan program Lindo yaitu:
 - Analisis formulasi model optimasi produksi
Analisis perhitungan sumber daya. Analisis penggunaan sumber daya apa saja yang diperlukan untuk melakukan proses optimasi produksi penjualan.
 - Analisis perhitungan optimasi ini menggunakan metode trend musiman dengan variabel-variabel optimasi yaitu: bahan baku, jam kerja, tenaga kerja, jam kerja mesin dan target produksi. Tujuannya untuk mendapatkan jumlah produksi optimal untuk setiap jenis roti tawar.
7. Kesimpulan.

Secara singkat tahapan penelitian dapat disajikan dalam diagram sebagai berikut.





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

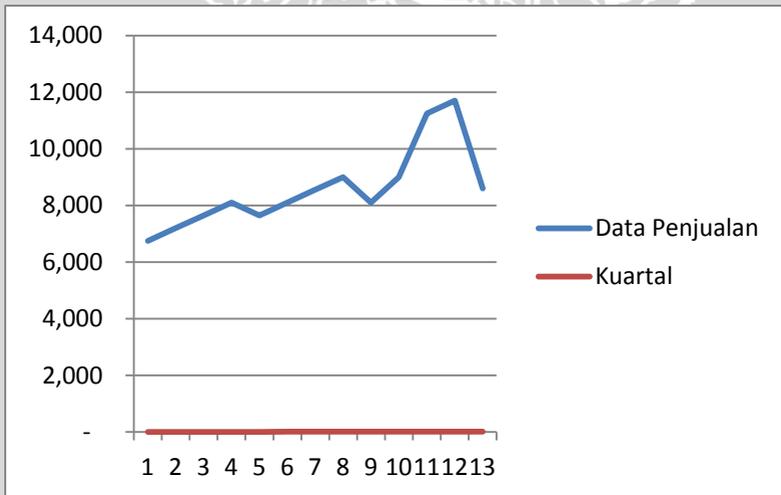
4.1 Model Prediksi Jumlah Roti Yang Terjual Pada Masa Yang Akan Datang

4.1.1 Grafik Data Penjualan Roti Pada Pabrik Roti BantarGebang Bekasi

Dengan data penjualan roti yang tertera pada lampiran, pada skripsi ini dibuat data perkuartalnya dengan bantuan program excel maka diperoleh grafiknya sebagai berikut.

1. Grafik penjualan roti bolu tahun 2010 sampai bulan Desember 2012 (perkuartalannya)

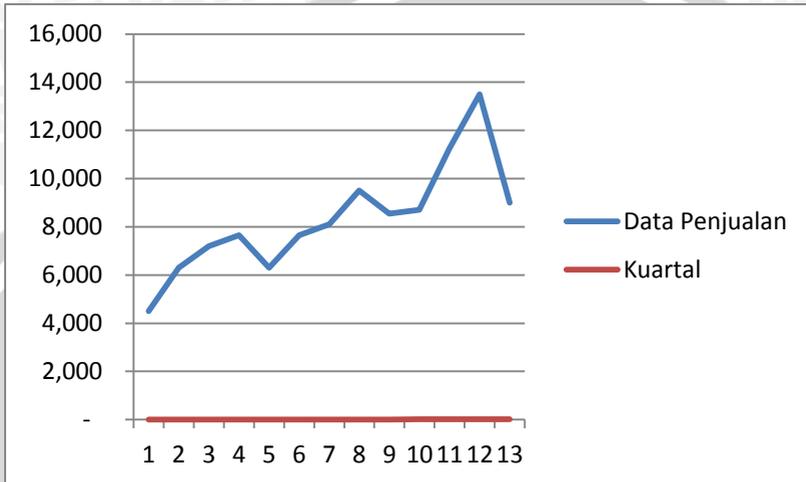
ROTI BOLU



Gambar 4.1 Grafik Penjualan Roti Bolu

2. Grafik penjualan roti Gulung tahun 2010 sampai bulan Desember 2012 (perkuartalannya);

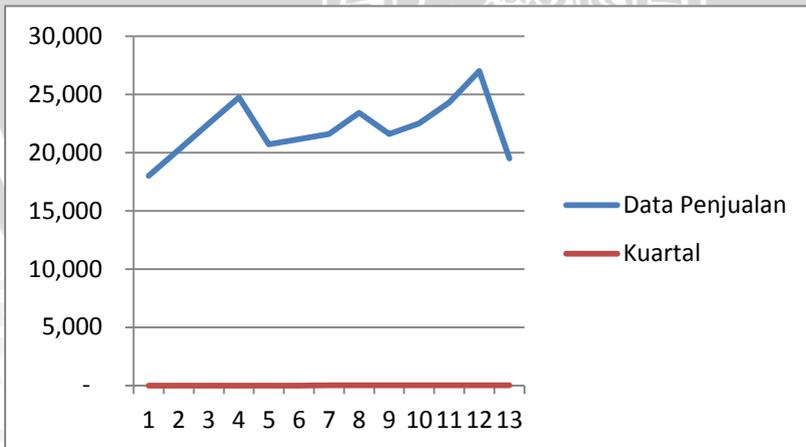
ROTI GULUNG



Gambar 4.2 Grafik Penjualan Roti Gulung

3. Grafik penjualan roti mandarin tahun 2010 sampai bulan Desember 2012 (perkuartalannya);

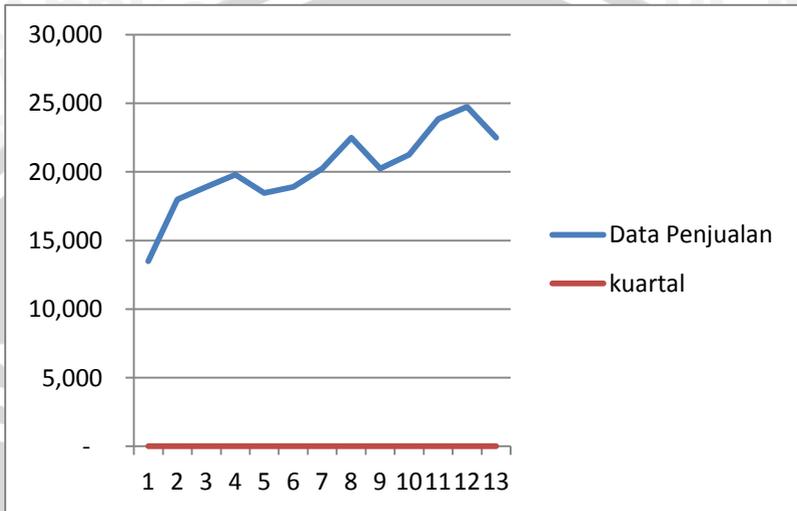
ROTI MANDARIN



Gambar 4.3 Grafik Penjualan Roti Mandarin

4. Grafik penjualan roti Tiga Rasa tahun 2010 sampai bulan Desember 2012 (perkuartalannya);

ROTI TIGA RASA



Gambar 4.4 Grafik Penjualan Roti Tiga Rasa

4.1.2 Model Trend

Dari data penjualan roti yang tertera pada lampiran, pada skripsi ini dibuat analisis trend musiman sebagai berikut.

4.1.2.1 Analisis Trend Musiman Pada Roti Bolu

Dalam analisis trend musiman pada roti bolu maka dapat dihitung nilai rata-rata bergerak data produksi penjualan roti setiap bulan dalam satu tahun.

1. Tabel Rata-rata Bergerak Roti Bolu

Tahun	Kuartal	Jumlah Roti Terjual	Jumlah Bergerak 4 Musim	Rata-rata Bergerak 4 Musim	Rata-rata Bergerak Pusat	Indeks Musiman
2010	1	6.750				
	2	7.200				
	3	7.650	29.700	7.425	7.537,5	1.014925373
			30.600	7.650		

2011	4	8.100			7.762,5	1.043478261
			31.500	7.875		
	1	7.650			7.987,5	0.957746479
			32.400	8.100		
	2	8.100			8.212,5	0.98630137
			33.300	8.325		
	3	8.550			8.381,25	1.020134228
			33.750	8.437,5		
2012	4	9.000			8.550	1.052631579
			34.650	8.662,5		
	1	8.100			9.000	0.9
			37.350	9.337,5		
	2	9.000			9.675	0.930232558
			40.050	10.012,5		
2013	3	11.250			11.087,5	1.014656144
			48.650	12.162,5		
	4	11.700				
2013	1	8.600				

Sumber Data. Hasil Analisis Perhitungan Penjualan Rata-rata Bergerak Roti Bolu

Indeks Musiman Roti Bolu

Indeks musiman dapat digunakan untuk menguraikan perkiraan atau ramalan penjualan tahunan menjadi perkiraan penjualan per bulan pada tahun mendatang. Untuk mencari indeks musiman dengan metode rata-rata sederhana, pertama perlu dicari nilai rata-rata untuk setiap bulannya dengan maksud untuk menghilangkan pengaruh trend. Berapa banyak tahun yang digunakan untuk mendapatkan nilai rata-rata tergantung dari banyak tahun.

2. Tabel Indeks Musiman Roti Bolu

Tahun	Kuartal 1	Kuartal 2	Kuartal 3	Kuartal 4
2010			1.01492537	1.043478261
2011	0.957746479	0.98630137	1.020134228	1.052631579
2012	0.9	0.930232558	1.014656144	

2013				
Jumlah	1.857746479	1.916533928	3.049715742	2.09610984
Rata-rata	0.9	0.958266964	1.016571914	1.04805492
Indeks	0.96	0.97	1.02	1.06

Sumber Data. Hasil Analisis Perhitungan penjualan Indeks Musiman

Setelah dihitung nilai rata-rata bergerak dan indeks musiman, maka dihitung pula data *Deseasonalizing* digunakan untuk menghilangkan pengaruh musim.

3. Tabel *Deseasonalizing* Roti Bolu

Tahun	Kuartal	Jumlah Roti Terjual	Indeks Musiman	<i>Deseasonalizing</i> (y)	t	Ty	t^2
2010	1	6.750	0.96	7.031,25	1	7.031,25	1
	2	7.200	0.97	7.422,68	2	14.845,36	4
	3	7.650	1.02	7.500,00	3	22.500,00	9
	4	8.100	1.06	7.641,51	4	30.566,04	16
2011	1	7.650	0.96	7.968,75	5	39.843,75	25
	2	8.100	0.97	8.350,52	6	50.103,09	36
	3	8.550	1.02	8.382,35	7	58.676,47	49
	4	9.000	1.06	8.490,57	8	67.924,53	64
2012	1	8.100	0.96	8.437,50	9	75.937,50	81
	2	9.000	0.97	9.278,35	10	92.783,51	100
	3	11.250	1.02	11.092,41	11	121.323,5	121
	4	11.700	1.06	11.037,74	12	132.452,8	144
2013	1	8.600	0.96	8.958,33	13	116.458,3	169
			Jumlah	111.528,9	91	830.446,1	819

Sumber Data. Hasil Analisis Perhitungan Nilai Rata-rata dan Indeks Musiman

4. Model trend Musiman Roti Bolu

Dari tabel *deseasonalizing* diperoleh jumlah $y = 111.528,96$, Jumlah $ty = 830.446,19$, Jumlah $t = 91$, Jumlah $t^2 = 819$, diperoleh $\hat{y} = 8.387 + 27.315t$ sehingga diperoleh kriteria ketepatan model

ramalan untuk satu bulan $\hat{y} = 8.387+27.315$ dikali indeks musiman roti bolu kemudian dibagi perkuartal 3 bulan.

4.1.2.2 Analisis Trend Musiman Pada Roti Gulung

Dalam analisis trend musiman pada roti Gulung maka dapat dihitung nilai rata-rata bergerak data produksi penjualan roti setiap bulan dalam satu tahun. Dan dapat dilihat pada tabel nilai rata-rata sebagai berikut.

1. Tabel Rata-rata Bergerak Roti Gulung

Tahun	Kuartal	Jumlah Roti Terjual	Jumlah Bergerak 4 Musim	Rata-rata Bergerak 4 Musim	Rata-rata Bergerak Pusat	Indeks Musiman
2010	1	4.500				
	2	6.300				
			25.650	6.412,5		
	3	7.200			6.637,5	1.084745763
			27.450	6.862,5		
	4	7.650			7.031,25	1.088
			28800	7.200		
2011	1	6.300			7.321,5	0.861538462
			29700	7.425		
	2	7.650			7.656,25	0.999183673
			31.550	7.887,5		
	3	8.100			8.168,75	0.99158378
			33.800	8.450		
	4	9.500			8.518,25	1.107064822
			34.850	8.712,5		
2012	1	8.550			9.106,25	0.93891558
			38.000	9.500		
	2	8.700			10.000	0.87
			42.000	10.500		
	3	11.250			11.662	0.967741935
			51.000	12.750		
	4	13.500				
2013	1	9.000				

Sumber Data. Hasil Analisis Perhitungan Penjualan Rata-rata Bergerak Roti Gulung

Indeks Musiman Roti Gulung

Indeks musiman dapat digunakan untuk menguraikan perkiraan atau ramalan penjualan tahunan menjadi perkiraan penjualan per bulan pada tahun mendatang. Untuk mencari indeks musiman dengan metode rata-rata sederhana, pertama perlu dicari nilai rata-rata untuk setiap bulannya dengan maksud untuk menghilangkan pengaruh trend. Berapa banyak tahun yang digunakan untuk mendapatkan nilai rata-rata tergantung dari banyak tahun. Dan dapat dilihat pada tabel indeks Musiman berikut ini.

2. Tabel Indeks Musiman Roti Gulung

Tahun	Kuartal 1	Kuartal 2	Kuartal 3	Kuartal 4
2010			1.084745763	1.088
2011	0.861538462	0.999183673	0.99158378	1.107064822
2012	0.93891558	0.87	0.967741935	
2013				
Jumlah	1.800454042	1.869183673	3.044071478	2.195064822
Rata-rata	0.9	0.934591837	1.014690493	1.097532411
Indeks	0.91	0.95	1.03	1.11

Sumber Data. Hasil Analisis Perhitungan Penjualan Indeks Musiman

Setelah dihitung nilai rata-rata bergerak dan indeks musiman, maka dihitung pula data *Deseasonalizing* digunakan untuk menghilangkan pengaruh musim. Dan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

3. Tabel *Deseasonalizing* Roti Gulung

Tahun	Kuartal	Jumlah Roti Terjual	Indeks Musiman	<i>Deseasonalizing</i> (y)	t	ty	t ²
2010	1	4.500	0.91	4.945,05	1	4.945,05	1
	2	6.300	0.95	6.631,58	2	13.263,16	4
	3	7.200	1.03	6.990,29	3	20.970,87	9
	4	7.650	1.11	6.891,89	4	27.567,57	16
2011	1	6.300	0.91	6.923,08	5	34.615,38	25
	2	7.650	0.95	8.052,63	6	48.315,79	36
	3	8.100	1.03	7.864,08	7	55.948,54	49
	4	9.500	1.11	8.558,56	8	68.468,47	64
2012	1	8.550	0.91	9.395,60	9	84.560,44	81
	2	8.700	0.95	9.157,89	10	91.578,95	100
	3	11.250	1.03	10.922,33	11	120.145,63	121
	4	13.50	1.11	12.162,16	12	145.945,95	144

		0					
2013	1	9.000	0.91	9.890,11	13	128.571,43	169
			Jumlah	108.385,26	91	843.997,23	819

Sumber . Hasil Analisis Perhitungan Nilai Rata-rata dan Indeks Musiman

4. Model trend Musiman Roti Gulung

Dari tabel *deseasonalizing* diperoleh Jumlah $y=108.385,26$, Jumlah $ty= 843.997,23$, Jumlah $t= 91$, Jumlah $t^2= 819$, diperoleh $\hat{y}=8.009+46,868t$ sehingga diperoleh kriteria ketepatan model ramalan untuk satu bulan $\hat{y} =8.009+46.868t$ dikali indeks musiman roti gulung kemudian dibagi perkuartal 3 bulan.

4.1.2.3 Analisis Trend Musiman Pada Roti Mandarin

Dalam analisis trend musiman pada roti Mandarin maka dapat dihitung nilai rata-rata bergerak produksi penjualan roti setiap bulan dalam satu tahun.

1. Tabel Rata-rata Bergerak Roti Mandarin

Tahun	Kuartal	Jumlah Roti Terjual	Jumlah Bergerak 4 Musim	Rata-rata Bergerak 4 Musim	Rata-rata Bergerak Pusat	Indeks Musiman
2010	1	18.000				
	2	20.250				
			85.500	21.375		
	3	22.500			21.712,5	1.03626943
		88.200	22.050			
	4	24.750			22.162,5	1.116751269
		89.100	22.275			
2011	1	20.700			22.162,5	0.934010152
			88.200	22.050		
	2	21.150			21.881,2	0.966580977
			86.850	21.712,5		
	3	21.600			21.825	0.989690722
			87.750	21.937,5		
	4	23.400			22.106,5	1.058524173
		89.100	22.275			
2012	1	21.600			22.612,5	0.955223881
			91.800	22.950		
	2	22.500			23.400	0.961538462

			95.400	23.850		
	3	24.300			26.287,5	0.924393723
			114.900	28.725		
	4	27.000				
2013	1	19.500				

Sumber Data. Hasil Analisis Perhitungan Penjualan Rata-rata Bergerak Roti Mandarin

Indeks Musiman Roti Mandarin

Indeks musiman dapat digunakan untuk menguraikan perkiraan atau ramalan penjualan tahunan menjadi perkiraan penjualan perbulan pada tahun mendatang. Untuk mencari indeks musiman dengan metode rata-rata sederhana, pertama perlu dicari nilai rata-rata untuk setiap bulanannya dengan maksud untuk menghilangkan pengaruh trend. Berapa banyak tahun yang digunakan untuk mendapatkan nilai rata-rata tergantung dari banyak tahun, dan dapat dilihat pada tabel indeks musiman berikut ini.

2. Tabel Indeks Musiman Roti Mandarin

Tahun	Kuartal 1	Kuartal 2	Kuartal 3	Kuartal 4
2010			1.03626943	1.116751269
2011	0.93401015	0.966580977	0.989690722	1.058524173
2012	1.0	0.96153846	0.92439372	
2013				
Jumlah	1.9	1.92811944	2.95035387	2.175275439
Rata-rata	0.9	0.96405972	0.983451292	1.087637721
Indeks	0.95	0.97	0.99	1.09

Sumber Data. Hasil Analisis Perhitungan Penjualan Indeks Musiman

Setelah dihitung nilai rata-rata bergerak dan indeks musiman, maka dihitung pula data *Deseasonalizing* digunakan untuk menghilangkan pengaruh musim. Dan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

3. Tabel *Deseasonalizing* Roti Mandarin

Tahun	Kuartal	Jumlah Roti Terjual	Indek Musiman	<i>Deseasonalizing</i> (y)	t	ty	t ²
2010	1	18.000	0.95	18.947,37	1	18.947,37	1
	2	20.250	0.97	20.876,29	2	41.752,58	4
	3	22.500	0.99	22.727,27	3	68.181,82	9
	4	24.500	1.09	22.477,06	4	89.908,26	16
	1	20.750	0.95	21.842,11	5	109.210,53	25

2011	2	21.150	0.97	21.804,12	6	130.824,74	36
	3	21.600	0.99	21.818,18	7	152.727,27	49
	4	23.400	1.09	21.467,89	8	171.743,12	64
2012	1	21.600	0.95	22.736,84	9	204.631,58	81
	2	22.500	0.97	23.195,88	10	231.958,76	100
	3	24.300	0.99	24.545,45	11	270.000,00	121
	4	27.000	1.09	24.770,64	12	297.247,71	144
2013	1	19.500	0.95	20.526,32	13	266.842,11	169
			Jumlah	287.735,43	91	2.053.975	819

Sumber Data. Hasil Analisis Perhitungan Nilai Rata-rata dan Indeks Musiman

4. Model trend Musiman Roti Mandarin

Dari tabel *deseasonalizing* diperoleh Jumlah $y=287.735,43$, Jumlah $ty=2.053,975,83$, Jumlah $t= 91$, Jumlah $t^2= 819$, diperoleh $\hat{y}= 21.980+21,833t$ sehingga diperoleh ketepatan model ramalan roti untuk satu bulan $\hat{y} =21.980+21.833t$ dikali indeks musiman roti mandarin kemudian dibagi perkuartal 3 bulan.

4.1.2.4 Analisis Trend Musiman Pada Roti Tiga Rasa

Dalam analisis trend musiman pada roti Tiga Rasa maka dapat dihitung nilai rata-rata bergerak data produksi penjualan roti setiap bulan dalam satu tahun.

1. Tabel Rata-rata Bergerak Roti Tiga Rasa

Tahun	Kuartal	Jumlah Roti Terjual	Jumlah Bergerak 4 Musim	Rata-rata Bergerak 4 Musim	Rata-rata Bergerak Pusat	Indeks Musiman
2010	1	13.500				
	2	18.000				
			70.200	17.550		
	3	18.900			18.168,75	1.040247678
			75.150	18.787,5		
	4	19.800			18.900	1.047619048
			76.050	19.012,5		
	1	18.450			19.181,25	0.961876833
			77.400	19.350		
	2	18.900			19.687,5	0.96
		80.100	20.025			

2011	3	20.250			20.250	1
			81.900	20.475		
	4	22.500			20.768,25	1083358411
			84.250	21.062,5		
2012	1	20.250			21.512,5	0.94131319
			87.850	21.962,5		
	2	21.250			22.243,75	0.955324529
			90.100	22.525		
	3	23.850			25.337,5	0.941229255
	4	24.750				
			112.600	28.150		
2013	1	22.500				

Sumber Data. Hasil Analisis Perhitungan Penjualan Rata-rata Bergerak Roti Tiga Rasa

Indeks Musiman Roti Tiga Rasa

Indeks musiman dapat digunakan untuk menguraikan perkiraan atau ramalan penjualan tahunan menjadi perkiraan penjualan perbulan pada tahun mendatang. Untuk mencari indeks musiman dengan metode rata-rata sederhana, pertama perlu dicari nilai rata-rata untuk setiap bulannya dengan maksud untuk menghilangkan pengaruh trend. Berapa banyak tahun yang digunakan untuk mendapatkan nilai rata-rata tergantung dari banyak tahun, dan dapat dilihat pada tabel indeks Musiman berikut ini.

2. Tabel Indeks Musiman Roti Tiga Rasa

Tahun	Kuartal 1	Kuartal 2	Kuartal 3	Kuartal 4
2010			1.040247678	1.047619048
2011	0.961876833	0.96	0.998458168	1.080108011
2012	0.9	0.955324529	0.941292551	
2013				
Jumlah	1.9	1.915324529	2.979999397	2.127727059
Rata-rata	1.0	0.957662265	0.993333132	1.066386353
Indeks	0.96	0.97	1.00	1.07

Sumber Data. Hasil Analisis Perhitungan Penjualan Indeks Musiman

Setelah dihitung nilai rata-rata bergerak dan indeks musiman, maka dihitung pula data *Deseasonalizing* digunakan

untuk menghilangkan pengaruh musim. Dan dapat dilihat pada tabel berikut ini.

3. Tabel *Deseasonalizing* Roti Tiga Rasa

Tahun	Kuartal	Jumlah Roti Terjual	Indek Musiman	<i>Deseasonalizing</i> (y)	t	ty	t ²
2010	1	13.500	0.96	14.062,50	1	14.062,50	1
	2	18.000	0.97	18.556,70	2	37.113,40	4
	3	18.900	1.00	18.900,00	3	56.700,00	9
	4	19.800	1.07	18.504,67	4	74.018,69	16
2011	1	18.450	0.96	18.504,67	5	96.093,75	25
	2	18.900	0.97	19.484,54	6	116.907,22	36
	3	20.250	1.00	20.250,00	7	141.750,00	49
	4	22.500	1.07	21.028,04	8	168.224,30	64
2012	1	20.250	0.96	21.093,75	9	189.843,75	81
	2	21.250	0.97	21.907,22	10	219.072,16	100
	3	23.850	1.00	23.850,00	11	262.350,00	121
	4	24.750	1.07	23.130,84	12	277.570,09	144

Sumber Data. Hasil Analisis Perhitungan Nilai Rata-rata dan Indeks Musiman

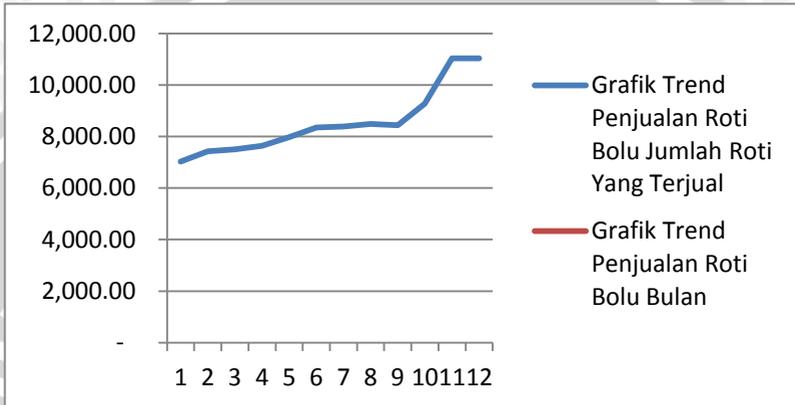
4. Model trend Musiman Roti Tiga Rasa

Dari tabel *deseasonalizing* diperoleh Jumlah $y=263.424,51$, Jumlah $ty=1.958,393,37$, Jumlah $t= 91$, Jumlah $t^2= 819$, diperoleh $\hat{y}= 19.823+62,869t$ sehingga diperoleh kriteria ketepatan model ramalan roti untuk satu bulan $\hat{y} =19.823+62.869t$ dikali indeks musiman roti tiga rasa perkuartal 3 bulan.

4.1.3 Grafik Trend Masing-masing Roti

1. Grafik trend penjualan roti bolu tahun 2010 sampai bulan Desember 2013 (perkuartalannya);

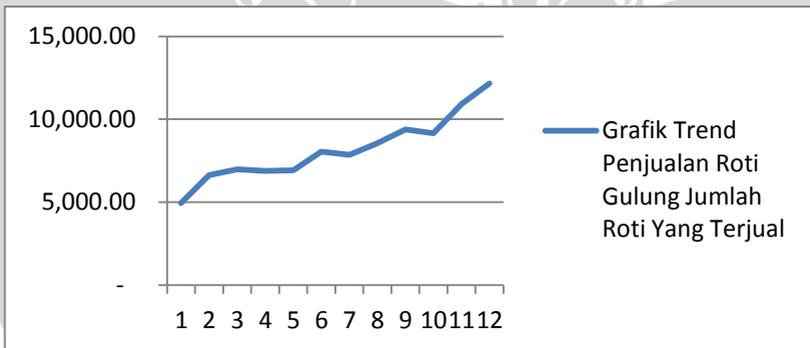
ROTI BOLU



Gambar 4.5 Grafik trend Penjualan Roti Bolu Januari 2010- Desember 2013

2. Grafik trend penjualan roti Gulung tahun 2010 sampai bulan Desember 2013 (perkuartalannya);

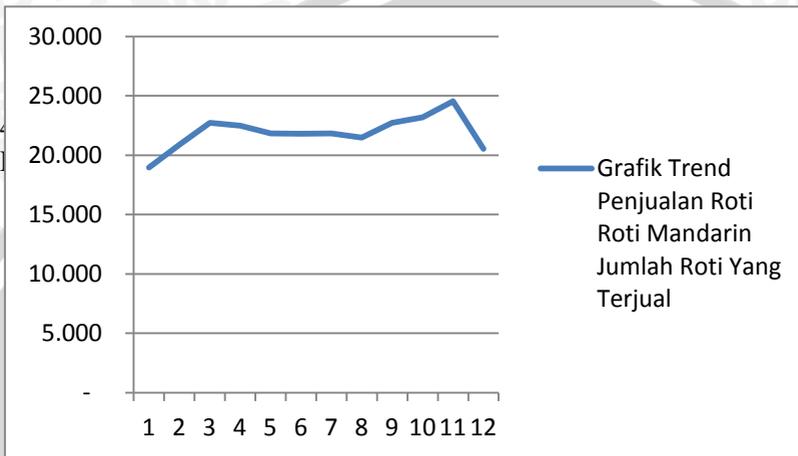
ROTI GULUNG



Gambar 4.6 Grafik trend Penjualan Roti Gulung Januari 2010- Desember 2013

3. Grafik trend penjualan roti mandarin tahun 2010 sampai bulan Desember 2013 (perkuartalannya);

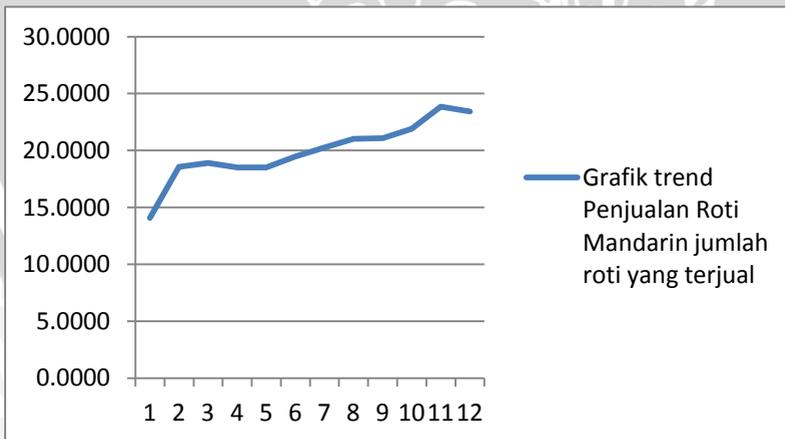
ROTI MANDARIN



Gambar 4.7 Grafik trend Penjualan Roti Mandarin Januari 2010- Desember 2013

4. Grafik trend penjualan roti Tiga Rasa tahun 2010 sampai bulan Desember 2013 (perkuartalannya);

ROTI TIGA RASA



Gambar 4.8 Grafik trend Penjualan Roti Tiga Rasa Januari 2010- Desember 2013

4.2 Pemodelan Matematika

4.2.1 Variabel Keputusan

Dari penelitian diatas diperoleh variabel keputusan sebagai berikut.

A=banyaknya jumlah roti Bolu yang terjual

B=banyaknya jumlah roti Gulung yang terjual

C=banyaknya jumlah roti Mandarin yang terjual

D=banyaknya jumlah roti Tiga Rasa yang terjual

4.2.2 Fungsi Tujuan

Untuk mencari model matematika dari fungsi tujuan, penulis harus mengetahui keuntungan untuk setiap roti yang diperdagangkan. Karena keuntungan roti Bolu adalah 18.960A keuntungan roti Gulung adalah 18.960A rupiah, keuntungan roti Mandarin adalah 26.000C rupiah, dan keuntunga roti Tiga Rasa 29.500 rupiah, maka diperoleh fungsi tujuan.

$$Z \text{ MAX} = 18.960A + 8000B + 26.000C + 29.500D$$

4.2.3 Fungsi Kendala

Dalam mencari model matematika, fungsi kendala dapat dilihat tabel bahan-bahan untuk pembuatan masing-masing roti dan model prediksi penjualan masing-masing roti. Dari bahan-bahan pembuatan masing-masing roti yang terdapat pada lampiran diperoleh tabel sebagai berikut.

Bahan	A	B	C	D	Stok
Telur	0,13	0,15	0,0667	0,05	2.626,2
Gula Pasir	0,1	0,075	0,05	0,075	1.556,25
Ovalet	0,0213	0,0125	0,0083	0,016	274,95
Terigu	0,0667	0,05	0,0167	0,05	1.037,5
Mentega	0,0333	0,025	0,0167	0,025	518,75
Meses	0,0533			0,012	268
Susu	0,0267	0,0125	0,0083	0,02	292,75
Coklat Pasta			0,0167		87,5
Sele Nanas		0,025			132,5
Kacang				0,012	90
Keju				0,002	187,5

Setelah tabel dan model prediksi masing-masing roti diketahui maka fungsi kendala dapat disajikan sebagai berikut.

$$0,13A + 0,15B + 0,0667C + 0,05D \leq 2.626,2;$$

$$0,1A + 0,075B + 0,05C + 0,075D \leq 1.556,25;$$

$$\begin{aligned}
&0,0213A + 0,0125B + 0,0083C + 0,016D \leq 274,95; \\
&0,0667A + 0,05B + 0,0167C + 0,05D \leq 1.037,5; \\
&0,0333A + 0,25B + 0,0167C + 0,025D \leq 518,75; \\
&0,0533A + 0,012D \leq 268; \\
&0,0267A + 0,0125B + 0,0083C + 0,02D \leq 292,75 ; \\
&0,0167 C \leq 87,5; \\
&0,25B \leq 132,5; \\
&0,012D \leq 90; \\
&0,002D \leq 187,5; \\
&A \leq (8.387 + 27,315tA x (\text{Indeks Musiman Roti Bolu A}))/3; \\
&B \leq (8.009 + 46,868tB x (\text{Indeks Musiman Roti Gulung B}))/3; \\
&C \leq (21.980 + 21,833tC x (\text{Indeks Musiman Roti Mandarin C}))/3; \\
&D \leq (19.823 + 62,869tD x (\text{Indeks Musiman Roti Tiga Rasa D}))/3;
\end{aligned}$$

4.2.4 Solusi Model Matematika Dengan Menggunakan Program Lindo

Untuk mencari masalah program linear dapat menggunakan program Lindo. Adapun formulasi yang dituliskan pada program Lindo pada persoalan program linear sebagai berikut.

```

Z MAX= 18.960A + 8000B + 26.000C + 29.500D
SUBJECT TO
0.13A + 0.15B + 0.0667C + 0.05D <= 2626.2
0.1A + 0.075B + 0.05C + 0.075D <= 1556.25
0.0213A + 0.0125B + 0.0083C + 0.016D <= 274.95
0.0667A + 0.05B + 0.0167C + 0.05D <= 1037.5
0.0333A + 0.25B + 0.0167C + 0.025D <= 518.75
0.0533A + 0.012D <= 268
0.0267A + 0.0125B + 0.0083C + 0.02D <= 292.75
0.0167 C <= 87.5
0.25B <= 132.5
0.012D <= 90
0.002D <= 187.5
A <= (8.387 + 27,315tA x (Indeks Musiman Roti Bolu A))/3
B <= (8.009 + 46,868tB x (Indeks Musiman Roti Gulung B))/3
C <= (21.980 + 21,833tC x (Indeks Musiman Roti Mandarin C))/3
D <= (19.823 + 62,869tD x (Indeks Musiman Roti Tiga Rasa D))/3
END
GIN A
GIN B

```

GIN C

GIN D

Karena ingin memproduksi pada bulan Desember 2013 maka harus memprediksi masing-masing roti yang terjual pada kuartal 4 terlebih dahulu. Untuk ramalan penjualan roti Bolu pada kuartal 4 adalah $\hat{y} = (8.387 + 27.315t) \times 1,06 = (8.387 + 27.315 \times 4) \times 1,06 = 8.850,262$ Karena tiap kuartal merupakan data pertiga bulanan maka hasilnya harus dibagi tiga. Jadi ramalan roti Bolu pada Bulan Desember 2013 $= 8.850,262 : 3 = 2.950,087$.

Untuk ramalan penjualan roti Gulung pada kuartal 4 adalah $\hat{y} = (8.009 + 46,868t) \times 1,11 = (8.009 + 46,868 \times 4) \times 1,11 = 832,375$ Karena tiap kuartal merupakan data pertiga bulanan maka hasilnya harus dibagi tiga. Jadi ramalan roti Bolu pada Bulan Desember 2013 $= 832,375 : 3 = 277,458$

Untuk ramalan penjualan roti Mandarin pada kuartal 4 adalah $\hat{y} = (21.980 + 21,833t) \times 1,09 = (21.980 + 21,833 \times 4) \times 1,09 = 22.361,639$ Karena tiap kuartal merupakan data pertiga bulanan maka hasilnya harus dibagi tiga. Jadi ramalan roti Bolu pada Bulan Desember 2013 $= 22.361,639 : 3 = 7.453,879$.

Untuk ramalan penjualan roti Tiga Rasa pada kuartal 4 adalah $\hat{y} = (19.823 + 62,869t) \times 1,07 = (19.823 + 62,869 \times 4) \times 1,07 = 22.286,9$ Karena tiap kuartal merupakan data pertiga bulanan maka hasilnya harus dibagi tiga. Jadi ramalan roti Bolu pada Bulan Desember 2013 $= 22.286,9 : 3 = 6.966,439$

Setelah hasil prediksi jumlah roti yang terjual pada bulan Desember 2013 diketahui formula Lindonya sebagai berikut.

MAX $18.960A + 8000B + 26.000C + 29.500D$

SUBJECT TO

$$0.13A + 0.15B + 0.0667C + 0.05D \leq 2626.2$$

$$0.1A + 0.075B + 0.05C + 0.075D \leq 1556.25$$

$$0.0213A + 0.0125B + 0.0083C + 0.016D \leq 274.95$$

$$0.0667A + 0.05B + 0.0167C + 0.05D \leq 1037.5$$

$$0.0333A + 0.25B + 0.0167C + 0.025D \leq 518.75$$

$$0.0533A + 0.012D \leq 268$$

$$0.0267A + 0.0125B + 0.0083C + 0.02D \leq 292.75$$

$$0.0167C \leq 87.5$$

$$0.25B \leq 132.5$$

$$0.012D \leq 90$$

0.002D <= 187.5

A <= (8.387 + 27,315tA x (Indeks Musiman Roti Bolu A))/3

B <= (8.009 + 46,868tB x (Indeks Musiman Roti Gulung B))/3

C <= (21.980 + 21,833tC x (Indeks Musiman Roti Mandarin C))/3

D <= (19.823 + 62,869tD x (Indeks Musiman Roti Tiga Rasa D))/3

END

GIN A

GIN B

GIN C

GIN D

Hasil Output Keuntungan Maksimum Dari Solusi Program Lindo

Variable	Reduced Cost
Roti Bolu	-18.96000
Roti Gulung	-8000.0000
Roti Mandarin	-26.000000
Roti TigaRasa	-29.50000

Dari solusi program lindo maka keuntungan total maksimum pabrik sebesar Rp 15.446.000,00 dengan jumlah peramalan bulan januari 2013 sampai dengan desember 2013. Dengan memproduksi roti, penjualan roti yang harus dibuat setiap bulan sebagai berikut.

Tabel 4.1 Hasil perhitungan peramalan penjualan roti.

Kuartal	Bolu	Gulung	Mandarin	Tiga Rasa
1	2.909,297	2.854,482	7.416,751	6.869,201
2	2.919,312	2.877,448	7.425,723	6.892,253
3	2.934,973	2.911,036	7.432,799	6.922,011
4	2.950,087	277,458	7.453,879	6.966,439

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dari bab IV, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Model ramalan penjualan untuk masing-masing roti pada pabrik roti Mr.Bread adalah:
 - a. Kriteria ketepatan model ramalan roti Bolu untuk satu bulan $((8.387+27.315t) \times (\text{Indeks Musiman Roti Bolu A}))/3$;
 - b. Kriteria Ketepatan model ramalan roti Gulung untuk satu bulan $((8.009+46.868t) \times (\text{Indeks Musiman Roti Gulung B}))/3$;
 - c. Kriteria Ketepatan model ramalan roti Mandarin untuk satu bulan $((21.980+21.833t) \times (\text{Indeks Musiman Roti Mandarin C}))/3$;
 - d. Kriteria Ketepatan model ramalan roti untuk satu bulan $(19.823+62.869t) \times (\text{Indeks Musiman Roti Tiga Rasa C}))/3$;
2. Dari solusi program lindo maka keuntungan maksimum pabrik sebesar Rp 15.446.000,00 dengan jumlah peramalan bulan januari 2013 sampai dengan desember 2013.

5.2 Saran

- a. Perusahaan Roti Mr.Bread harus lebih bisa meningkatkan serta menciptakan inovasi baru dalam setiap produknya untuk lebih meningkatkan pendapatan usaha, kemudian menerapkan system atau cara perhitungan yang lebih baik dalam pengelolaan keuangan.
- b. Perusahaan sebaiknya melakukan peramalan secara berkala (misalnya 1 atau 3 bulan sekali) agar peramalan memudahkan menetapkan target penjualan maupun target lainnya untuk meningkatkan keuntungan perusahaan.

- c. Perusahaan sebaiknya memilih metode terbaik yang tingkat keakuratannya paling tinggi (misalnya metode *Decomposition Additive*) sebagai metode terbaik, sehingga hasil peramalan tidak berbeda jauh dengan realisasi dan dapat mengurangi ketidakpastian yang terjadi pada masa mendatang.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR PUSTAKA

- Gaspersz. 2002. *Total Quality Management*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama
- Gross. 1982. *Introduction to the theory of forecasting*. New York:Mc Graw Hill,Inc
- Hardi Suyitno.1977.*Pengantar Program Linear*. Edisi Ketiga. Lembaga Penerbit FMIPA Universitas Negeri Semarang. Semarang
- Lerbin R. Aritonang R. 2002. *Peramalan Bisnis*. Jakarta: Penerbit Ghalia Indonesia
- Linus Schrange. 1991. *Lindo An optimazation Modeling System*. South San Fransisco : the scientific press
- Makridakis, S., Wheelwright, S.C., & McGee, V.E. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid 1* (Ir. Untung Sus Ardiyanto, M.Sc. & Ir. Abdul Basith, M.Sc. Terjemahan). Edisi Kedua. Jakarta: Penerbit Erlangga
- Nasendi,1984. *Pengantar Penelitian Ilmiah Dasar, Metode dan Teknik Program Linear*. Binarupa Aksara. Jakarta
- Iriawan Nur & Astuti Puji Septin. 2006. *Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan MINITAB 14*. Yogyakarta: Penerbit Andi
- Subagyo Pangestu. 1986. *Forecasting Konsep Dan Aplikasi*. Yogyakarta : BPFE Yogyakarta
- Siringo-ringo.2005. *Dasar-dasar Program Linear*. Yogyakarta : BPFE Yogyakarta
- Pujiati Ari Suhermin. (2008). "Perbandingan Metode Peramalan untuk Deret Waktu Musiman." *Jurnal FMIPA ITS*. Hlm. 1–10.

Yong Wang dan Dongxiao NIU. 2011. *forecasting production food with seasonal trend method*. Vol 7:5, pp 1479-1487. Binary Information Press

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Lampiran 1

Jumlah Data Asli Penjualan Roti Di Pabrik Mr.Bread Dari Tahun 2010 - Desember 2012 (Tiap Kuartal)

Tahun	Kuartal	Roti Yang Terjual			
		Bolu	Gulung	Mandarin	Tiga Rasa
2010	Kuartal 1	6.750	4.500	18.000	13.500
	Kuartal 2	7.200	6.300	20.250	18.000
	Kuartal 3	7.650	7.200	22.500	18.900
	Kuartal 4	8.100	7.650	24.750	19.800
2011	Kuartal 1	7.650	6.300	20.700	18.450
	Kuartal 2	8.100	7.650	21.150	18.900
	Kuartal 3	8.550	8.100	21.600	20.250
	Kuartal 4	9.000	9.500	23.400	22.500
2012	Kuartal 1	8.100	8.550	21.600	20.250
	Kuartal 2	9.000	8.700	22.500	21.250
	Kuartal 3	11.250	11.250	24.300	23.850
	Kuartal 4	11.700	13.500	27.000	24.750
2013	Kuartal 1	8.600	9.000	19.500	22.500

Lampiran 2

Bahan-bahan Untuk Resep Roti

A. Roti Bolu (1 mixer)

2 kg telur

1,5 kg gula pasir

0,32 kg ovalet

1 kg

0,5 kg mentaga

0,8 kg mese

0,4 kg susu

Untuk 1 mixer dapat menjadi 15 kotak roti Bolu dengan laba @ Rp.18.960,-

B. Roti Gulung (1 mixer)

3 kg telur

1,5 kg gula pasir

0,25 kg ovalet

1 kg

0,5 kg mentaga

0,5 kg sele nanas

0,25 kg susu

Untuk 1 mixer dapat menjadi 20 kotak roti Gulung dengan laba @ Rp.8.000,-

C. Roti Mandarin (1 mixer)

2 kg telur

1,5 kg gula pasir

0,25 kg ovalet

1 kg

0,5 kg mentaga

0,5 kg coklat pasta

0,25 kg susu

Untuk 1 mixer dapat menjadi 30 kotak roti Mandarin dengan laba @ Rp.26.000,-

D. Roti Tiga Rasa (1 mixer)

3 kg telur

1,5 kg gula pasir

0,25 kg ovalet

1 kg

0,5 kg mentaga

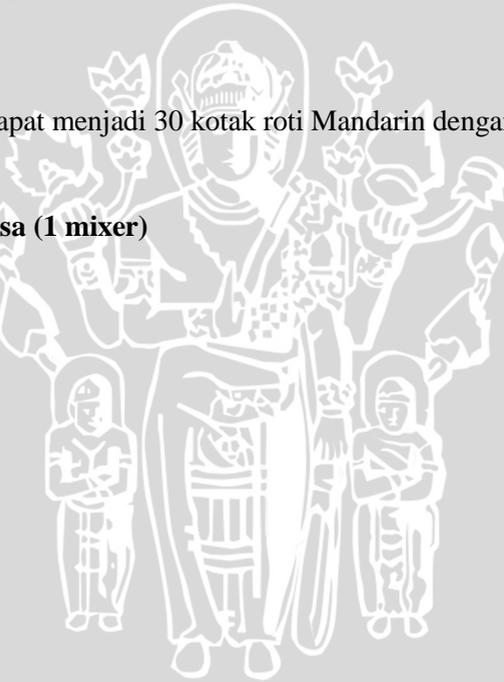
0,24 kg meses

0,24 kg kacang

0,5 kg keju

0,25 kg susu

Untuk 1 mixer dapat menjadi 20 kotak roti Tiga Rasa dengan laba @ Rp.29.460,-



Lampiran 3

Persediaan Bahan Baku Perbulan Di Pabrik Roti Mr.Bread

Telur	:2.626,2 kg
Gula pasir	:1.556,25 kg
Ovalet	:274,95 kg
Terigu	:1.037,5 kg
Mentega	:518,75 kg
Mesur	:268 kg
Susu	:292,75 kg
Sele nanas	:87,5 kg
Coklat	:132,5 kg
Kacang	:90 kg
Keju	:187,5 kg



Lampiran 4

a. Hasil Perhitungan Peralaman Produksi Penjualan Roti Pada Januari 2013 - Desember 2013 (Tiap bulan)

Kuartal	Bolu	Gulung	Mandarin	Tiga Rasa
1	2.909,297	2.854,482	7.416,751	6.869,201
2	2.919,312	2.877,448	7.425,723	6.892,253
3	2.934,973	2.911,036	7.432,799	6.922,011
4	2.950,087	277,458	7.453,879	6.966,439

b. Hasil Perhitungan Peralaman Produksi Penjualan Roti Pada Januari 2013- Desember 2013 (Tiap Kuartal)

Kuartal	Bolu	Gulung	Mandarin	Tiga Rasa
1	8.727,891	8.563,448	22.250,255	20.607,605
2	8.757,937	8.632,344	22.277,171	20.676,761
3	8.804,919	8.733,110	22.298,397	20.766,035
4	8.850,262	832,375	22.361,639	20.899,317

Lampiran 5

1. Peramalan Penjualan Roti Bolu, Gulung, Mandarin dan Tiga Rasa untuk bulan ke-1,ke-2, ke-3

a. Tampilan Input Program Lindo Peramalan Penjualan Roti untuk setiap bulan tahun 2013

```
MAX 18.960A + 8000B + 26.000C + 29.500D
SUBJECT TO
0.13A + 0.15B + 0.0667C + 0.05D <= 2626.2
0.1A + 0.075B + 0.05C + 0.075D <= 1556.25
0.0213A + 0.0125B + 0.0083C + 0.016D <= 274.95
0.0667A + 0.05B + 0.0167C + 0.05D <= 1037.5
0.0333A + 0.25B + 0.0167C + 0.025D <= 518.75
0.0533A + 0.012D <= 268
0.00267A + 0.0125B + 0.0083C + 0.02D <= 292.75
0.0167 C <= 87.5
0.25 B <= 132.5
0.012 D <= 90
0.002 D <= 187.5
A <= 2909.297
B <= 2854.482
C <= 7416.751
D <= 6869.201
END
GIN A
GIN B
GIN C
GIN D
```

b. Hasil Ouput Peramalan Penjualan Produksi Roti Pada Program Lindo untuk setiap bulan tahun 2013

```
Global optimal solution found.
Objective value:           4634004.
Objective bound:           4634004.
Infeasibilities:            0.000000
Extended solver steps:      0
Total solver iterations:    0
```

Model Class: PILP

Total variables: 4

Nonlinear variables: 0

Integer variables: 4

Total constraints: 16

Nonlinear constraints: 0

Total nonzeros: 38

Nonlinear nonzeros: 0

Variable	Value	Reduced Cost
A	2909.000	-18.96000
B	530.0000	-8000.000
C	5239.000	-26.00000
D	6869.000	-29.50000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	4634004.	1.000000
2	1475.639	0.000000
3	448.4750	0.000000
4	52.97560	0.000000
5	386.0284	0.000000
6	30.16400	0.000000
7	30.52230	0.000000
8	97.49427	0.000000
9	0.8700000E-02	0.000000
10	0.000000	0.000000
11	7.572000	0.000000
12	173.7620	0.000000
13	0.2970000	0.000000
14	2324.482	0.000000
15	2177.751	0.000000
16	0.2010000	0.000000

2. Peramalan Penjualan Roti Bolu, Gulung, Mandarin, dan Tiga Rasa bulan ke-4,ke-5, ke-6

a. Tampilan Input Program Lindo Peramalan Penjualan Roti untuk setiap bulan tahun 2013

```
MAX 18.960A + 8000B + 26.000C + 29.500D
SUBJECT TO
0.13A + 0.15B + 0.0667C + 0.05D <= 2626.2
0.1A + 0.075B + 0.05C + 0.075D <= 1556.25
0.0213A + 0.0125B + 0.0083C + 0.016D <= 274.95
0.0667A + 0.05B + 0.0167C+ 0.05D <= 1037.5
0.0333A + 0.25B + 0.0167C + 0.025D <= 518.75
0.0533A + 0.012D <= 268
0.00267A + 0.0125B + 0.0083C + 0.02D <= 292.75
0.0167 C <= 87.5
0.25 B <= 132.5
0.012 D <= 90
0.002 D <= 187.5
A <= 2919.312
B <= 2877.448
C <= 7425.723
D <= 8892.253
END
GIN A
GIN B
GIN C
GIN D
```

b. Hasil Ouput Peramalan Penjualan Produksi Roti Pada Program Lindo untuk setiap bulan tahun 2013

```
Global optimal solution found.
Objective value:           4652808.
Objective bound:          4652808.
Infeasibilities:            0.000000
Extended solver steps:      0
Total solver iterations:    0

Model Class:                PILP
Total variables:             4
Nonlinear variables:         0
```

Integer variables:	4
Total constraints:	16
Nonlinear constraints:	0
Total nonzeros:	38
Nonlinear nonzeros:	0

Variable	Value	Reduced Cost
A	2919.000	-18.96000
B	530.0000	-8000.000
C	5239.000	-26.00000
D	7500.000	-29.50000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	4652808.	1.000000
2	1442.789	0.000000
3	400.1500	0.000000
4	42.66660	0.000000
5	353.8114	0.000000
6	14.05600	0.000000
7	22.41730	0.000000
8	84.84757	0.000000
9	0.8700000E-02	0.000000
10	0.000000	0.000000
11	0.000000	0.000000
12	172.5000	0.000000
13	0.3120000	0.000000
14	2347.448	0.000000
15	2186.723	0.000000
16	1392.253	0.000000

3. Peramalan Penjualan Roti Bolu, Gulung, Mandarin, dan Tiga Rasa bulan ke-7, ke-8, ke-9

a. Tampilan Input Program Lindo Peramalan Penjualan Roti untuk setiap bulan tahun 2013

```
MAX 18.960A + 8000B + 26.000C + 29.500D
SUBJECT TO
0.13A + 0.15B + 0.0667C + 0.05D <= 2626.2
0.1A + 0.075B + 0.05C + 0.075D <= 1556.25
0.0213A + 0.0125B + 0.0083C + 0.016D <= 274.95
0.0667A + 0.05B + 0.0167C + 0.05D <= 1037.5
0.0333A + 0.25B + 0.0167C + 0.025D <= 518.75
0.0533A + 0.012D <= 268
0.00267A + 0.0125B + 0.0083C + 0.02D <= 292.75
0.0167 C <= 87.5
0.25 B <= 132.5
0.012 D <= 90
0.002 D <= 187.5
A <= 2934.973
B <= 2911.036
C <= 7432.799
D <= 6922.011
END
GIN A
GIN B
GIN C
GIN D
```

b. Hasil Ouput Peramalan Penjualan Produksi Roti Pada Program Lindo untuk setiap bulan tahun 2013

```
Global optimal solution found.
Objective value:          4636042.
Objective bound:          4636042.
Infeasibilities:          0.000000
Extended solver steps:    0
Total solver iterations:  0

Model Class:              PILP
Total variables:          4
Nonlinear variables:      0
```

Integer variables:	4
Total constraints:	16
Nonlinear constraints:	0
Total nonzeros:	38
Nonlinear nonzeros:	0

Variable	Value	Reduced Cost
A	2934.000	-18.96000
B	530.0000	-8000.000
C	5239.000	-26.00000
D	6922.000	-29.50000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	4636042.	1.000000
2	1469.739	0.000000
3	442.0000	0.000000
4	51.59510	0.000000
5	381.7109	0.000000
6	28.00650	0.000000
7	28.55380	0.000000
8	96.36752	0.000000
9	0.8700000E-02	0.000000
10	0.000000	0.000000
11	6.936000	0.000000
12	173.6560	0.000000
13	0.9730000	0.000000
14	2381.036	0.000000
15	2193.799	0.000000
16	0.1100000E-01	0.000000

4. Peramalan Penjualan Roti Bolu, Gulung, Mandarin, dan Tiga Rasa bulan ke-10, ke-11, ke -12

a. Tampilan Input Program Lindo Peramalan Penjualan Roti untuk setiap bulan tahun 2013

```
MAX 18.960A + 8000B + 26.000C + 29.500D
SUBJECT TO
0.13A + 0.15B + 0.0667C + 0.05D <= 2626.2
0.1A + 0.075B + 0.05C + 0.075D <= 1556.25
0.0213A + 0.0125B + 0.0083C + 0.016D <= 274.95
0.0667A + 0.05B + 0.0167C + 0.05D <= 1037.5
0.0333A + 0.25B + 0.0167C + 0.025D <= 518.75
0.0533A + 0.012D <= 268
0.00267A + 0.0125B + 0.0083C + 0.02D <= 292.75
0.0167 C <= 87.5
0.25 B <= 132.5
0.012 D <= 90
0.002 D <= 187.5
A <= 2950.087
B <= 277.458
C <= 7453.879
D <= 6966.439
END
GIN A
GIN B
GIN C
GIN D
```

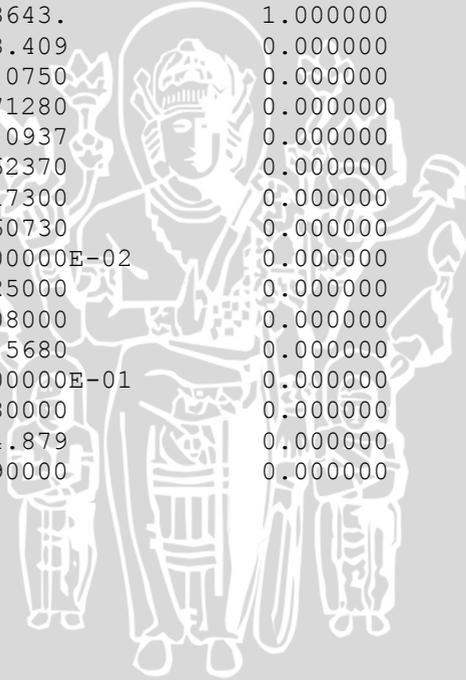
b. Hasil Ouput Peramalan Penjualan Produksi Roti Pada Program Lindo untuk setiap bulan tahun 2013

```
Global optimal solution found.
Objective value:                2613643.
Objective bound:                2613643.
Infeasibilities:                0.000000
Extended solver steps:         0
Total solver iterations:       0
Model Class:                    PILP
Total variables:                4
Nonlinear variables:           0
```

Integer variables:	4
Total constraints:	16
Nonlinear constraints:	0
Total nonzeros:	38
Nonlinear nonzeros:	0

Variable	Value	Reduced Cost
A	2950.000	-18.96000
B	277.0000	-8000.000
C	5239.000	-26.00000
D	6966.000	-29.5000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
1	2613643.	1.000000
2	1503.409	0.000000
3	456.0750	0.000000
4	53.71280	0.000000
5	391.0937	0.000000
6	89.62370	0.000000
7	27.17300	0.000000
8	98.60730	0.000000
9	0.8700000E-02	0.000000
10	63.25000	0.000000
11	6.408000	0.000000
12	173.5680	0.000000
13	0.8700000E-01	0.000000
14	0.4580000	0.000000
15	2214.879	0.000000
16	0.4390000	0.000000



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

