

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1. Penjualan**

Penjualan merupakan salah satu bagian terpenting dalam sebuah produksi. Perusahaan memproduksi barang dan jasa sebaik-baiknya dan semaksimal mungkin tidak akan ada nilainya apabila penjualannya tidak bagus. Penjualan dianggap bagus apabila banyak konsumen yang membeli dan menggunakan barang atau jasa tersebut. Mengingat penjualan merupakan bagian dari pemasaran dan penawaran produk barang dan jasa kepada masyarakat, maka penjualan masuk ke dalam distribusi dalam proses perekonomian dan bisnis. Tujuan utama dari kegiatan penjualan adalah untuk mendapatkan keuntungan atau laba dari produk yang dihasilkan oleh produsen dengan pengelolaan yang baik. Berikut ini definisi penjualan menurut beberapa ahli:

- a. Sutanto (dalam Limif Rokhah, 2004: 8) mengemukakan penjualan adalah usaha yang dilakukan manusia untuk menyampaikan barang yang telah dihasilkannya dengan imbalan uang menurut harga yang ditentukan, atas persetujuan bersama.
- b. Affif (1981:7) mengemukakan penjualan atau menjual berarti dapat meyakinkan gagasan kita kepada orang lain untuk melakukannya.
- c. Winardi (1991:3) mengemukakan penjualan sebagai proses dimana sang penjual memastikan, mengaktifkan, dan memuaskan kebutuhan atau keinginan sang pembeli yang berkelanjutan dan menguntungkan kedua belah pihak.
- d. Mulyadi (2008:202) mengemukakan penjualan merupakan kegiatan yang dilakukan oleh penjual dalam menjual barang atau jasa dengan harapan akan memperoleh laba dari adanya transaksi-transaksi tersebut dan penjual dapat diartikan sebagai pengalihan atau pemindahan hak kepemilikan atas barang atau jasa dari pihak penjual ke pembeli.

Dalam pemasaran, kegiatan penjualan merupakan suatu kegiatan terencana dan bertujuan, dan seperti kegiatan lainnya dalam perusahaan, bila kegiatan itu memberikan hasil yang baik, pasti akan memperoleh balas jasa yang sepadan.

Pada umumnya, para pengusaha mempunyai tujuan mendapatkan laba yang maksimal serta mempertahankan atau berusaha meningkatkannya untuk jangka waktu lama. Tujuan tersebut dapat direalisasikan apabila penjualan dapat dilaksanakan seperti yang direncanakan. Bagi perusahaan, pada umumnya mempunyai 3 tujuan umum dalam penjualannya yaitu:

- a. Mencapai volume penjualan tertentu
- b. Mendapatkan laba tertentu
- c. Menunjang pertumbuhan perusahaan

Berdasarkan dari definisi penjualan yang telah dijelaskan di atas dapat dikatakan definisi *forecasting* penjualan sebagai suatu usaha untuk meramalkan kuantitas penjualan barang di masa yang akan datang.

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

Forecasting mempunyai definisi yang beragam, berikut beberapa definisi tentang forecasting:

1. Perkiraan munculnya sebuah kejadian di masa depan, berdasarkan data yang ada di masa lampau.
2. Proses menganalisa data histori dan data saat ini untuk menentukan trend di masa mendatang.
3. Proses estimasi dalam situasi yang tidak diketahui.
4. Pernyataan yang dibuat tentang masa depan.
5. Penggunaan ilmu dan teknologi untuk memperkirakan situasi di masa depan.
6. Upaya sistematis untuk mengantisipasi kejadian atau kondisi di masa depan.

Dari beberapa definisi di atas, dapat disimpulkan bahwa forecasting berkaitan dengan upaya memperkirakan apa yang terjadi di masa depan, berbasis pada metode ilmiah (ilmu dan teknologi) serta dilakukan secara sistematis. (Singgih Santoso, 2009)

Peramalan pada dasarnya merupakan dugaan atau perkiraan suatu peristiwa di masa mendatang. Dimana situasi peramalan sangat beragam dalam horison waktu peramalan, faktor yang menentukan hasil sebenarnya, tipe pola data dan berbagai aspek lainnya. Sebelum melakukan peramalan harus diketahui terlebih dahulu apa sebenarnya persoalan dalam pengambilan keputusan itu. Peramalan adalah pemikiran terhadap suatu besaran, misalnya permintaan terhadap satu atau beberapa produk pada periode yang akan datang. Pada hakekatnya peramalan hanya merupakan suatu perkiraan (*guess*) tetapi dengan menggunakan teknik-teknik tertentu, maka peramalan menjadi lebih sekedar perkiraan. Peramalan dapat dikatakan perkiraan yang ilmiah (*educated guess*). Setiap pengambilan keputusan yang menyangkut keadaan di masa yang akan datang, maka pasti ada peramalan yang melandasi pengambilan keputusan tersebut.

Dalam kegiatan produksi, peramalan dilakukan untuk menentukan jumlah permintaan terhadap suatu produk dan merupakan langkah awal dari proses perencanaan dan pengendalian produksi. Dalam peramalan ditetapkan jenis produk apa yang diperlukan (*what*), jumlahnya (*how many*), dan kapan dibutuhkan (*when*). Tujuan peramalan dalam kegiatan produksi adalah untuk meredam ketidakpastian, sehingga diperoleh suatu perkiraan yang mendekati keadaan yang sebenarnya. Suatu perusahaan biasanya menggunakan prosedur tiga tahap untuk sampai pada peramalan penjualan, yaitu diawali dengan melakukan peramalan lingkungan, diikuti dengan peramalan penjualan industri, dan diakhiri dengan peramalan penjualan perusahaan.

Tujuan peramalan dilihat dengan waktu antara lain:

- a. Jangka pendek (*Short Term*)

Jangka pendek meliputi kurun waktu mulai dari satu hari sampai satu musim, atau dapat sampai satu tahun. Menentukan kuantitas dan waktu dari item dijadikan produksi. Biasanya bersifat harian ataupun mingguan dan ditentukan oleh *Low Management*.

b. Jangka Menengah (*Medium Term*)

Jangka menengah meliputi kurun waktu mulai dari satu musim (kuartal, triwulan atau yang lain) sampai dua tahun. Menentukan kuantitas dan waktu dari kapasitas produksi. Biasanya bersifat bulanan ataupun kuartal dan ditentukan oleh *Middle Management*.

c. Jangka Panjang (*Long Term*)

Jangka panjang meliputi peramalan untuk kurun waktu minimal lima tahun. Merencanakan kuantitas dan waktu dari fasilitas produksi. Biasanya bersifat tahunan, 5 tahun, 10 tahun, ataupun 20 tahun dan ditentukan oleh *Top Management*.

Untuk menghadapi penggunaan yang luas seperti itu beberapa teknik telah dikembangkan. Teknik tersebut menurut Makridarkis dkk (1998) dibagi menjadi dua kategori yaitu :

### **2.2.1. Metode Peramalan Kualitatif**

Tidak semua peramalan yang dilakukan harus berdasarkan pada data (angka) yang sudah ada. Metode ini digunakan dimana tidak ada model matematik, biasanya dikarenakan data yang ada tidak cukup representatif untuk meramalkan masa yang akan datang. Peramalan kualitatif menggunakan pertimbangan pendapat-pendapat para pakar yang ahli di bidangnya. Adapun kelebihan dari metode ini adalah biaya yang dikeluarkan sangat murah (tanpa data) dan cepat diperoleh. Sementara kekurangannya yaitu bersifat subyektif sehingga seringkali dikatakan kurang ilmiah. Metode Kualitatif merupakan suatu metode atau teknologis di lain pihak tidak memerlukan data yang serupa. Input yang dibutuhkan tergantung pada metode tertentu dan biasanya merupakan hasil dari pemikiran intuitif, perkiraan dan pengetahuan yang di dapat. Pendekatan teknologis biasanya sering kali memerlukan input dari sejumlah orang yang telah

terlatih secara khusus. Umumnya pada metode ini biasanya digunakan untuk peramalan jangka panjang yang strategis. Contoh metode peramalan kualitatif adalah metode Delphi, Nominal Group Technique, Sales Force Opinion, Executive Opinions, dan metode subyektif estimasi survey (*Market Research*). Dimana dengan menggabungkan dan merata-ratakan pendapat para pakar dalam suatu forum yang dibentuk untuk memberikan estimasi suatu hasil permasalahan di masa yang akan datang.

### **2.2.2. Metode Peramalan Kuantitatif**

Suatu metode digunakan apabila data yang tidak cukup untuk meramalkan peramalan yang akan datang. Metode ini dibagi menjadi dua, yaitu metode deret berkala (*time series*) dan metode regresi (eksplanatoris). Pada metode Eksplanatoris ini dilakukan dengan mengasumsikan adanya hubungan sebab dan akibat di antara input dengan output dari suatu sistem. Sistem ini dapat berupa ekonomi nasional pasar suatu perusahaan/rumah tangga. Menurut peramalan Eksplanatoris, setiap perubahan dalam input akan berakibat pada output sistem dengan cara yang dapat diramalkan dengan menganggap hubungan sebab dan akibat itu tetap.

Penggunaan metode ini didasari ketersediaan data mentah disertai serangkaian kaidah matematis untuk meramalkan hasil di masa depan. Terdapat beberapa macam model peramalan yang tergolong metode kuantitatif, yaitu:

#### **a. Model Regresi**

Perluasan dari metode Regresi Linier meramalkan suatu variabel yang memiliki hubungan secara linier dengan variabel bebas yang diketahui atau diandalkan.

#### **b. Model Ekonometrik**

Menggunakan serangkaian persamaan-persamaan regresi dimana terdapat variabel-variabel tidak bebas yang menstimulasi segmen-segmen ekonomi seperti harga dan lainnya.

### c. Model *Time Series* (Deret Waktu)

Memasang suatu garis trend yang representatif dengan data-data masa lalu (historis) berdasarkan kecenderungan datanya dan memproyeksikan data tersebut ke masa yang akan datang. Adapun asumsi dasar dalam menggunakan model deret waktu ini adalah pola data ramalan akan sama dengan pola data sebelumnya. Model yang termasuk kategori model deret waktu yang sering digunakan yaitu: : Model *Moving Average*, metode *Time Series Decomposition*, metode *Exponential Smoothing* dan ARIMA.

Metode Peramalan Kuantitatif ini dapat diterapkan jika terdapat kondisi bahwa tersedia informasi tentang masa lalu, informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam data numerik, dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut pada masa yang akan datang.

### 2.3. Konsep Dasar *Time Series*

*Time series* merupakan serangkaian pengamatan terhadap suatu variabel yang diambil dari waktu ke waktu dan dicatat secara berurutan menurut kejadiannya dengan interval waktu yang tetap / konstant [Cryer, 1986]. *Time series* merupakan serangkaian data pengamatan yang saling tergantung. Interval waktu perekaman dapat amat singkat (beberapa bagian dari satu detik saja) dan dapat cukup panjang (harian, mingguan, bulanan, tahunan, dan bahkan puluhan tahun), tergantung dari macamnya data yang direkam.

Analisis runtun waktu umumnya memerlukan cacah data yang banyak, oleh karena itu diperlukan rekaman data yang panjang. Rekaman data ekonomi, interval waktunya dibuat sintesis, yaitu harian, mingguan, bulanan, caturwulan, enam bulan, tahunan, dan sebagainya. Data runtun waktu bervariasi karena adanya komponen-komponen trend, siklis, musiman, dan komponen yang tidak teratur (random) di dalamnya.

## 2.4. Kestasioneran Data Time Series

Berdasarkan sifat stasioneritas data *time series* dibedakan menjadi dua, yaitu stasioner dan non-stasioner.

### 2.4.1. Data Stasioner

Data stasioner adalah data runtun waktu yang paling sederhana dan sangat bermanfaat untuk menjelaskan beragam jenis analisis runtun waktu lainnya. Menurut Makridakis (1998) stasioner bahwa tidak terdapat pertumbuhan atau penurunan pada data. Data secara kasarnya harus horisontal sepanjang sumbu waktu. Dengan kata lain, fluktuasi data berada di sekitar nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan varians dari fluktuasi tersebut pada pokoknya tetap konstan setiap waktu. Menurut Cryer (1986), jika suatu *time series* bersifat stasioner dalam mean dan varians, maka mean dan variansnya tidak dipengaruhi oleh waktu pengamatan.

### 2.4.2 Data Non Stasioner

Data non-stasioner muncul karena ada banyak data di berbagai bidang yang tidak stasioner, terutama di bidang ekonomi dan bisnis. Dalam suatu data *time series* dapat terjadi ketidakstasioneran baik dalam mean maupun varians. Adapun penjelasan tentang data Non-stasioner adalah data yang memiliki pola trend ataupun data yang memiliki pola seasional (pengaruh musim). (Singgih Santoso, 2009)

Setelah pola data telah diketahui maka selanjutnya adalah penentuan jenis metode untuk melakukan peramalan.

- ✓ *Forecasting* untuk data *Stasioner*.

Metode peramalan yang cocok untuk pola data *Stasioner* adalah metode *Moving Average*, dan *Simple Exponential Smoothing*.

- ✓ *Forecasting* untuk pola data tidak *Stasioner*.

Metode peramalan yang cocok untuk pola data tidak *Stasioner* adalah metode *Double Exponential Smoothing*, *Triple Exponential Smoothing* atau lebih dikenal dengan Metode Winter's, dan *decomposition*. (Singgih Santoso, 2009)

## 2.5. Eksponential Smoothing

*Exponential Smoothing* adalah suatu tipe teknik ramalan rata-rata bergerak yang melakukan penimbangan terhadap data masa lalu dengan cara eksponensial sehingga data paling akhir mempunyai bobot atau timbangan lebih besar dalam rata-rata bergerak. (Handoko, 1984: 279).

Yang dimaksud dengan Exponential Smoothing dalam penelitian ini adalah suatu tipe teknik peramalan rata-rata bergerak yang digunakan untuk *forecasting* penjualan suatu produk.

### 2.5.1. Simple Exponential Smoothing

Metode ini beranggapan bahwa semakin ‘jauh’ sebuah data dari data terkini, semakin berkurang bobot data tersebut. Dengan demikian, jika data terakhir adalah 2008, maka data 2007 dinilai lebih penting dan diberi bobot lebih besar dalam upaya *forecasting* dibandingkan dengan data tahun 2006, demikian pula data tahun 2006 dianggap lebih berperan dalam prediksi dibanding tahun 2005.

Metode Single Exponential Smoothing sebenarnya merupakan perkembangan dari metode moving averages sederhana. Metode ini dipergunakan secara luas di alam *forecasting* karena sederhana, efisien di dalam perhitungan ramalan, mudah disesuaikan dengan perubahan data, dan ketelitian metode ini cukup besar.

Alpha ( $\alpha$ ) disebut *Smoothing konstan*. Dalam metode Exponential Smoothing nilai  $\alpha$  bisa ditentukan secara bebas, yang bisa meminimumkan forecast error. Besarnya  $\alpha$  antara 0 dan 1, tetapi pada umumnya terletak antara 0; 0,1; 0,2. besarnya  $\alpha$  yang paling cocok bisa kita pilih secara *trial and error*.

Rumus *exponential smoothing* (Singgih Santoso, 2009)

$$\hat{Y}_t = \alpha y_t + (1 - \alpha)\hat{Y}_{t-1} \dots \dots \dots (2.1)$$



Persamaan 2.1 digunakan untuk menghitung nilai exponential smoothing trend estimate :

Dimana :

$\hat{Y}_{t-1}$  = nilai forecast untuk periode sebelumnya

$\hat{Y}_t$  = nilai forecast pada periode t

$\alpha$  = konstanta smoothing (nilai antara 0 sampai 1)

### 2.5.2 Double Exponential Smoothing

Metode ini menyesuaikan faktor trend yang ada pada pola data. Model ini menambahkan faktor pertumbuhan (*growth factor*) atau faktor trend (trend factor) pada persamaan dasar dari smoothing. Pola data ini terjadi bila data memiliki kecenderungan untuk naik atau turun terus menerus. Nilai *Exponential Smoothing* dihitung dengan menggunakan persamaan seperti berikut :

Rumus Holt's Linear Smoothing : (Singih Santoso, 2009)

➤ Persamaan 2.2 digunakan untuk menghitung nilai komponen level estimate :

$$L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \dots\dots\dots(2.2)$$

➤ Persamaan 2.3 digunakan untuk menghitung nilai komponen trend estimate :

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)(T_{t-1}) \dots\dots\dots(2.3)$$

➤ Persamaan 2.4 digunakan untuk menghitung nilai *forecast* periode tertentu :

$$\hat{Y}_{t+\rho} = L_t + \rho T_t \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

L = level estimate (dipengaruhi oleh besaran)

Y = trend estimate (dipengaruhi oleh besaran)

$\hat{Y}$  = nilai *forecast* untuk periode mendatang

$\alpha$  = konstanta pemulusan (nilai 0-1)

$\beta$  = konstanta untuk trend (nilai 0-1)

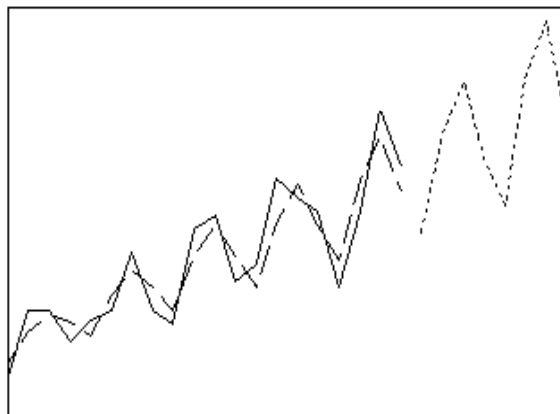
$\rho$  = periode tertentu

### 2.5.3 Triple Exponential Smoothing (Winter's)

Metode ini merupakan perluasan dari metode Holt. Dipopulerkan oleh *Winter*, model ini menambahkan factor seasonal pada persamaan dasar dari *smoothing*. Perkataan musim menggambarkan pola penjualan yang berulang setiap periode. Komponen musim dapat dijabarkan ke dalam factor cuaca, libur, atau kecenderungan perdagangan. Pola musiman berguna dalam meramalkan penjualan dalam jangka menengah. Pola data ini terjadi bila nilai data sangat dipengaruhi oleh musim. Hanya berbeda dengan dua metode Exponential Smoothing yang lalu, pada metode Winter ini dapat dibedakan menjadi dua yaitu model multiplikatif dan aditif. Modelnya dapat ditulis sebagai berikut :

- **Model Multiplikatif**

Model multiplikatif pada prinsipnya mengandung penggandaan antar komponen trend dengan komponen musim. Model multiplikatif biasa digunakan jika data pada musim tertentu proporsional terhadap musim-musim sebelumnya. Pola data yang digunakan untuk model multiplikatif ada pada gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Model Multiplikatif

Perhitungan *forecasting* model multiplikatif adalah sebagai berikut, Rumus Winter's Methods : (Singih Santoso, 2009)

- Persamaan 2.5 digunakan untuk komponen level estimate :

$$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \dots\dots\dots(2.5)$$

- Persamaan 2.6 digunakan untuk komponen trend estimate :

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)(T_{t-1}) \dots\dots\dots(2.6)$$

- Persamaan 2.7 digunakan untuk komponen seasonality estimate :

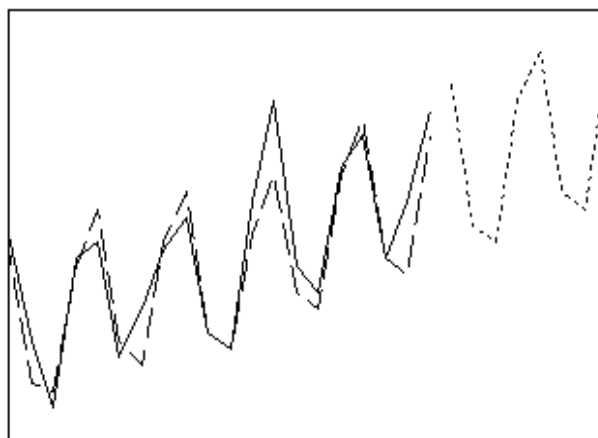
$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-p} \dots\dots\dots (2.7)$$

- Persamaan 2.8 digunakan untuk menghitung nilai *forecast* periode tertentu :

$$\hat{Y}_{t+\rho} = (L_t + \rho T_t)S_{t-s+\rho} \dots\dots\dots(2.8)$$

### • Model Aditif

Model aditif mengandung penjumlahan komponen trend dan komponen musim. Model aditif biasanya digunakan jika perbedaan data pada setiap musim relative konstan. Pola data yang digunakan untuk model multiplikatif ada pada gambar 2.2.



**Gambar 2.2** Model Aditif

Perhitungan *forecasting* model aditif adalah sebagai berikut :

- Persamaan 2.9 digunakan untuk komponen level estimate :

$$L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \dots\dots\dots(2.9)$$

- Persamaan 2.10 digunakan untuk komponen trend estimate :

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)(T_{t-1}) \dots\dots\dots(2.10)$$

- Persamaan 2.11 digunakan untuk komponen seasonality estimate :

$$S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s} \dots\dots\dots(2.11)$$

➤ Persamaan 2.12 digunakan untuk menghitung nilai *forecast* periode tertentu :

$$\hat{Y}_{t+\rho} = L_t + \rho T_t + S_{t-s+\rho} \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan:

L = level estimate (dipengaruhi oleh besaran  $\alpha$  )

T = trend estimate (dipengaruhi oleh besaran  $\beta$  )

S = seasonality estimate (dipengaruhi oleh besaran  $\gamma$  )

$\hat{Y}$  = nilai *forecast* untuk periode mendatang

$\alpha$  = konstanta pemulusan (nilai 0-1)

$\beta$  = konstanta untuk trend (nilai 0-1)

$\gamma$  = konstanta untuk seasonal (nilai 0-1)

$\rho$  = periode musiman

$s$  = *seasonal length* (tipe periode musiman)

## 2.6 Metode Time Series Decomposition

Dekomposisi data time series terkait erat dengan pemahaman sebuah data time series yang dapat dibagi menjadi empat komponen. Tidak semua data time series mempunyai keempat komponen tersebut. Misalnya data dalam jangka pendek, seperti data produksi barang X untuk satu minggu, data tersebut tidak memiliki komponen seosional atau siklis. Jika tidak memiliki keempat komponen, tentu proses dekomposisi tidak perlu dilakukan. Proses forecasting terhadap data semacam itu cukup dilakukan dengan menggunakan metode moving average atau lainnya.

Berikut ini penjelasan keempat komponen data time series : **(Singgih Santoso, 2009)**

### 1. Trend (symbol T)

Trend adalah kecenderungan arah data dalam jangka panjang. Trend sebuah data dapat naik, tetap atau menurun. Dalam proses dekomposisi, trend dapat dinyatakan dalam bentuk sebuah garis lurus atau kurva yang 'smooth',

walaupun hamper semua proses dekomposisi akan menyatakan trend dalam sebuah persamaan yang menghasilkan sebuah garis lurus.

## 2. Siklis (Symbol C)

Siklis adalah gelombang (fluktuasi) dari data untuk waktu lebih dari satu tahun. Biasanya komponen siklis mengikuti fluktuasi situasi ekonomi yang bisa berupa situasi ekonomi yang baik (*prosperity*), mulai memasuki resesi, dapat lebih memburuk kearah depresi, atau sebaliknya mulai mengalami perbaikan (*recovery*).

## 3. Musiman (Symbol S)

Komponen ini adalah fluktuasi data yang terjadi secara periodic dalam jangka waktu satu tahun. seosional dapat berupa triwulan, bulanan, atau mingguan. Komponen ini dapat terjadi karena pengaruh cuaca (musim) dapat pula karena kegiatan tertentu.

## 4. Iregular (Symbol I)

Komponen ini adalah sisa setelah ketiga komponenlain yang dapat terdeteksi. Irregular adalah kejadian yang tidak terduga dan bersifat random, namun kemunculannya dapat mempengaruhi fluktuasi data time series.

Tujuan dekomposisi adalah memecah data time series ke dalam empat komponen di atas. Proses ini dinyatakan dalam sebuah model matematis yang memuat hubungan data time series awal (Y) dengan komponen-komponennya.

Ada dua model dalam dekomposisi data, yaitu :

### 1. Model Multiplikatif (Multiplicative Model)

Perhitungan *forecasting* model multiplikatif adalah sebagai berikut,

Rumus Time Series Decomposition : (Singgih Santoso, 2009)

$$\hat{Y}_t = T_t \times S_t \times C_t \times I_t \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana :

$\hat{Y}_t$  = data time series awal

$T_t$  = Trend

$S_t$  = Musiman

$C_t$  = Siklis

$I_t$  = Irregular ( Random)

## 2. Model Aditif (Additive Model)

Perhitungan *forecasting* model Aditif adalah sebagai berikut,

Rumus Time Series Decomposition : (Singgih Santoso, 2009)

$$\hat{Y}_t = T_t + S_t + C_t + I_t \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana :

$\hat{Y}_t$  = data time series awal

$T_t$  = Trend

$S_t$  = Musiman

$C_t$  = Siklis

$I_t$  = Irregular ( Random)

Pada umumnya, proses dekomposisi data melewati tahapan sebagai berikut :

### 1. Memisahkan Komponen S dan I dari data

Pada tahap awal, akan dihilangkan fluktuasi data karena faktor musim dalam jangka pendek. Dengan proses ini, maka akan terlihat komponen trend dan siklus dalam jangka panjang. Dalam proses ini komponen S dan I akan dihilangkan dari data time series, sehingga komponen T dan C terlihat lebih jelas. Cara yang digunakan adalah menggunakan metode Moving average (MA) dengan length (jumlah periode) sebanyak data yang ada. Misalnya data dalam bulanan, maka dilakukan MA-12, karena satu tahun ada 12 bulan. Jika data dalam triwulan, maka dilakukan MA-4, karena dalam satu tahun ada 4 Triwulan. Proses MA ini akan menghilangkan komponen S. sedangkan untuk menghilangkan komponen I, dapat dilakukan proses Centering Moving Average (CMA) dimana data yang telah terbentuk akan diproses dengan melakukan rata-rata setiap dua data MA yang berurutan.

- Seasonal Indices (Indeks Musim)

Indeks musim didapat dengan menghitung seasonal factor (SF) dengan rumus : (Singgih Santoso, 2009)

$$CMA = \frac{\sum A_1 - A_{12}}{12} \dots\dots\dots (2.15)$$

$$Rasio = \frac{Y_t}{CMA} \dots\dots\dots (2.16)$$

Kemudian rata-rata angka Rasio distandarisasi. Untuk mencari nilai standarisasi terlebih dahulu harus mencari nilai medial. Nilai medial diperoleh dari nilai rasio sebenarnya terhadap rata-rata bergerak. Rata-rata medial adalah nilai rata-rata untuk setiap bulan setelah dikeluarkan nilai terbesar dan terkecil. Kemudian sisanya dijumlah dan dibagi sehingga menjadi rata-rata nilai yang tersisa. Setelah itu mencari nilai ketetapan dengan rumus 1200/jumlah rata-rata medial. Indeks musiman dapat diperoleh dari rata-rata medial ini dengan mengalikan setiap rata-rata medial dengan ketetapan yang telah didapatkan. (Makridakis / Wheelwright / MCGee, 1999)

$$Seasonal\ Indeks = Rata - rata\ Medial \times nilai\ ketetapan\dots (2.17)$$

- Deseasonalized Data

Angka indeks musim digunakan untuk menghilangkan pengaruh musim dengan rumus : (Singgih Santoso, 2009)

$$Deseasonalized_{Data} = \frac{Data\_Aktual}{SI} \dots\dots\dots (2.18)$$

Angka untuk komponen I (Irregular) adalah 1, kecuali diyakini ada gejala tertentu akan terjadi di masa mendatang. Angka 1 menunjukkan kerandoman data karena faktor alamiah, dalam arti memang terjadi kejadian tertentu yang tidak terduga, namun bersifat random.

## 2. Memisahkan Komponen T dari T-C

Dari empat komponen (TCSI), dengan melakukan proses Moving Average dan dilanjutkan dengan Centered Moving Average telah terpisah komponen S-I dari T-C. Dengan CMA, komponen I telah hilang, dan dengan membuat indeks musim, komponen S telah

teridentifikasi. Sekarang tinggal komponen T-C, yang menunjukkan pergerakan data dalam jangka panjang. Proses pemisahan T dan C dilakukan dengan membuat persamaan trend, yang sama dengan model linier:

Proses ini menghasilkan

$$\text{Persamaan trend: } T = a + b(t) \dots\dots\dots (2.19)$$

Dimana t (variabel independen) adalah data waktu atau periode, dengan t=1 untuk periode pertama. Sedangkan CMA (variable dependen) adalah data hasil proses centered moving average. a dan b adalah konstanta yang diperoleh dari : (Budi Setiawan, 2013)

$$b = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{n\sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots (2.20) \text{ Atau}$$

$$b = \frac{\sum xy}{\sum x^2} \dots\dots\dots (2.21)$$

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b \frac{\sum X}{n} \dots\dots\dots (2.22)$$

Misal diperoleh persamaan:

$$CMA = 24 + 3,6(t)$$

Maka proses selanjutnya adalah memasukkan angka t yakni 1,2,3...sampai jumlah data tertentu ke dalam persamaan. Akan didapat:

$$CMA = 24 + 3,6(1) = 27,6$$

Dan seterusnya. Angka 27,6 ini, berasal dari proses pemasukan data ke persamaan trend, dinamakan dengan CMAT (Centered Moving Average Trend).

Persamaan untuk mengidentifikasi komponen C (CF) : (Singgih Santoso, 2009)

$$CF = \frac{CMA}{CMAT} \dots\dots\dots (2.23)$$

Dimana CF adalah faktor siklus (Cycle Factor). Walaupun terdapat rumus untuk C (CF), dalam praktek sulit untuk menentukan besar C. pada umumnya, proses forecasting akan memasukkan angka 1 untuk menentukan C (CF).



### 3. Menentukan Forecast

Setelah semua komponen TSCI dapat dipisah, kegiatan peramalan data dapat dilakukan sesuai model yang dipilih, model aditif atau model multiplikatif.

*Contoh penggunaan metode Time series decomposition untuk forecasting penjualan:*

Data inventori disajikan dalam bentuk bulanan. Penjualan pada bulan januari 2003 sebesar 3047,2 ton. Untuk bulan Februari 2003 sebesar 2548 ton. Demikian seterusnya yang dapat dilihat pada tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Volume Penjualan Barang X

	C1	C2-T	C3
	TAHUN	BULAN	PENJUALAN
1	2003	Januari	3047,20
2	2003	Februari	2548,00
3	2003	Maret	2377,44
4	2003	April	3104,40
5	2003	Mei	3160,25
6	2003	Juni	2572,75
7	2003	Juli	2773,68

Hitung nilai *forecasting* 1 periode ke depan!

- Nilai forecasting 1 periode ke depan

Hasil *Forecasting* dapat dilihat seperti pada tabel 2.2.

**Tabel 2.2** Hasil Peramalan Penjualan Barang X

↓	C1	C2-T	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
	TAHUN	BULAN	INVENTORY	TREN1	DETR1	SEAS1	DESE1	FORE	RESI
1	2003	JANUARI	3047.2	2963.57	1.02822	1.0594	2876.36	3139.61	-92.406
2	2003	FEBRUARI	2548	2974.01	0.85676	0.85625	2975.77	2546.5	1.505
3	2003	MARET	2377.44	2984.45	0.79661	0.90264	2633.88	2693.88	-316.439
4	2003	APRIL	3104.4	2994.88	1.03657	0.98967	3136.81	2963.94	140.459
5	2003	MEI	3160.25	3005.32	1.05155	1.1156	2832.79	3352.72	-192.476
6	2003	JUNI	2572.75	3015.75	0.8531	0.85059	3024.67	2565.17	7.584

Hasil peramalan penjualan untuk periode bulan April 2003 (4) adalah

Disini t adalah 4. Dengan demikian :

1. Komponen Trend (T4):

$$Y_t = 2953,1 + 10,47 * (4) = 2994,88$$

2. Menghitung besar Detrended

Cara menghitungnya adalah DATA AKTUAL / TREND

3. Komponen Seasonal (S4):

Angka-angka untuk seasonal index berulang untuk bulan januari –

Desember. Angka Seasonal Indexes untuk bulan April adalah 0,98967

4. Menghitung besarnya Seasonally Adjusted Data (DESE1) adalah DATA AKTUAL / SEASONAL INDEX

5. Menghitung besar forecasting tiap data (FIST1) dihitung dengan rumus : TREND1 / SEAS1

6. Untuk menghitung selisih forecast dengan data aktual (RESI1) dihitung dengan rumus : DATA AKTUAL – FIST1

7. Komponen Cycle (C4) dan komponen Irregular (I4) dianggap 1

Dengan demikian, forecast April 2003 adalah

$$\hat{Y}_t = 2994,88 \times 0,98967 \times 1 \times 1 = 2963,94$$

Menghitung kesalahan dengan menggunakan MAD

$$\begin{aligned} \text{MAD} &= \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |A_t - F_t| \\ &= \frac{1}{6} \sum_{t=1}^n |-92.406 + 1.505 + -316.439 + 140.459 + -192.476 + 7.584| \\ &= \left| \frac{-450.85}{6} \right| = 75.14 \end{aligned}$$

## 2.7 Menghitung Forecast Error

Menghitung kesalahan *forecasting* sering pula disebut dengan menghitung ketepatan pengukuran (*accuracy measures*). Dalam praktek ada beberapa alat

ukur yang sering digunakan untuk menghitung kesalahan prediksi. Diantaranya ada 3 cara antara lain :

- **Mean Absolute Error**

Mean Absolute Deviation (MAD) adalah rata-rata nilai absolute dari kesalahan meramal (tidak dihiraukan tanda positif atau negatifnya), atau :

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |A_t - F_t| \dots\dots\dots (2.24)$$

Dengan:

$A_t$  = data aktual yang sebenarnya terjadi

$F_t$  = data ramalan dihitung dari model yang digunakan pada waktu t

n = banyak data hasil ramalan

- **Mean Squared Error (MSE)**

Mean squared Error (MSE) adalah kuadrat dari rata-rata kesalahan forecast, atau :

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (A_t - F_t)^2 \dots\dots\dots (2.25)$$

- **Mean Absolute Percentage Error (MAPE)**

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah persentase dari rata-rata kesalahan forecast, atau :

$$MAPE = \frac{100}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \dots\dots\dots (2.26)$$

Cara apapun yang digunakan untuk menghitung forecast error, model yang dianggap baik adalah model yang ketidak konsistennya paling kecil antara ramalan dan hasil yang sebenarnya terjadi.

## 2.8 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Joko Widodo Jurusan Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Gunadarma Jakarta (2008), dia membuat sebuah sistem peramalan penjualan sepeda motor honda pada CV Roda Mitra Lestari. Sistem yang dibuat bertujuan untuk meramalkan penjualan pada periode ke depan agar pemimpin dapat meminimalkan jumlah kerugian dan menyediakan stock barang sesuai dengan kebutuhan. Pada sistem peramalannya menggunakan metode *Least Square*. Metode ini adalah metode peramalan yang digunakan untuk melihat trend dari data deret waktu. Dalam metode ini untuk menentukan  $x / t$  seringkali digunakan teknik alternative dengan memberikan skor atau kode. Kemudian dilakukan pembagian data menjadi 2 yaitu data genap dan data ganjil. Selanjutnya mencari koefisien a dan b. Dari hasil pengujian terhadap metode yang digunakan dalam proses peramalan penjualan sepeda motor tersebut, maka diperoleh hasil keakurasian yang sangat bagus. Hasil dari keakurasian peramalannya adalah dengan menggunakan Mean Absolute Deviation (MAD) yaitu 0,1.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Indra Wibowo Jurusan Manajemen Industri, Fakultas Ekonomi, Universitas Sebelas Maret Surakarta (2010), dia membuat sebuah sistem analisis peramalan penjualan Roko Golden pada PT.Djitoe Indonesia Tobacco Coy daerah Surakarta. Peramalan yang dilakukan bertujuan agar mengetahui perkiraan jumlah penjualan yang akan datang dan jumlah kesalahan ramalan sehingga untuk memenuhi kebutuhan konsumen, manajemen perusahaan membuat peramalan penjualan produk. Metode yang digunakan untuk peramalannya adalah metode *Trend Projection*. Metode ini dipilih karena menurut Indra Wibowo merupakan metode terbaik dengan nilai keakurasian yang cukup bagus dan tingkat kesalahan yang lebih rendah yaitu Mean Absolute Deviation (MAD) yaitu 1.814,06 boss dan Mean Squared Error (MSE) 6.558.759 boss.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Ahmat Thohir Jurusan Agribisnis, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif

Hidayatullah Jakarta (2011), dalam penelitiannya Ahmat Thohir membuat sistem analisis peramalan penjualan minyak sawit kasar atau Crude Palm Oil (CPO) pada PT. Kharisma Pemasaran Bersama (KPB) Nusantara di Jakarta. Dalam penelitiannya Ahmat Thohir bertujuan untuk menentukan penjualan minyak sawit kasar tersebut dan menganalisis tingkat peramalan penjualan minyak sawit kasar satu tahun mendatang menggunakan metode peramalan kuantitatif terbaik. Metode yang digunakan untuk peramalannya adalah metode *Trend Kuadratik (non Linier)*. Metode ini dipilih karena menurut Ahmat Thohir merupakan metode terbaik yang dilakukan dengan mengamati selisih nilai aktual pengamatan dengan estimasi peramalan Mean Squared Error MSE terkecil yaitu 3.017.854.357 dan nilai Mean Absolute Percentage Error (MAPE) = 28 %.