

# **ANALISIS DATA BERKALA**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA  
JAKARTA, Indonesia  
2020**

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan buku analisis data berkala.

Modul ini diperuntukkan bagi mahasiswa Universitas Kristen Indonesia khususnya prodi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan yang mengikuti matakuliah statistik dan metode dan analisis pengukuran. Modul ini difungsikan sebagai petunjuk dalam mengolah data berkala.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa modul ini tentu memiliki banyak kekurangan. Untuk itu penulis menerima masukan dan kritikan konstruktif dari berbagai pihak demi kesempurnaan dimasa yang akan datang. Semoga modul ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, November 2020

Penulis,

Faradiba

# DAFTAR ISI

|                  |                                     |    |
|------------------|-------------------------------------|----|
| <b>Chapter 1</b> | Pendahuluan                         | 1  |
| <b>Chapter 2</b> | Analisis trend                      | 4  |
| <b>Chapter 3</b> | <i>Moving Average</i>               | 11 |
| <b>Chapter 4</b> | Analisis Variasi Musim              | 16 |
| <b>Chapter 5</b> | Model Dekomposisi                   | 21 |
| <b>Chapter 6</b> | Model ARIMA                         | 28 |
| <b>Chapter 8</b> | Pengolahan data berkala dengan SPSS | 40 |

|                                                                                   |                       |             |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | ANALISIS DATA BERKALA |             |  |
|                                                                                   | Chapter 1             | Pendahuluan |                                                                                     |

## 1.1 Analisis Data Berkala

Data berkala adalah data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu untuk menggambarkan perkembangan suatu kegiatan. Analisis data berkala memungkinkan kita untuk mengetahui perkembangan suatu atau beberapa kejadian serta hubungan atau pengaruhnya terhadap kejadian lainnya. Misalnya, apakah kenaikan biaya iklan akan diikuti dengan kenaikan hasil penjualan, apakah kenaikan gaji diikuti oleh kenaikan prestasi kerja dan lain sebagainya. Dengan data berkala berkala kita juga dapat membuat ramalan ramalan-ramalan berdasarkan garis regresi atau garis trend.

### Pengertian

Data Berkala (time series) adalah data yang disusun berdasarkan urutan waktu atau data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu. Waktu yang digunakan dapat berupa minggu, bulan, tahun, dan sebagainya. Analisis data berkala adalah analisis yang menerangkan dan mengukur berbagai perubahan atau perkembangan data selama satu periode.

### Kegunaan

Adapun kegunaannya adalah sebagai alat analisis forecasting kondisi masa mendatang berdasarkan trend data yang tersedia.

### Metode

Ada tiga metode, yaitu:

#### 1) Metode Tangan Bebas (Free Hand)

Metode tangan bebas merupakan model yang sangat sederhana serta tak memerlukan perhitungan-perhitungan. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- Data hasil pengamatan digambarkan dalam diagram pencar
- Pada diagram pencar tersebut ditarik garis lurus secara bebas. Arah garisnya sesuai dengan letak titik-titiknya.

Cara menarik garis trend dengan tangan bebas merupakan cara yang paling mudah, tetapi sifatnya sangat subyektif, maksudnya kalau ada lebih dari satu orang diminta untuk menarik garis trend dengan cara ini akan diperoleh diperoleh garis trend lebih dari satu. Sebab masing-masing orang mempunyai pilihan sendiri sesuai dengan anggapannya, garis mana yang mewakili diagram pencar tersebut.

|                                                                                   |                       |             |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | ANALISIS DATA BERKALA |             |  |
|                                                                                   | Chapter 1             | Pendahuluan |                                                                                     |

Apabila Apabila gerakan trend, siklis, musiman dan acak masing-masing diberi simbol T, C, S, dan I maka data berkala Y merupakan hasil kali dari 4 komponen tersebut, yaitu :

$$Y = T \times C \times S \times I$$

Ada juga ahli statistik yang menganggap bahwa data berkala merupakan hasil penjumlahan dari 4 komponen tersebut, yaitu :

$$Y = T + C + S + I$$

#### **Kelebihannya:**

- Tak memerlukan penghitungan
- Jika garis trend ditarik hati-hati maka hasilnya dapat mendekati gambar yang dihitung secara matematis.

#### **Kelemahannya:**

- Gambarnya kurang akurat, trendnya tergantung pada orang yang menggambar.
- Nilai-nilai trendnya kurang akurat.

#### **2) Metode Setengah Rata-rata (Semi Average):**

Penentuan trend dengan metode semi average adalah dengan mencari rata-rata dengan membagi data ke dalam dua bagian. Langkahnya adalah sebagai berikut:

- Membagi data berkala menjadi dua bagian yang sama banyak. Jika jumlah tahunnya ganjil maka tahun yang berada di tengah tidak diikutkan
- Menghitung jumlah total setiap bagian
- Menghitung rerata setiap bagian dan meletakkannya di tengah masing-masing bagian.
- Menentukan nilai-nilai trend untuk tahun lainnya dengan cara:
- Menghitung kenaikan total trend dan nilai trend yang diketahui
- Menghitung rerata kenaikan trend per tahun
- Menambah atau mengurangi nilai trend yang diketahui dengan kenaikan rerata trend per tahun.
- Titik absis harus dipilih dari variabel X berada di tengah masing-masing kelompok (tahun atau waktu yang ditengah)
- Titik koordinatnya dimasukkan ke dalam persamaan  $Y = a + bX$

#### **3) Metode Kuadrat Terkecil (Least Square)**

|                                                                                   |                              |                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ANALISIS DATA BERKALA</b> |                    |  |
|                                                                                   | <b>Chapter 1</b>             | <b>Pendahuluan</b> |                                                                                     |

Kalau kita mempunyai data berkala sebanyak  $n$ , maka rata-rata bergerak  $n$  waktu (tahun, bulan, minggu, hari) merupakan urutan rata-rata hitung.

Setiap rata-rata hitung disebut total bergerak, yang berguna untuk mengurangi variasi dari data asli. Didalam data berkala, rata-rata bergerak sering dipergunakan untuk memuluskan fluktuasi yang terjadi dalam data tersebut. Proses pemulusan ini disebut pemulusan data berkala.

Apabila Apabila rata rata bergerak bergerak dibuat dari data tahunan tahunan atau bulanan sebanyak  $n$  waktu, maka rata rata bergerak disebut rata rata bergerak tahunan atau bulanan dengan orde  $n$ . Seperti kita ketahui bahwa garis trend linear dapat ditulis sebagai persamaan garis lurus :  $Y' = a + bX$ . Jadi mencari garis trend berarti mencari nilai  $a$  dan  $b$ . Apabila  $A$  dan  $b$  sudah diketahui, maka garis trend tersebut dapat dipergunakan untuk meramalkan  $Y$ .

|                                                                                   |                              |                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ANALISIS DATA BERKALA</b> |                       |  |
|                                                                                   | <b>Chapter 2</b>             | <b>Analisis trend</b> |                                                                                     |

## 2.1 Analisis Trend

Menurut Maryati (2010;129) menyatakan trend adalah suatu gerakan (kecenderungan) naik atau turun dalam jangka panjang, yang diperoleh dari rata-rata perubahan dari waktu ke waktu. Rata-rata perubahan tersebut bisa bertambah bisa berkurang. Jika rata-rata perubahan bertambah disebut trend positif atau trend mempunyai kecenderungan naik. Sebaliknya, jika rata-rata perubahan berkurang disebut trend negatif atau trend yang mempunyai kecenderungan menurun.

Garis trend pada dasarnya garis regresi dan variabel bebas (x) merupakan variabel waktu. Tren garis lurus (linier) adalah suatu trend yang diramalkan naik atau turun secara garis lurus. Variabel waktu sebagai variabel bebas dapat menggunakan waktu tahunan, semesteran, bulanan, atau mingguan. Analisis tren garis lurus (linier) terdiri atas metode kuadrat kecil atau (least square) dan moment.

Trend menunjukkan perubahan nilai suatu variabel yang relative stabil perubahan populasi, perubahan harga, perubahan teknologi, dan peningkatan produktivitas. Menurut M.Narafin (2013:196) mengatakan ramalan pendapatan (penjualan) merupakan proses aktivitas memperkirakan produk yang akan dijual atau disewakan di masa yang akan datang dalam keadaan tertentu dan dibuat berdasarkan data historis yang pernah terjadi atau mungkin terjadi.

Ramalan (forecasting) adalah proses aktivitas meramalkan suatu kejadian yang mungkin terjadi di masa yang akan datang dengan teknik mengkaji data yang ada. Pendapatan (revenues) artinya hasil proses memberikan jasa pelayanan (service), manfaat yang dapat digunakan oleh orang lain. Ramalan pendapatan berarti perolehan modal (ekuitas) perusahaan yang diperoleh dari aktivitas bisnis yang dilakukan pada waktu tertentu. Ramalan pendapatan juga merupakan faktor penting dalam perencanaan perusahaan. Karena ramalan pendapatan akan menentukan kepemilikan modal, anggaran laba rugi, anggaran atas posisi keuangan.

Persamaan trend adalah sebagai berikut

$$Y' = a + bX$$

|                                                                                   |                       |                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | ANALISIS DATA BERKALA |                |  |
|                                                                                   | Chapter 2             | Analisis trend |                                                                                     |

Ada beberapa metode untuk perhitungan dari analisis menggunakan trend , yaitu

### 1) Metode Garis Trend Secara Bebas (Free Hand Method)

Menggambarkan trend dengan metode bebas ini sangat mudah dan sederhana. Hanya dengan mengamati sebaran data bisa diketahui kecenderungan garis trend dari pola data tersebut. Tentu saja dengan cara ini hasilnya kurang bisa dipertanggung jawabkan.

Kelebihan metode ini adalah sangat mudah dan sederhana membuatnya. Kelemahan metode ini adalah dalam menarik garis trend dari sebaran data sangat subyektif. Untuk data yang sama kecenderungan garis bisa berbeda-beda jika digambarkan oleh orang yang berbeda. Sehingga metode ini kurang tepat untuk pengambilan keputusan manajemen perusahaan. Cara ini hanya untuk mengetahui kearah mana trend atau pertumbuhan suatu variabel.

### 2) Metode Trend dengan Metode Setengah Rata-Rata (Semi Average Method)

Bergerak membuat trend garis dengan cara mencari rata-rata kelompok. Cara ini untuk berusaha menghilangkan subyektivitas seperti pada metode bebas. Langkah-langkah memperoleh trend garis lurus dengan metode semi rata-rata sebagai berikut :

1. Kelompokkan data menjadi dua kelompok yang sama apabila data ganjil, maka data yang berada di tengah di asumsikan menjadi dua atau diduplikasi dan di hitung dalam kelompok satu maupun kelompok dua atau data dihilangkan.
  1. Hitung rata-rata kelompok pertama ( $\bar{X}_1$ ) dan rata-rata kelompok kedua ( $\bar{X}_2$ ).  
Letakkan ( $\bar{X}_1$ ) pada tahun pertengahan dari kelompok yang pertama dan ( $\bar{X}_2$ ) pada pertengahan tahun kelompok kedua.
  2. Hitung selisih dari kedua rata-rata tersebut, dengan mengurangi rata-rata dari kelompok kedua dengan rata-rata dari kelompok pertama ( $\sum \bar{X}_2 - \sum \bar{X}_1$ ). Jika hasilnya positif berarti trendnya naik, jika negatif trendnya menurun

#### Rumus perhitungan:

y = nilai trend periode tertentu

a = nilai rata-rata kelompok 1



$$b = \frac{\sum \dot{X}_2 - \sum \dot{X}_1}{N}$$

N = jumlah periode antara  $\sum \dot{X}_2$  (kelompok data dua) dan  $\sum \dot{X}_1$  (kelompok data satu)

Contoh :

| Tahun   | Pelanggan | Rata-rata | Nilai X<br>th dasar 1997 | Nilai X<br>th dasar 2000 |
|---------|-----------|-----------|--------------------------|--------------------------|
| 1996    | 4,2       |           | -1                       | -4                       |
| K1 1997 | 5,0       | 4,93      | 0                        | -3                       |
| 1998    | 5,6       |           | 1                        | -2                       |
|         |           |           |                          |                          |
| 1999    | 6,1       |           | 2                        | -1                       |
| K2 2000 | 6,7       | 6,67      | 3                        | 0                        |
| 2001    | 7,2       |           | 4                        | 1                        |

$$Y \text{ th } 1997 = 4,93 + 0,58X$$

$$b = (6,67 - 4,93) / 2000 - 1997$$

$$Y \text{ th } 2000 = 6,67 + 0,58X$$

$$b = 0,58$$

### 3) Metode Trend Kuadrat Terkecil (Least Square Method)

Garis trend dalam metode ini diperoleh dengan cara menentukan persamaan garis yang mempunyai jumlah terkecil dari kuadrat selisih data asli dengan data pada garis trend. Metode kuadrat terkecil ini yang paling banyak digunakan dalam analisis deret berskala untuk peramalan bisnis. Rumus penghitungannya :

$$Y = a + bX$$

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2}$$

$$a = \frac{\sum Y}{n} = b \left( \frac{\sum X}{n} \right)$$

Keterangan :

Y' = adalah nilai dari ramalan dengan trend.

a = nilai tetap (konstanta) atau nilai Y' pada X sama dengan nol.

b = kemiringan (slope) atau perubahan nilai Y dari waktu ke waktu.

x = periode waktu ke waktu

Contoh :

| Tahun | Pelanggan<br>=Y | Kode X<br>(tahun) | YX               | X <sup>2</sup>  |
|-------|-----------------|-------------------|------------------|-----------------|
| 1997  | 5,0             | -2                | -10,0            | 4               |
| 1998  | 5,6             | -1                | -5,6             | 1               |
| 1999  | 6,1             | 0                 | 0                | 0               |
| 2000  | 6,7             | 1                 | 6,7              | 1               |
| 2001  | 7,2             | 2                 | 14,4             | 4               |
|       | $\Sigma Y=30,6$ |                   | $\Sigma Y.X=5,5$ | $\Sigma X^2=10$ |

$$\text{Nilai } a = \frac{\Sigma Y}{n} = \frac{30,6}{5} = 6,12$$

$$\text{Nilai } b = \frac{\Sigma XY}{\Sigma X^2} = \frac{5,5}{10} = 0,55$$

Jadi persamaan trend =  $Y' = 6,12 + 0,55 X$

#### 4) Trend Metode Moment

Menggunakan perhitungan statistika dan matematika tertentu untuk mengetahui fungsi garis lurus sebagai pengganti garis patah-patah dibentuk oleh data historis perusahaan. Dengan demikian unsur-unsur subyektif dapat dihindarkan.

Prinsip-prinsip pengerjaan trend metode moment adalah sebagai berikut :

- Barang tahan lama minimal satu tahun.
- Barang yang selalu diperlukan, misalnya sembako.
- Kegiatan usaha sudah berjalan minimal dua tahun, digunakan sebagai data penjualan tahun yang lalu.
- Jumlah data tahun lalu baik tahun ganjil maupun genap tetap diurut dari 0, 1, 2, 3,.... dan seterusnya pada kolom x.

|                                                                                   |                              |                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ANALISIS DATA BERKALA</b> |                       |  |
|                                                                                   | <b>Chapter 2</b>             | <b>Analisis trend</b> |                                                                                     |

Rumusnya metode moment dapat dihitung menggunakan :

$$Y = a + bX$$

$$\sum Y = n a + b \sum X$$

$$\sum XY = a \sum X + b \sum X^2$$

Y = peramalan menggunakan (trend)

$\sum Y$  = jumlah periode/interval kali a ditambah jumlah nilai x kali b

$\sum XY$  = a dikali jumlah nilai x ditambah b dikali jumlah nilai x

N = jumlah data

## 2.2 Kegunaan Analisis Trend

Secara umum, semua anggaran termasuk analisis tren peramalan (forecasting) anggaran pendapatan (penjualan), mempunyai tiga kegunaan pokok yaitu :

- 1) pedoman kerja;
- 2) sebagai alat pengkoordinasi kerja;
- 3) sebagai alat pengawasan kerja yang membantu manajemen dalam mencapai tujuan perusahaan.

Secara khusus, anggaran pendapatan (penjualan) berguna sebagai dasar penyusunan semua anggaran dalam perusahaan, sebab bagi perusahaan yang menghadapi pangsa pasar yang sedang bersaing, anggaran pendapatan (penjualan) dalam penyusunannya menjadi prioritas utama yang harus disusun paling awal dari semua budget yang lain.

Menurut M.Munandar (2011:11) Dengan melihat uraian di atas anggaran pendapatan (penjualan) memiliki manfaat yakni dalam hal perencanaan, pedoman, koordinasi, pengawasan dan evaluasi :

1. Perencanaan (*Planing*)

|                                                                                   |                              |                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ANALISIS DATA BERKALA</b> |                       |  |
|                                                                                   | <b>Chapter 2</b>             | <b>Analisis trend</b> |                                                                                     |

Adanya perencanaan terpadu. Anggaran perusahaan dapat digunakan sebagai alat untuk merumuskan rencana perusahaan dan untuk menjalankan pengendalian terhadap berbagai kegiatan perusahaan secara menyeluruh. Dengan demikian, anggaran merupakan suatu alat manajemen yang dapat digunakan baik dalam keperluan perencanaan maupun pengendalian.

## 2. Pedoman (*Dispacing*)

Sebagai pedoman pelaksanaan kegiatan perusahaan. Anggaran dapat memberikan pedoman yang berguna baik manajemen puncak maupun manajemen menengah. Anggaran yang disusun dengan baik akan membuat bawahan menyadari bahwa manajemen memiliki pemahaman yang baik tentang operasi perusahaan dan bawahan akan mendapatkan pedoman yang jelas dalam melaksanakan tugasnya. Disamping itu, penyusunan anggaran memungkinkan perusahaan untuk mengantisipasi defisit dalam pengelolaan anggaran sehingga kinerja menjadi lebih baik.

## 3. Organisasi (*Coordination*)

Sebagai alat pengkoordinasi kerja. Penganggaran dapat memperbaiki koordinasi kerja perusahaan. Sistem anggaran memberikan ilustrasi operasi perusahaan secara keseluruhan, oleh karena itu sistem anggaran memungkinkan para manager divisi untuk melihat hubungan antar bagian (divisi).asan dan evaluasi :

## 4. Pengawasan (*Controlling*)

Sebagai alat pengawasan kerja. Anggaran memerlukan serangkaian standar prestasi atau target yang bisa dibandingkan dengan realisasinya sehingga pelaksanaan setiap aktivitas dapat dinilai kinerjanya. Dalam menentukan standar acuan diperlukan pemahaman yang realistis dan analisis yang seksama terhadap kegiatan-kegiatan yang dilakukan oleh perusahaan. Penentuan standar yang sembarangan tanpa didasari oleh pengetahuan dapat menimbulkan lebih banyak masalah daripada manfaat. Hal ini mengingat standar dalam anggaran yang ditetapkan secara sembarangan tersebut mungkin merupakan target yang mustahil untuk dicapai karena terlalu tinggi atau terlalu rendah. Standar yang ditetapkan terlalu tinggi akan menimbulkan frustrasi ketidakpuasan. Sebaliknya penetapan standar

|                                                                                   |                              |                       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ANALISIS DATA BERKALA</b> |                       |  |
|                                                                                   | <b>Chapter 2</b>             | <b>Analisis trend</b> |                                                                                     |

yang terlalu rendah akan menjadikan biaya menjadi tidak terkendalikan, menurunkan laba dan semangat kerja.

#### 5. Evaluasi (*Evaluation*)

Sebagai alat evaluasi kegiatan perusahaan. Anggaran yang disusun dengan baik menerapkan standar yang akan memberikan pedoman bagi perbaikan operasi perusahaan dalam menentukan langkah-langkah yang ditempuh agar pekerjaan bisa diselesaikan dengan cara yang baik, artinya menggunakan sumber-sumber perusahaan yang dianggap paling menguntungkan. Terhadap penyimpangan yang mungkin terjadi dalam operasionalnya perlu dilakukan evaluasi yang dapat masukan untuk menentukan keputusan manajemen di masa depan.

### 3.1 Moving Average

Moving Average, atau juga disingkat MA, adalah garis yang didapat dari perhitungan harga sebelum hari ini, yang menghitung pergerakan harga rata-rata dari suatu aset dalam suatu rentang waktu tertentu.

Misalnya dalam rentang 5 hari (1 minggu), 20 hari (1 bulan), 60 hari (3 bulan), maupun 120 hari (6 bulan). Jadi dapat dikatakan Moving Average 60 berarti pergerakan harga 3 bulan ke belakang. Berikut adalah beberapa jenis MA yang dapat kita gunakan untuk membantu dalam menganalisa harga.

#### *Simple Moving Average*

Simple Moving Average (SMA) adalah aritmatika Moving Average yang dihitung dengan menambahkan harga penutupan aset untuk sejumlah periode waktu dan kemudian dibagi sejumlah periode waktu tersebut.

Dalam SMA, data yang dimasukkan adalah sama bobot. Ini berarti bahwa setiap hari dalam kumpulan data memiliki tingkat kepentingan yang sama dan berbobot sama. Karena setiap hari baru berakhir, titik data yang tertua dibuang dan yang terbaru ditambahkan.

SMA dapat dirumuskan sebagai berikut:

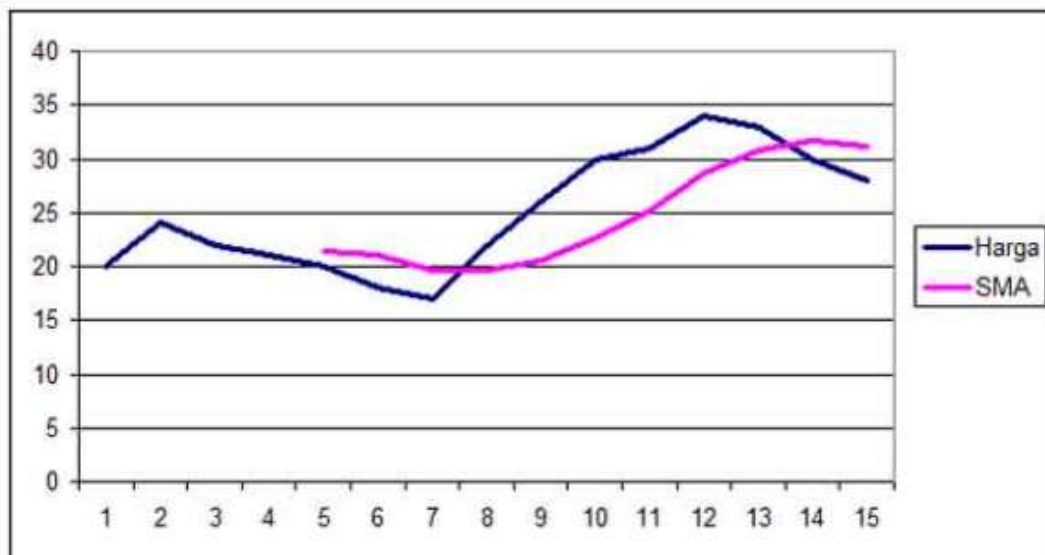
$$SMA = \frac{p_M + p_{M-1} + \dots + p_{M-(n-1)}}{n}$$

Mari kita ambil contoh kasus, misalnya harga sebuah aset dalam 15 hari berturut-turut adalah: 20, 24, 22, 21, 20, 18, 17, 22, 26, 30, 31, 34, 33, 30 dan 28. Dengan perhitungan rumus di atas, maka kita akan mendapatkan nilai SMA-nya sebagai berikut:

| Hari | Closing | SMA 5 |
|------|---------|-------|
| 1    | 20      | -     |
| 2    | 24      | -     |
| 3    | 22      | -     |
| 4    | 21      | -     |
| 5    | 20      | 21,4  |
| 6    | 18      | 21    |
| 7    | 17      | 19,6  |
| 8    | 22      | 19,6  |

|    |    |      |
|----|----|------|
| 9  | 26 | 20,6 |
| 10 | 30 | 22,6 |
| 11 | 31 | 25,2 |
| 12 | 34 | 28,6 |
| 13 | 33 | 30,8 |
| 14 | 30 | 31,6 |
| 15 | 28 | 31,2 |

Dengan mengetahui nilai SMA-nya, maka dapat dibuat grafik sebagai berikut:



### Weighted moving average

Pada metode wighted moving average memberikan penekanan (weight) yang berbeda pada setiap nilai data dan kemudian menghitung bobot yang paling besar untuk pengamatan yang paling baru. sementara itu nilai penekanan ( bobot/weight) akan mengalami penurunan untuk data yang lebih lama.

WMA kurang lebih memiliki kemiripan dengan SMA, kecuali dalam hal memberikan bobot pada data yang terbaru. Sama seperti SMA, WMA juga setiap harinya membuang harga penutupan yang tertua dan menambahkan yang terbaru.

WMA mengalikan faktor untuk memberikan bobot yang berbeda untuk data pada waktu yang berbeda. Dalam sejumlah (n) hari, WMA hari terbaru memiliki berat (n), (n) terbaru kedua – 1, dll, hingga bobotnya ke satu.

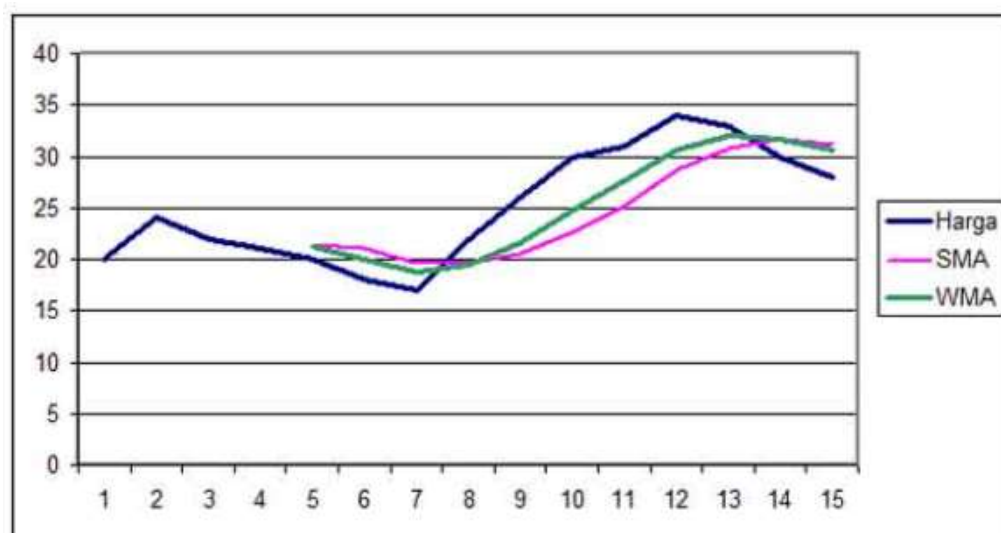
WMA dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$WMA = \frac{np_M + (n-1)p_{M-1} + \dots + 2p_{(M-n+2)} + p_{(M-n+1)}}{n + (n-1) + \dots + 2 + 1}$$

Misalnya dengan contoh yang sama seperti simulasi SMA di atas, dengan perhitungan rumus WMA di atas, maka kita akan mendapatkan nilai WMA seperti tabel berikut:

| Hari | Closing | SMA 5 | WMA 5 |
|------|---------|-------|-------|
| 1    | 20      | -     | -     |
| 2    | 24      | -     | -     |
| 3    | 22      | -     | -     |
| 4    | 21      | -     | -     |
| 5    | 20      | 21,4  | 21,2  |
| 6    | 18      | 21    | 20,1  |
| 7    | 17      | 19,6  | 18,7  |
| 8    | 22      | 19,6  | 19,5  |
| 9    | 26      | 20,6  | 21,7  |
| 10   | 30      | 22,6  | 24,8  |
| 11   | 31      | 25,2  | 27,6  |
| 12   | 34      | 28,6  | 30,5  |
| 13   | 33      | 30,8  | 32    |
| 14   | 30      | 31,6  | 31,7  |
| 15   | 28      | 31,2  | 30,5  |

Dengan mengetahui nilai WMA-nya, maka dapat dibuat grafik sebagai berikut:





### *Exponential Moving Average*

Exponential Moving Average (EMA) adalah jenis MA yang menyaring data secara infinite, dimana data-data lama tidak ada yang dibuang melainkan hanya dikurangi bobotnya secara eksponensial, namun bobotnya tidak sampai nol.

EMA memiliki kemiripan dengan WMA dalam hal membedakan bobot data antara data terdahulu dan yang terbaru, dimana dengan perhitungan ini, EMA dan WMA sama-sama lebih sensitif dengan pergerakan harga saham dibandingkan dengan SMA.

EMA dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$EMA_{today} = EMA_{yesterday} + \alpha \times (Price_{today} - EMA_{yesterday})$$

Misalkan dengan contoh yang sama seperti simulasi SMA di atas, dengan perhitungan rumus EMA di atas, maka kita akan mendapatkan nilai EMA seperti tabel berikut:

| Hari | Closing | SMA 5 | WMA 5 | EMA 5 |
|------|---------|-------|-------|-------|
| 1    | 20      | -     | -     | -     |
| 2    | 24      | -     | -     | -     |
| 3    | 22      | -     | -     | -     |
| 4    | 21      | -     | -     | -     |
| 5    | 20      | 21,4  | 21,2  | 17    |
| 6    | 18      | 21    | 20,1  | 17,3  |
| 7    | 17      | 19,6  | 18,7  | 17,2  |
| 8    | 22      | 19,6  | 19,5  | 18,8  |
| 9    | 26      | 20,6  | 21,7  | 21,2  |
| 10   | 30      | 22,6  | 24,8  | 24,1  |
| 11   | 31      | 25,2  | 27,6  | 26,4  |
| 12   | 34      | 28,6  | 30,5  | 28,9  |
| 13   | 33      | 30,8  | 32    | 30,3  |
| 14   | 30      | 31,6  | 31,7  | 30,2  |
| 15   | 28      | 31,2  | 30,5  | 29,5  |

Dengan mengetahui nilai EMA-nya, maka dapat dibuat grafik sebagai berikut:

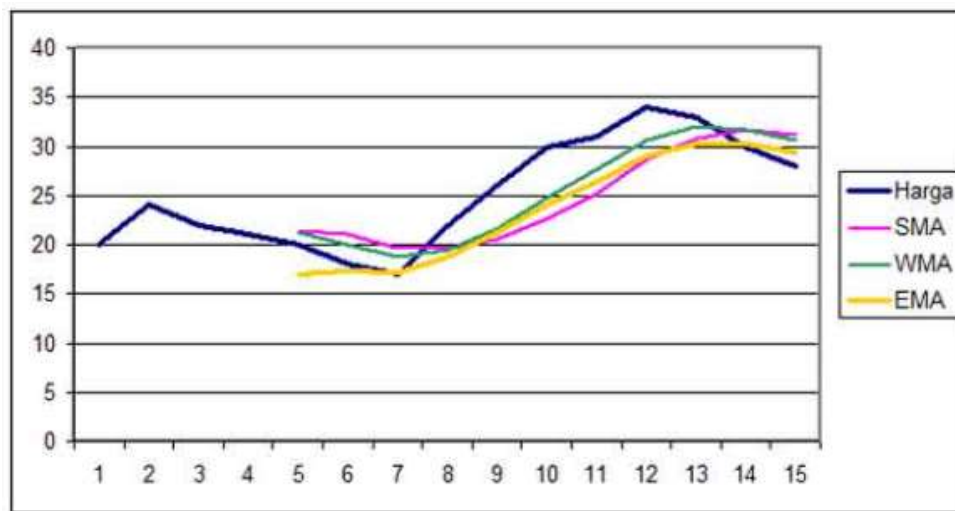


# ANALISIS DATA BERKALA



## Chapter 3

## Moving Average



|                                                                                   |                       |                        |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | ANALISIS DATA BERKALA |                        |  |
|                                                                                   | Chapter 4             | Analisis variasi musim |                                                                                     |

#### 4.1 Analisis serial waktu

Data time series adalah nilai-nilai suatu variabel yang berurutan menurut waktu (misal: hari, minggu, bulan, tahun). Ada 4 faktor yang mempengaruhi data time series . Dalam data ekonomi biasanya kita mendapatkan adanya fluktuasi/ variasi dari waktu ke waktu atau disebut dengan variasi time series. Variasi ini biasanya disebabkan oleh adanya faktor Trend (trend factor), Fluktuasi siklis (*cyclical fluktuation*), Variasi musiman (*seasonal variation*), dan pengaruh random (*irregular/random influences*). Trend adalah keadaan data yang menaik atau menurun dari waktu ke waktu. Contoh yang menunjukkan trend menaik yaitu pendapatan per kapita, jumlah penduduk. Variasi musiman adalah fluktuasi yang muncul secara reguler setiap tahun yang biasanya disebabkan oleh iklim, kebiasaan (mempunyai pola tetap dari waktu ke waktu). Contoh yang menunjukan variasi musiman seperti penjualan pakaian akan meningkat pada saat hari raya, penjualan buku dan tas sekolah akan meningkat pada saat awal sekolah. Variasi siklis muncul ketika data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang, variasi siklis ini bisa terulang setelah jangka waktu tertentu. Variasi siklis biasanya akan kembali normal setiap 10 atau 20 tahun sekali, bisa juga tidak terulang dalam jangka waktu yang sama. ini yang membedakan antara variasi siklis dengan musiman. Gerakan siklis tiap komoditas mempunyai jarak waktu muncul dan sebab yang berbeda-beda, yang sampai saat ini belum dapat dimengerti. Contoh yang menunjukkan variasi siklis seperti industri konstruksi bangunan mempunyai gerakan siklis antara 15-20 tahun sedangkan industri mobil dan pakaian gerakan siklisnya lebih pendek lagi. Variasi random adalah suatu variasi atau gerakan yang tidak teratur (*irregular*). Variasi ini pada kenyataannya sulit diprediksi. Contoh variasi ini dalam data time series karena adanya perang, bencana alam dan sebab-sebab unik lainnya yang sulit diduga. Total variasi dalam data time series adalah merupakan hasil dari keempat faktor tersebut yang mempengaruhi secara bersama-sama. Dalam tulisan ini hanya akan dianalisa dua variasi pertama, sedangkan dua variasi terakhir tidak dianalisa karena memang pola variasi tersebut tidak tersistem dengan baik selain membutuhkan waktu yang sangat lama untuk mendapatkan data yang panjang. Pengalaman dan feeling so good dari pengambil keputusan dapat membantu adjustment pada hasil ramalan.

Model *Time Series* adalah suatu peramalan nilai-nilai masa depan yang didasarkan pada nilai-nilai masa lampau suatu variabel dan atau kesalahan masa lampau. Model *time series*

|                                                                                   |                       |                        |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | ANALISIS DATA BERKALA |                        |  |
|                                                                                   | Chapter 4             | Analisis variasi musim |                                                                                     |

biasanya lebih sering digunakan untuk suatu peramalan/prediksi. Dalam tehnik peramal an dengan time series ada 2 kategori utama yang perlu dilakukan pengujian, yaitu pemulusan (*smoothing*) dan dekomposisi (*decomposition*). Metode pemulusan mendasarkan ramalannya dengan prinsip rata-rata dari kesalahan masa lalu (*Averaging smoothing past errors*) dengan menambahkan nilai ramalan sebelumnya dengan persentase kesalahan (*percentage of the errors*) antara nilai sebenarnya (*actual value*) dengan nilai ramalannya (*forecasting value*). Metoda dekomposisi mendasarkan prediksinya dengan membagi data time series menjadi beberapa komponen dari Trend, Siklis, Musiman dan pengaruh Random; kemudian mengkombinasikan prediksi dari komponen-komponen tersebut (kecuali pengaruh random yang sulit diprediksi). Pendekatan lain untuk peramalan adalah metoda causal atau yang lebih dikenal dengan sebutan regresi. Tehnik pemulusan dan regresi akan dibahas pada sesi tulisan yang lain.

Apabila X naik satu satuan, maka Y' akan turun sebesar b satuan. Trend negatif mempunyai slopegradienkemiringan garis yang negatif yaitu dari atas ke bawah. Peramalan dengan analisis trend terdapat beberapa cara yaitu: 1. Metode semi rata-rata semi average method 2. Metode kuadrat terkecil least square method 3. Metode trend kuadratis quadratic trend method 4. Metode trend eksponensial exponential trend method

### Analisis Variasi Musim

Apabila trend berhubungan dengan jangka menengah dan panjang, maka variasi musiman S berhubungan dengan perubahan atau fluktuasi dalam musim-musim tertentu atau tahunan. Variasi musiman menjelaskan fluktuasi dalam satuan bulanan atau triwulan atau semester dalam satu tahun. Contohnya anatara lain: 1 Produksi pertanian, 2 Inflasi dan 3 Harga Saham. Ada beberapa metode perhitungan untuk mengetahui variasi musim yaitu dengan mengetahui indeks musim. Beberapa metode tersebut adalah: 1. Metode rata-rata sederhana 2. Metode rata-rata dengan trend 3. Metode rasio rata-rata bergerak

### Analisis Variasi Siklus

Siklus C yaitu suatu perubahan atau gelombang naik dan turun dalam suatu periode dan berulang pada periode lain. Contohnya perekonomian mengalami siklus resesi, pemulihan,

|                                                                                   |                              |                               |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ANALISIS DATA BERKALA</b> |                               |  |
|                                                                                   | <b>Chapter 4</b>             | <b>Analisis variasi musim</b> |                                                                                     |

boom dan krisis. Suatu siklus biasanya mempunyai periode tertentu untuk kembali ke titik asal.

### **Analisis Gerak Tak Beraturan**

Gerak tak beraturan irregular movement-IM merupakan suatu perubahan berupa kenaikan dan penurunan yang tidak beraturan baik dari sisi waktu dan lama dari siklusnya. Banyak penyebab dari gerakan tak beraturan diantaranya adalah perang, krisis dan bencana alam

### **Variasi musiman**

Salah satu komponen yang mempengaruhi data time series adalah komponen musiman. Gerakan musiman (*seasonal movement*) merupakan gerakan yang teratur artinya naik turunnya terjadi pada waktu-waktu yang sama. Disebut gerakan musiman oleh karena terjadinya bertepatan dengan pergantian musim didalam satu tahun atau dalam waktu yang singkat. misal:

- Harga beras akan turun pada saat musim panen padi.
- Penjualan buku akan meningkat pada awal sekolah.
- Jumlah pengunjung ke gedung bioskop akan naik pada malam minggu.

Jika data time series dipengaruhi oleh variasi musiman, maka diperlukan metoda peramalan yang lebih baik yang memperhatikan keterlibatan variasi musiman didalam data.

Untuk keperluan analisa seringkali data time series dinyatakan dalam bentuk angka indeks. Apabila kita ingin menunjukkan ada tidaknya gerakan musiman perlu dibuat indeks musiman (*seasonal index*). Indeks musiman adalah suatu angka yang bervariasi terhadap nilai dasar 100. Jika suatu periode musiman mempunyai nilai indeks 100, nilai ini menunjukkan bahwa pada bulan tersebut tidak ada pengaruh musiman. Ada beberapa metode untuk menghitung angka indeks musiman, antara lain adalah metode rata-rata sederhana (*simple average method*).

### **Mencari indeks musiman dengan metoda rata-rata sederhana**

Indeks musiman dapat digunakan untuk menguraikan perkiraan/ ramalan penjualan tahunan menjadi perkiraan penjualan per bulan pada tahun mendatang. Untuk mencari indeks

|                                                                                   |                       |                        |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | ANALISIS DATA BERKALA |                        |  |
|                                                                                   | Chapter 4             | Analisis variasi musim |                                                                                     |

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 terulangnya gerakan siklis yang maksudnya untuk menghilangkan pengaruh dari gerakan siklis (misal: 5 tahun, 10 tahun atau lebih).

Dari nilai rata-rata tersebut selanjutnya dicari besaran persentasenya terhadap total atau jumlah nilai rata-rata dimana jumlah nilai rata-rata tersebut menjadi nilai 100 dalam besaran persentase. Indeks musiman didapat dengan cara mengalikan besaran persentase masing-masing bulan dengan konstanta 12.

#### Contoh :

Data penghasilan penjualan selama 11 tahun (miliar Rp) PT “Sukses Selalu”

| Bln | Tahun |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|     | 2000  | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
| Jan | 3,8   | 2,8  | 3,3  | 3,4  | 3    | 2,9  | 2,5  | 3    | 3,2  | 3,1  | 2,6  |
| Feb | 4     | 2,9  | 3,4  | 3,5  | 3,1  | 3    | 2,6  | 3,1  | 3,3  | 3,3  | 2,7  |
| Mar | 3,9   | 2,9  | 3,3  | 3,5  | 3,2  | 3    | 2,5  | 3    | 3,3  | 3,2  | 2,7  |
| Apr | 3,9   | 3    | 3,3  | 3,6  | 3,2  | 3    | 2,6  | 3,2  | 3,4  | 3,3  | 2,7  |
| Mei | 4,2   | 3    | 3,5  | 3,6  | 3,3  | 3,1  | 2,7  | 3,2  | 3,4  | 3,4  | 2,8  |
| Jun | 4,2   | 3,1  | 3,6  | 3,7  | 3,2  | 3,1  | 2,7  | 3,3  | 3,5  | 3,5  | 2,9  |
| Jul | 4,3   | 3,1  | 3,7  | 3,8  | 3,3  | 3,2  | 2,8  | 3,2  | 3,5  | 3,5  | 2,9  |
| Agt | 4,3   | 3,1  | 3,7  | 3,9  | 3,3  | 3,4  | 2,8  | 3,3  | 3,6  | 3,6  | 2,8  |
| Sep | 4,3   | 3,2  | 3,8  | 3,9  | 3,3  | 3,4  | 2,9  | 3,4  | 3,7  | 3,6  | 2,9  |
| Okt | 4,4   | 3,2  | 3,8  | 4    | 3,4  | 3,5  | 2,9  | 3,4  | 3,7  | 3,6  | 3    |
| Nov | 4,4   | 3,2  | 3,8  | 3,9  | 3,4  | 3,4  | 2,9  | 3,4  | 3,7  | 3,6  | 3    |
| Des | 4,3   | 3    | 3,6  | 3,7  | 3,1  | 3,1  | 2,7  | 3,2  | 3,4  | 3,4  | 2,8  |
| Jml | 50    | 36,5 | 43   | 44,5 | 38,9 | 38,1 | 32,6 | 38,2 | 41,7 | 41,1 | 33,8 |

| Bln | Jumlah | Rata Penjualan | Persentase terhadap total | Indeks musiman |
|-----|--------|----------------|---------------------------|----------------|
| Jan | 33,6   | 3,05           | 7,66                      | 91,97          |
| Feb | 31,6   | 3,16           | 7,93                      | 95,15          |
| Mar | 34,5   | 3,14           | 7,87                      | 94,43          |



## ANALISIS DATA BERKALA



### Chapter 4

### Analisis variasi musim

|     |       |       |        |         |
|-----|-------|-------|--------|---------|
| Apr | 35,2  | 3,20  | 8,03   | 96,35   |
| Mei | 36,2  | 3,29  | 8,26   | 99,09   |
| Jun | 36,8  | 3,35  | 8,39   | 100,73  |
| Jul | 37,3  | 3,39  | 8,51   | 102,10  |
| Agt | 37,8  | 3,44  | 8,62   | 103,47  |
| Sep | 38,4  | 3,49  | 8,76   | 105,11  |
| Okt | 38,9  | 3,54  | 8,87   | 106,48  |
| Nov | 38,7  | 3,52  | 8,83   | 105,93  |
| Des | 36,3  | 3,30  | 8,28   | 99,36   |
| Jml | 438,4 | 39,85 | 100,00 | 1200,00 |

Indeks musiman = persentase terhadap total x 12

$$\text{Persentase terhadap total} = \frac{\text{Rata tiap bulan}}{\text{jumlah rata tiap bulan}} \times 100$$

Perkiraan hasil penjualan bulanan tahun 2011 dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$\text{Perkiraan hasil penjualan bulanan tahun 2011} = \frac{\text{indeks musiman}}{1200} \times \text{perkiraan tahunan}$$

|                                                                                   |                              |                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ANALISIS DATA BERKALA</b> |                          |  |
|                                                                                   | <b>Chapter 5</b>             | <b>Model Dekomposisi</b> |                                                                                     |

## 5.1 Metoda Dekomposisi

Dekomposisi adalah suatu prosedur dalam menganalisa data serial waktu dengan cara mengidentifikasi faktor-faktor komponen yang ada dalam suatu periode data. Setiap komponen diidentifikasi secara terpisah sehingga pola serial waktu dapat digunakan untuk peramalan kegiatan masa depan baik untuk jangka pendek maupun jangka panjang.

Pada dasarnya ada 3 komponen yang membentuk pola suatu data serial waktu. Ketiga komponen tersebut adalah gerakan trend, musiman (seasonal) dan siklis (cyclical). Dekomposisi mengasumsikan bahwa data dibentuk seperti berikut ini:

$$\text{Data} = \text{Pola} + \text{Error}$$

= fungsi (trend, musiman, siklis) + Error

- Trend adalah suatu gerakan yang menunjukkan arah perkembangan (kecenderungan menaik atau menurun).
- Gerakan musiman adalah suatu gerakan yang mempunyai pola tetap dari waktu ke waktu.
- Gerakan siklis adalah gerakan jangka panjang disekitar garis trend (berlaku untuk data tahunan), gerakan siklis ini akan terulang dalam jangka waktu tertentu atau bisa juga dalam jangka waktu yang tidak sama.
- Error/irregular adalah gerakan yang sporadis atau yang tidak tertentu. Gerakan ini ditimbulkan oleh suatu kejadian yang tak terduga seperti perang, gempa bumi dan sebagainya.

Apabila gerakan trend, musiman, siklis dan error masing-masing diberi simbol  $T_t$ ,  $S_t$ ,  $E_t$  dan  $Y_t$ . Formula yang biasa digunakan untuk dekomposisi, yaitu:

Dekomposisi aditif :  $Y_t = T_t + S_t + E_t$

Dekomposisi Multipikatif :  $Y_t = T_t \times S_t \times E_t$

Peramalan metode dekomposisi time series sebenarnya sudah sangat tua, dulu digunakan untuk menghitung orbit planet-planet oleh para ahli astronomi. Menurut ahli terdahulu, time series disusun atas 4 jenis fluktuasi, antara lain :



1. Kecenderungan jangka panjang atau trend sekuler,
2. Pergerakan siklik yang mempengaruhi trend jangka panjang, pola siklik ini akan mencapai puncaknya selama periode kemajuan industri dan mencapai titik terendahnya pada periode depresi, naik dan turunnya tergantung pada siklus bisnis.
3. Pergerakan musiman (seasonal movement) yang terjadi setiap tahun, bentuknya tergantung sifat dari data itu sendiri
4. Keragaman residual yang berubah mempengaruhi variabel-variabel yang diperhitungkan, atau peristiwa-peristiwa besar seperti perang kekacauan suatu Negara dapat mempengaruhi banyaknya variabel yang digunakan.

Keempat keragaman tersebut telah diasumsikan saling lepas antara satu dengan yang lainnya dan ditunjukkan melalui model dekomposisi aditif berikut ini :

$$X_t = T_t + C_t + S_t + I_t$$

Dimana  $X_t$  adalah rangkaian peristiwa yang diamati,  $T_t$  adalah trend jangka panjang,  $C_t$  adalah siklus bisnis, dan  $S_t$  adalah musiman dan  $I$  adalah ketidak teraturan. Jika terdapat saling keterkaitan diantara beberapa komponen tersebut, maka hubungannya ditunjukkan melalui model multiplikatif yaitu:

$$X_t = T_t \times C_t \times S_t \times I_t$$

Dimana  $S_t$  dan  $I_t$  ditunjukkan pada proporsi terhadap trend-siklik  $T_t C_t$ . pada beberapa kasus, percampuran antara model aditif-multiplikatif digunakan

Contoh :

Data “unadjusted real consumer expenditure” Negara Z sejak tahun 1999 hingga 2003, data diambil perkuartal mulai maret 1999.

| Period | Yt   |
|--------|------|
| Mar-99 | 4996 |
| Jun-99 | 5342 |
| Sep-99 | 5401 |
| Des-99 | 5698 |
| Mar-00 | 5120 |
| Jun-00 | 5409 |



## ANALISIS DATA BERKALA

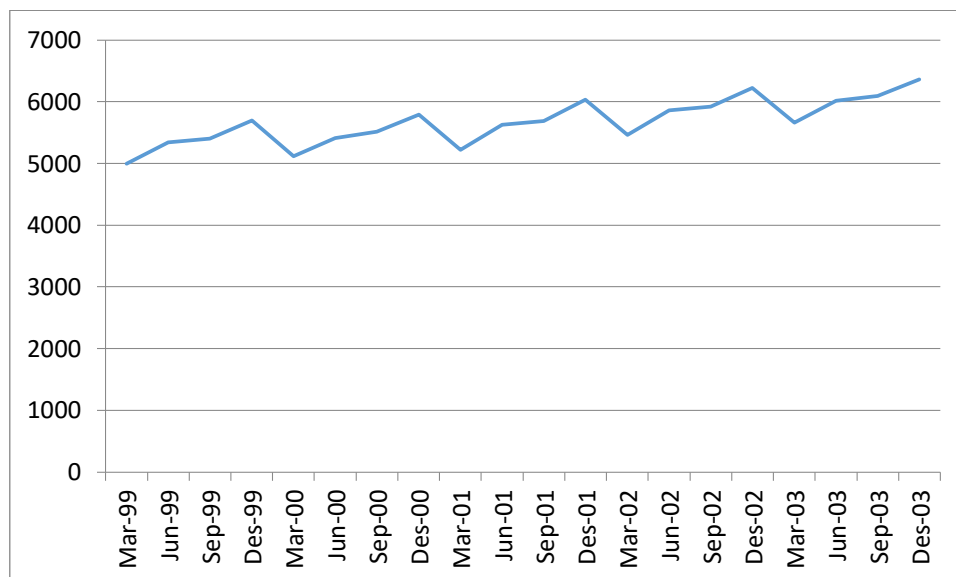


### Chapter 5

### Model Dekomposisi

|        |      |
|--------|------|
| Sep-00 | 5511 |
| Des-00 | 5789 |
| Mar-01 | 5224 |
| Jun-01 | 5628 |
| Sep-01 | 5690 |
| Des-01 | 6029 |
| Mar-02 | 5463 |
| Jun-02 | 5863 |
| Sep-02 | 5916 |
| Des-02 | 6221 |
| Mar-03 | 5661 |
| Jun-03 | 6016 |
| Sep-03 | 6089 |
| Des-03 | 6358 |

Setelah data diplot , apakah datanya mengandung trend?



Ya, data mengandung trend dan pola musiman, untuk menghitung peramalan dengan deomposisi time series, kita akan smoothing data dengan moving average, weight average, detrended ( menghilangkan trend) dan menentukan nilai musiman sehingga diperoleh seasonal adjusted.

Tahap pertama adalah menentukan moving average, karena menggunakan data kuartal maka akan kita susun 4 periode moving average, misalnya nilai 4 MA untuk Juni 1999 diambil dari

rerata periode Maret 1999 - Desember 1999. Proses perataan 4MA berasal dari periode waktu guna mendapatkan data yang smooth.

| Period | Yt   | smoothing<br>4 MA |
|--------|------|-------------------|
| Mar-99 | 4996 |                   |
| Jun-99 | 5342 | 5359              |
| Sep-99 | 5401 | 5390              |
| Des-99 | 5698 | 5407              |
| Mar-00 | 5120 | 5435              |
| Jun-00 | 5409 | 5457              |
| Sep-00 | 5511 | 5483              |
| Des-00 | 5789 | 5538              |
| Mar-01 | 5224 | 5583              |
| Jun-01 | 5628 | 5643              |
| Sep-01 | 5690 | 5703              |
| Des-01 | 6029 | 5761              |
| Mar-02 | 5463 | 5818              |
| Jun-02 | 5863 | 5866              |
| Sep-02 | 5916 | 5915              |
| Des-02 | 6221 | 5954              |
| Mar-03 | 5661 | 5997              |
| Jun-03 | 6016 | 6031              |
| Sep-03 | 6089 | 6154              |
| Des-03 | 6358 | 6224              |

Setelah itu menambahkan proses smoothing dengan weighted average. *Untuk weighted moving average sudah dibahas di chapter 3.* Proses ini menggunakan rata-rata data dari 2 periode 4 MA.

Seperti yang kita ketahui langkah weighted average memerlukan bobot (weight), penekanan ini akan kita berikan pada data yang sudah di smoothing melalui proses 4 moving average, kemudian **dirata-rata kembali dari 2 periode 4 moving average**, menjadi data 5 weighted average. Perlu diketahui proses smoothing dilakukan untuk mengeliminasi komponen acak.

| Period | Yt   | smoothing<br>4 MA | WA<br>(2x 4MA) |
|--------|------|-------------------|----------------|
| Mar-99 | 4996 |                   |                |
| Jun-99 | 5342 | 5359              |                |



## ANALISIS DATA BERKALA



### Chapter 5

### Model Dekomposisi

|        |      |      |      |
|--------|------|------|------|
| Sep-99 | 5401 | 5390 | 5375 |
| Des-99 | 5698 | 5407 | 5399 |
| Mar-00 | 5120 | 5435 | 5421 |
| Jun-00 | 5409 | 5457 | 5446 |
| Sep-00 | 5511 | 5483 | 5470 |
| Des-00 | 5789 | 5538 | 5511 |
| Mar-01 | 5224 | 5583 | 5560 |
| Jun-01 | 5628 | 5643 | 5613 |
| Sep-01 | 5690 | 5703 | 5673 |
| Des-01 | 6029 | 5761 | 5732 |
| Mar-02 | 5463 | 5818 | 5790 |
| Jun-02 | 5863 | 5866 | 5842 |
| Sep-02 | 5916 | 5915 | 5891 |
| Des-02 | 6221 | 5954 | 5934 |
| Mar-03 | 5661 | 5997 | 5975 |
| Jun-03 | 6016 | 6031 | 6014 |
| Sep-03 | 6089 | 6154 | 6093 |
| Des-03 | 6358 | 6224 | 6189 |

Setelah mendapatkan nilai 5 moving average, kita akan lakukan prosedur detrend pada data agar trend tidak mendominasi, **proses detrend dilakukan dengan membagi data actual dengan weighted average**, hasil detrend memisahkan antara komponen trend dan siklik, sedangkan siklik dihilangkan dengan proses smoothing, dan detrend nantinya akan kita gunakan untuk mencari komponen musiman.

| Period | Y <sub>t</sub> | smoothing<br>4 MA | WA<br>(2x<br>4MA) | Detrend |
|--------|----------------|-------------------|-------------------|---------|
| Mar-99 | 4996           |                   |                   |         |
| Jun-99 | 5342           | 5359              |                   |         |
| Sep-99 | 5401           | 5390              | 5375              | 1,0049  |
| Des-99 | 5698           | 5407              | 5399              | 1,0555  |
| Mar-00 | 5120           | 5435              | 5421              | 0,9445  |
| Jun-00 | 5409           | 5457              | 5446              | 0,9932  |
| Sep-00 | 5511           | 5483              | 5470              | 1,0074  |
| Des-00 | 5789           | 5538              | 5511              | 1,0505  |
| Mar-01 | 5224           | 5583              | 5560              | 0,9395  |
| Jun-01 | 5628           | 5643              | 5613              | 1,0027  |



## ANALISIS DATA BERKALA



### Chapter 5

### Model Dekomposisi

|        |      |      |      |        |
|--------|------|------|------|--------|
| Sep-01 | 5690 | 5703 | 5673 | 1,0031 |
| Des-01 | 6029 | 5761 | 5732 | 1,0518 |
| Mar-02 | 5463 | 5818 | 5790 | 0,9436 |
| Jun-02 | 5863 | 5866 | 5842 | 1,0036 |
| Sep-02 | 5916 | 5915 | 5891 | 1,0043 |
| Des-02 | 6221 | 5954 | 5934 | 1,0483 |
| Mar-03 | 5661 | 5997 | 5975 | 0,9474 |
| Jun-03 | 6016 | 6031 | 6014 | 1,0004 |
| Sep-03 | 6089 | 6154 | 6093 | 0,9994 |
| Des-03 | 6358 | 6224 | 6189 | 1,0273 |

Komponen musiman diperoleh dari perataan detrend pada setiap periodenya, untuk lebih jelasnya mengenai indeks musiman disni, **misalnya komponen musiman untuk bulan maret, diperoleh dari perataan detrend (data actual yang telah dipisahkan dari komponen siklik dengan smoothing) pada setiap bulan Maret.** Begitu pula dengan Juni, September dan desember. Berikut indeks musiman yang diperoleh:

| Period | Yt   | smoothing<br>4 MA | WA (2x<br>4MA) | Detrend | Indeks<br>musiman |
|--------|------|-------------------|----------------|---------|-------------------|
| Mar-99 | 4996 |                   |                |         |                   |
| Jun-99 | 5342 | 5359              |                |         |                   |
| Sep-99 | 5401 | 5390              | 5375           | 1,0049  | 0,9438            |
| Des-99 | 5698 | 5407              | 5399           | 1,0555  | 1,0000            |
| Mar-00 | 5120 | 5435              | 5421           | 0,9445  | 1,0038            |
| Jun-00 | 5409 | 5457              | 5446           | 0,9932  | 1,0467            |
| Sep-00 | 5511 | 5483              | 5470           | 1,0074  | 0,9438            |
| Des-00 | 5789 | 5538              | 5511           | 1,0505  | 1,0000            |
| Mar-01 | 5224 | 5583              | 5560           | 0,9395  | 1,0036            |
| Jun-01 | 5628 | 5643              | 5613           | 1,0027  | 1,0445            |
| Sep-01 | 5690 | 5703              | 5673           | 1,0031  | 0,9435            |
| Des-01 | 6029 | 5761              | 5732           | 1,0518  | 1,0022            |
| Mar-02 | 5463 | 5818              | 5790           | 0,9436  | 1,0023            |
| Jun-02 | 5863 | 5866              | 5842           | 1,0036  | 1,0425            |
| Sep-02 | 5916 | 5915              | 5891           | 1,0043  | 0,9455            |
| Des-02 | 6221 | 5954              | 5934           | 1,0483  | 1,0020            |
| Mar-03 | 5661 | 5997              | 5975           | 0,9474  | 1,0019            |
| Jun-03 | 6016 | 6031              | 6014           | 1,0004  | 1,0378            |

|                                                                                   |                              |                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ANALISIS DATA BERKALA</b> |                          |  |
|                                                                                   | <b>Chapter 5</b>             | <b>Model Dekomposisi</b> |                                                                                     |

|        |      |      |      |        |        |
|--------|------|------|------|--------|--------|
| Sep-03 | 6089 | 6154 | 6093 | 0,9994 | 0,9474 |
| Des-03 | 6358 | 6224 | 6189 | 1,0273 | 1,0004 |

Setelah diperoleh komponen musiman maka kita peroleh data actual dengan seasonal adjustment (SA Yt) inilah yang merupakan hasil peramalan model dekomposisi time series.

| Period | Yt   | smoothing<br>4 MA | WA<br>(2x<br>4MA) | Detrend | Indeks<br>musiman | Seasonal<br>adjustment<br>of Yt |
|--------|------|-------------------|-------------------|---------|-------------------|---------------------------------|
| Mar-99 | 4996 |                   |                   |         |                   |                                 |
| Jun-99 | 5342 | 5359              |                   |         |                   |                                 |
| Sep-99 | 5401 | 5390              | 5375              | 1,0049  | 0,9438            | 5097,27                         |
| Des-99 | 5698 | 5407              | 5399              | 1,0555  | 1,0000            | 5697,91                         |
| Mar-00 | 5120 | 5435              | 5421              | 0,9445  | 1,0038            | 5139,58                         |
| Jun-00 | 5409 | 5457              | 5446              | 0,9932  | 1,0467            | 5661,52                         |
| Sep-00 | 5511 | 5483              | 5470              | 1,0074  | 0,9438            | 5201,08                         |
| Des-00 | 5789 | 5538              | 5511              | 1,0505  | 1,0000            | 5788,91                         |
| Mar-01 | 5224 | 5583              | 5560              | 0,9395  | 1,0036            | 5242,60                         |
| Jun-01 | 5628 | 5643              | 5613              | 1,0027  | 1,0445            | 5878,41                         |
| Sep-01 | 5690 | 5703              | 5673              | 1,0031  | 0,9435            | 5368,59                         |
| Des-01 | 6029 | 5761              | 5732              | 1,0518  | 1,0022            | 6042,48                         |
| Mar-02 | 5463 | 5818              | 5790              | 0,9436  | 1,0023            | 5475,36                         |
| Jun-02 | 5863 | 5866              | 5842              | 1,0036  | 1,0425            | 6112,09                         |
| Sep-02 | 5916 | 5915              | 5891              | 1,0043  | 0,9455            | 5593,67                         |
| Des-02 | 6221 | 5954              | 5934              | 1,0483  | 1,0020            | 6233,41                         |
| Mar-03 | 5661 | 5997              | 5975              | 0,9474  | 1,0019            | 5671,55                         |
| Jun-03 | 6016 | 6031              | 6014              | 1,0004  | 1,0378            | 6243,46                         |
| Sep-03 | 6089 | 6154              | 6093              | 0,9994  | 0,9474            | 5768,89                         |
| Des-03 | 6358 | 6224              | 6189              | 1,0273  | 1,0004            | 6360,25                         |

Kita lihat perbandingan data actual dengan data seasonal

|                                                                                   |                     |              |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>DATA BERKALA</b> |              |  |
|                                                                                   | <b>Chapter 6</b>    | <b>ARIMA</b> |                                                                                     |

### 6.1 Model Autoregressive atau AR(p)

Model linier time series yang stasioner adalah model-model yang dapat digunakan untuk data-data yang stasioner. Data stasioner yaitu data yang mempunyai rata-rata nilainya tidak berubah setiap waktu. Sedangkan data tidak stasioner terdapat pola data trend atau pola musiman (Santoso, 2005). Model linear time series yang digunakan penulis dalam penelitian ini adalah model linear time series yang stasioner yaitu (Hanke dkk, 2009):

Model Autoregressive atau AR(p)

AR(p) adalah model linear yang paling dasar untuk proses stasioner. Model ini dapat diartikan sebagai proses hasil regresi dengan dirinya sendiri. Secara matematis dapat dituliskan:

$$X_t = \phi_0 + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + a_t$$

keterangan:

$X_t$  = data pada periode t, t=1, 2, 3, ..., n

$X_{t-i}$  = data pada periode t-i, i=1, 2, 3, ..., p

$a_t$  = error pada periode t

$\phi_0$  =konstanta

$\phi_i$  = koefisien AR, i=1, 2, 3, ..., p

#### a. Model Autoregresi (Autoregressive) Tingkat 1 (AR(1))

Model autoregresi tingkat 1 atau proses AR(1), secara matematis didefinisikan:

$$X_t = \phi_0 + \phi_1 X_{t-1} + a_t$$

keterangan:

$X_t$  = data pada periode t, t=1, 2, 3, ..., n

$X_{t-1}$  = data pada periode t-1

$a_t$  = error pada periode t

$\phi_0$  =konstanta

$\phi_1$  = koefisien AR ke-1

|                                                                                   |                     |              |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>DATA BERKALA</b> |              |  |
|                                                                                   | <b>Chapter 6</b>    | <b>ARIMA</b> |                                                                                     |

b. Model Autoregresi (Autoregressive) tingkat 2 (AR(2))

Model autoregresi tingkat 2 atau proses AR(2), secara matematis didefinisikan sebagai:

$$X_t = \phi_0 + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + a_t$$

keterangan:

$X_t$  = data pada periode t, t = 1, 2, 3, ..., n

$X_{t-1}$  = data pada periode t-1

$X_{t-2}$  = data pada periode t-2

$a_t$  = error pada periode t

$\phi_0$  = konstanta

$\phi_1$  = koefisien AR ke-1

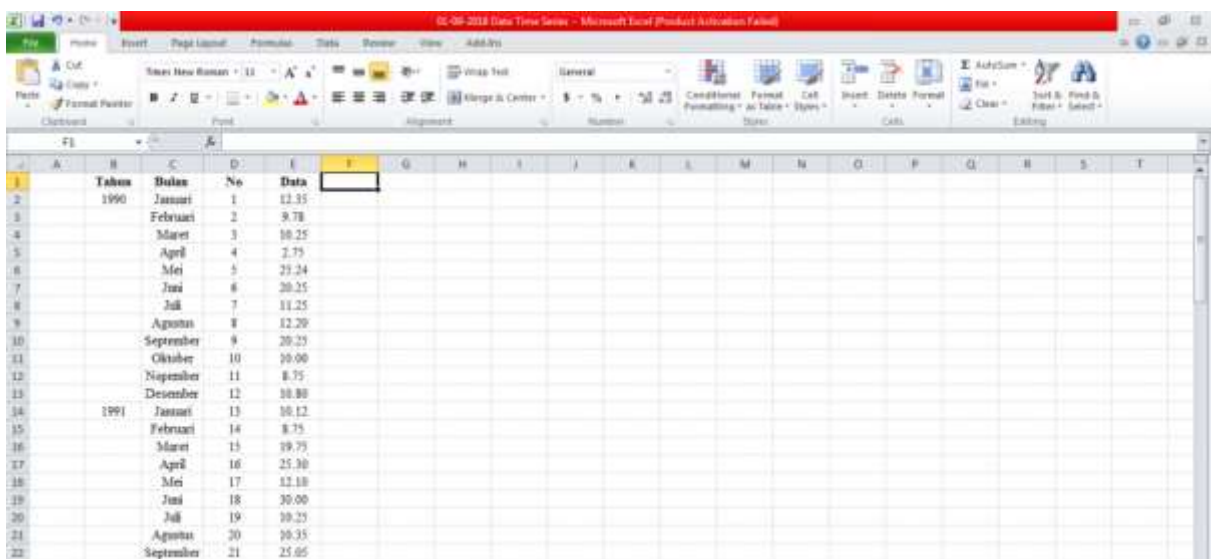
$\phi_2$  = koefisien AR ke-2

Sedangkan untuk model autoregresi tingkat 3 atau AR(3), hanya menambahkan  $\phi_3$  untuk koefisien AR ke-3 pada data periode  $X_{t-3}$  demikian untuk AR(4), AR(5) dan seterusnya.

**Metode AR (1) dengan SPSS**

Adapun untuk memodelkan data deret waktu yang kita miliki, dengan model ARIMA (1,0,0) dengan menggunakan SPSS tahapannya adalah sebagai berikut :

1. Siapkan data deret waktu yang akan dianalisis, data yang dimiliki bisa disiapkan dalam file excel untuk memudahkan kita dalam melakukan editing atau perapian data.

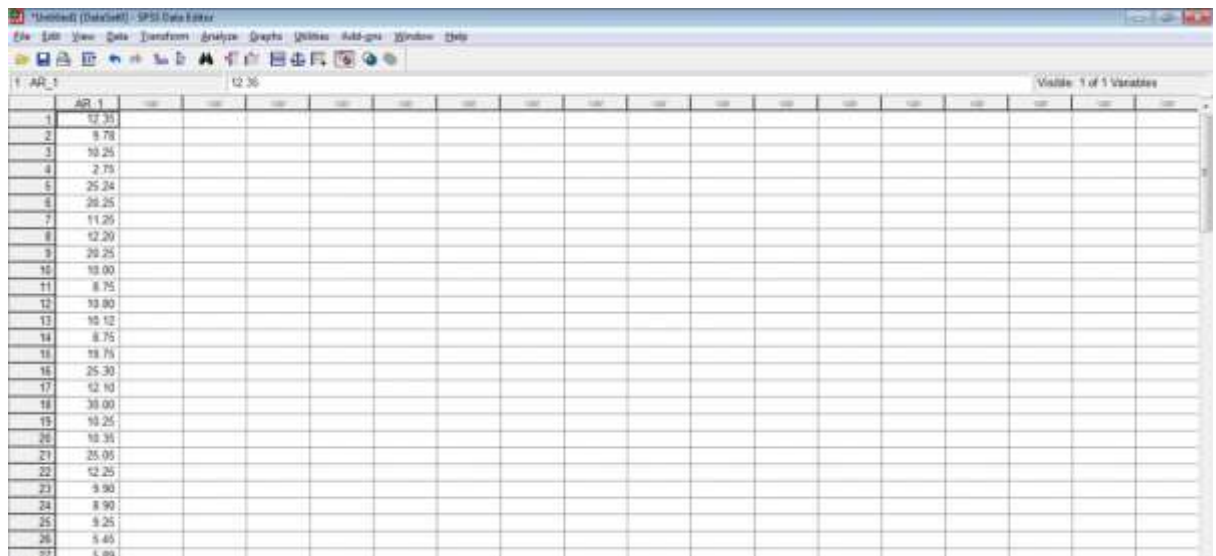


| Tahun | Bulan     | No | Data  |
|-------|-----------|----|-------|
| 1990  | Januari   | 1  | 12.35 |
|       | Februari  | 2  | 9.78  |
|       | Maret     | 3  | 10.25 |
|       | April     | 4  | 2.75  |
|       | Mei       | 5  | 23.24 |
|       | Juni      | 6  | 20.25 |
|       | Juli      | 7  | 11.25 |
|       | Agustus   | 8  | 12.20 |
|       | September | 9  | 20.25 |
|       | Oktober   | 10 | 10.00 |
|       | November  | 11 | 8.75  |
|       | Desember  | 12 | 10.80 |
| 1991  | Januari   | 13 | 10.12 |
|       | Februari  | 14 | 8.75  |
|       | Maret     | 15 | 19.75 |
|       | April     | 16 | 25.30 |
|       | Mei       | 17 | 12.10 |
|       | Juni      | 18 | 30.00 |
|       | Juli      | 19 | 10.25 |
|       | Agustus   | 20 | 10.35 |
|       | September | 21 | 25.05 |

2. Buka file software SPSS dan entrykan data deret waktu yang kita miliki, yang sudah disiapkan dalam file excel tadi kedalam file SPSS. Entrykan pada jendela Data View

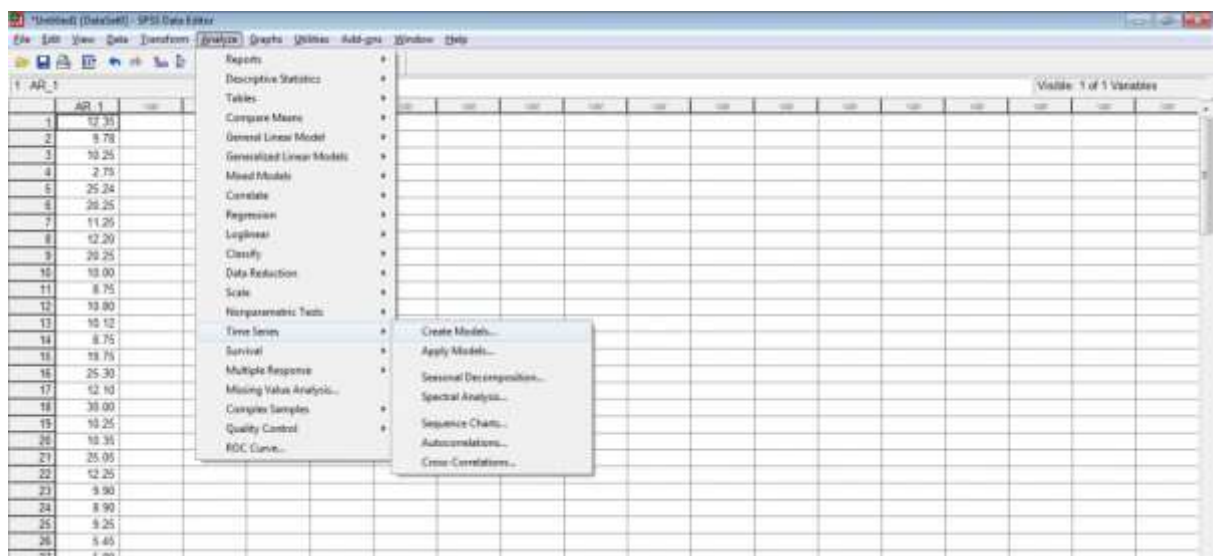


dan definisikan data tadi pada jendela Variables View. Seperti tampak pada gambar berikut.



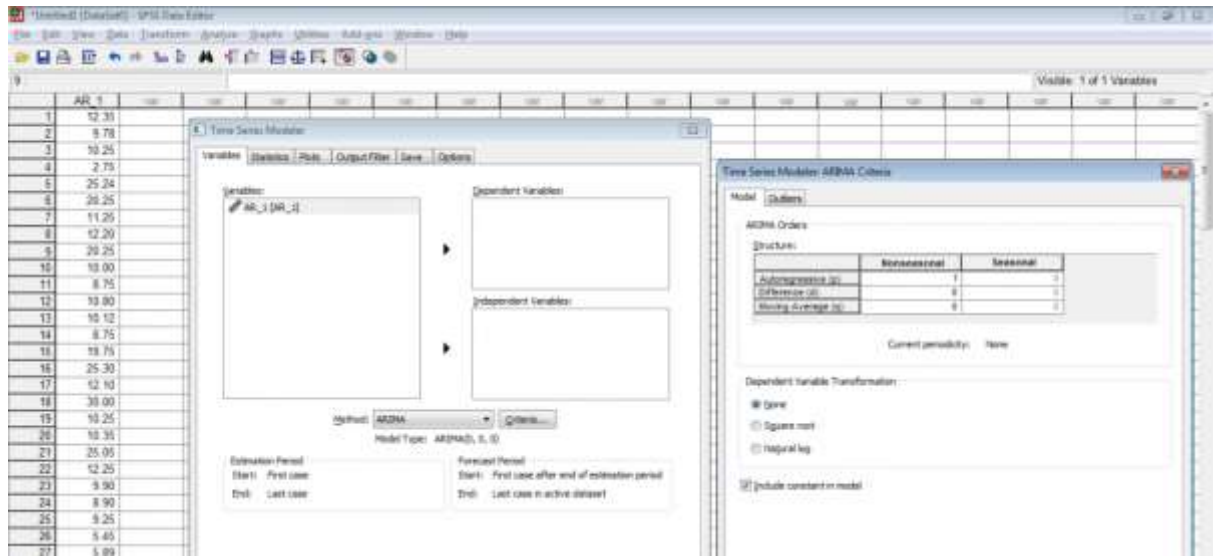
|    | AR_1  |
|----|-------|
| 1  | 12.35 |
| 2  | 9.78  |
| 3  | 10.25 |
| 4  | 2.75  |
| 5  | 25.24 |
| 6  | 20.25 |
| 7  | 11.25 |
| 8  | 12.20 |
| 9  | 20.25 |
| 10 | 10.00 |
| 11 | 8.75  |
| 12 | 10.80 |
| 13 | 10.12 |
| 14 | 8.75  |
| 15 | 18.75 |
| 16 | 25.30 |
| 17 | 12.10 |
| 18 | 30.00 |
| 19 | 10.25 |
| 20 | 10.35 |
| 21 | 25.05 |
| 22 | 12.25 |
| 23 | 9.90  |
| 24 | 8.90  |
| 25 | 9.25  |
| 26 | 5.45  |
| 27 | 5.89  |

3. Setelah data dimasukkan ke dalam software SPSS, lalu klik Analyze dan pilih menu Time Series dan klik pada Create Models. Seperti Tampak seperti gambar berikut.

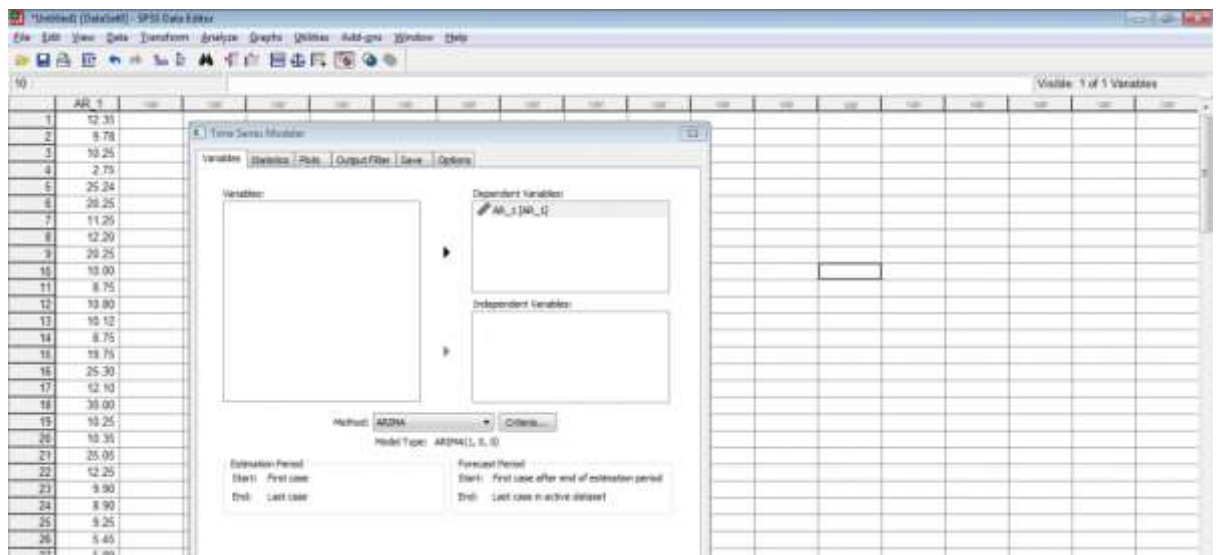


|    | AR_1  |
|----|-------|
| 1  | 12.35 |
| 2  | 9.78  |
| 3  | 10.25 |
| 4  | 2.75  |
| 5  | 25.24 |
| 6  | 20.25 |
| 7  | 11.25 |
| 8  | 12.20 |
| 9  | 20.25 |
| 10 | 10.00 |
| 11 | 8.75  |
| 12 | 10.80 |
| 13 | 10.12 |
| 14 | 8.75  |
| 15 | 18.75 |
| 16 | 25.30 |
| 17 | 12.10 |
| 18 | 30.00 |
| 19 | 10.25 |
| 20 | 10.35 |
| 21 | 25.05 |
| 22 | 12.25 |
| 23 | 9.90  |
| 24 | 8.90  |
| 25 | 9.25  |
| 26 | 5.45  |
| 27 | 5.89  |

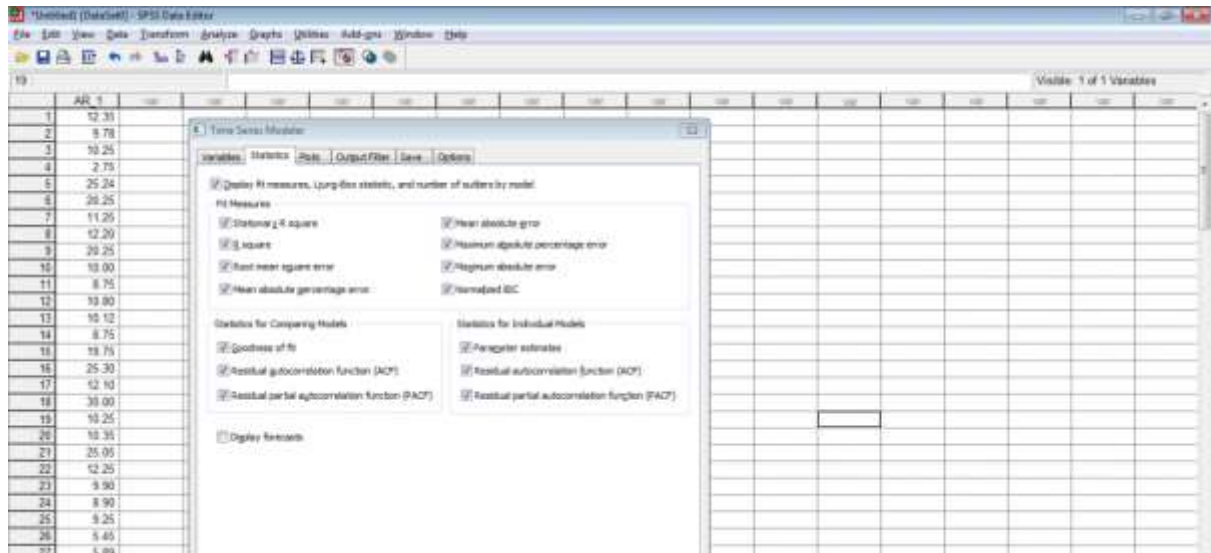
4. Setelah di klik menu Create Models, kita akan masuk pada menu dimana terdapat menu-menu yang digunakan untuk mendefinisikan model yang akan kita terapkan pada data yang kita miliki. Untuk pembahasan pada kesempatan kali ini, Autoregresif (AR1), pada menu Method ubah dari Expert Modeler menjadi ARIMA. Lalu klik Criteria dan isikan 1 (satu) pada kolom Autoregressive (Non Seasonal) seperti tampak gambar berikut. Lalu klik Continue.



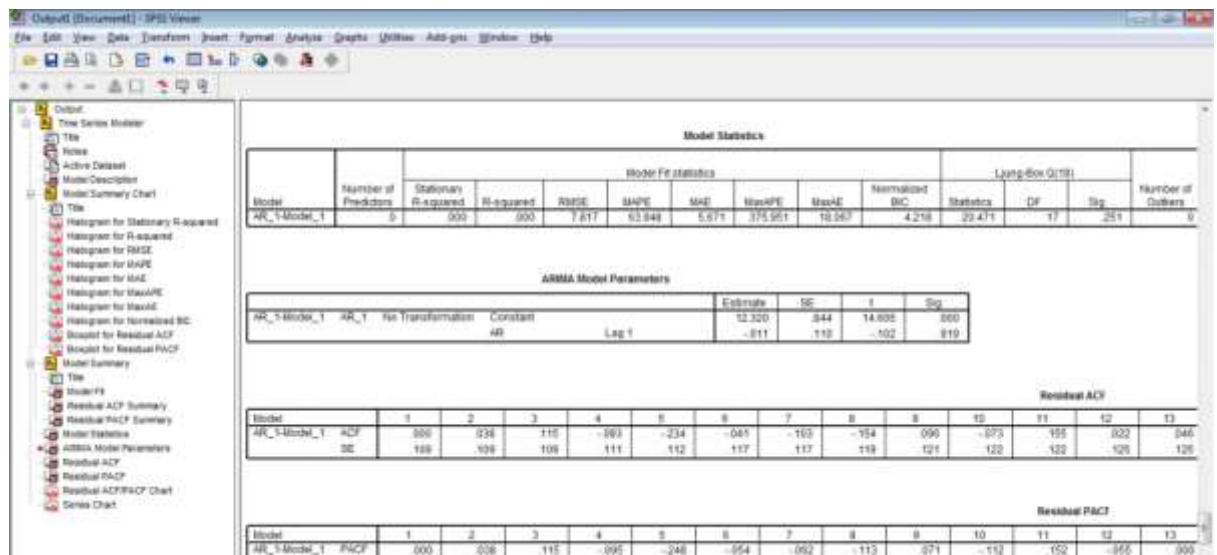
5. Setelahnya akan tampak pada jendela utama analisis pada Model Type akan tertuliskan (1, 0, 0). Lalu pindahkan variabel atau data deret waktu yang kita miliki dari kolom Variables ke kolom Dependent Variables. Seperti tampak pada gambar berikut.

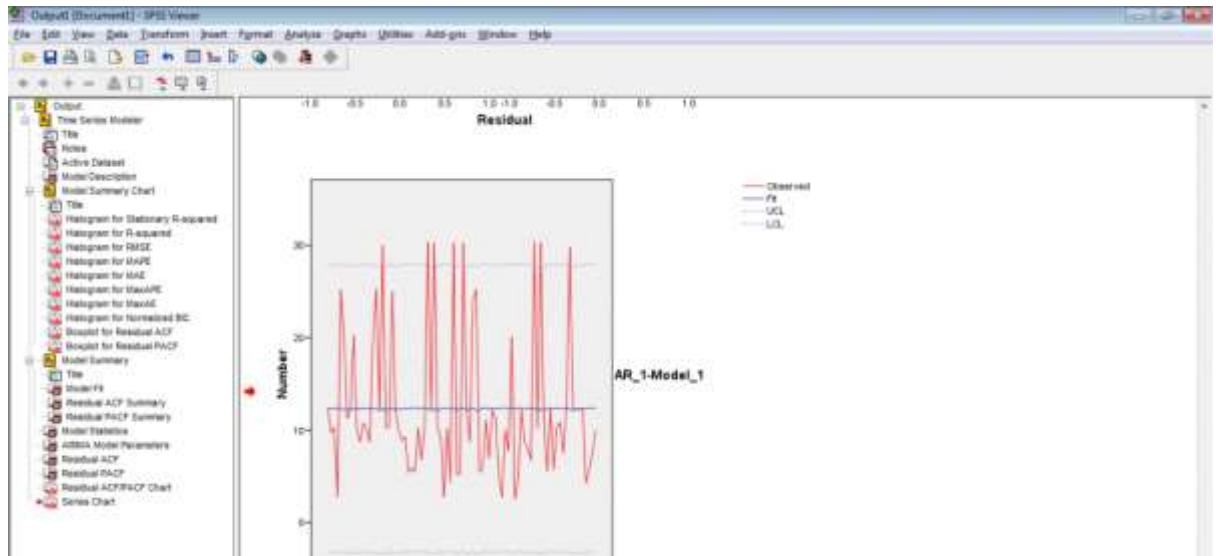


6. Untuk mendapatkann hasil output SPSS dan untuk menguji kebagusan model data deret waktu yang dihasilkan maka kita akan definisikan kebutuhan output SPSS dalam analisis data deret waktu pada menu Statistics, Plot, Ouput Filter, Save dan Options. Sekali lagi kebutuhan Output model data deret waktu harus dibangun atas dasar kepahaman teori yang mendasarinya.



7. Setelah kita pastikan semua kelengkapan analisis dan hasil analisis yang kita perlukan, lalu klik OK maka SPSS akan memproses data untuk menghasilkan model ARIMA (1,0,0). Dan akan dihasilkan output SPSS seperti nampak pada gambar berikut.





8. Dari output SPSS model ARIMA (1,0,0) di atas sekiranya secara sederhana diperoleh informasi,

Nilai  $\mu$  dan  $\gamma$  masing-masing sebesar 12.320 dan -0.011 dengan kekeliruan baku (simpangan baku kekeliruan, standar error) model sebesar 7.817 dan kekeliruan baku regresi sebesar 0.110. Jika melihat nilai mutlak T-Ratio (t-hitung) regresi sebesar 0.102, yang jika dibandingkan dengan nilai kritisnya untuk taraf signifikansi alpha 5%, derajat bebas, DF sebesar 82, nilainya antara 1.29 dengan 1.30, maka  $T\text{-Ratio} < T\text{-Tabel}$ , yang berarti model ARIMA (1,0,0) tidak signifikan untuk digunakan sebagai model ramalan. Dari Grafik data terlihat perbedaan yang mencolok antara peta nilai aktual yang berupa gambar spektrum dengan peta nilai ramalan yang hampir mendatar (model fit). Ketidakberartian model ARIMA (1,0,0) dengan konstanta (koefisien regresinya), kemungkinan karena data tidak stasioner dalam varians, seperti telah dikemukakan, analisis regresi deret waktu dilakukan jika data stasioner, sehingga transformasi stabilitas varians harus dilakukan terlebih dahulu sebelum membangun model regresi deret waktu.

## 5.2 Model Moving Average atau MA(q)

Bentuk umum dari model moving average tingkat q atau MA(q) didefinisikan sebagai:

$$X_t = \theta_0 + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

keterangan:

$X_t$  = data pada periode t,  $t = 1, 2, 3, \dots, n$

|                                                                                   |              |       |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | DATA BERKALA |       |  |
|                                                                                   | Chapter 6    | ARIMA |                                                                                     |

$a_{t-i}$  = error pada periode t-i, i= 1, 2, 3, ..., q

$\theta_0$  =konstanta

$\theta_i$  = koefisien MA, i =1, 2, 3, ..., q

a. Model Moving Average tingkat 1 atau MA(1)

Model moving average juga diawali dengan tingkat 1 atau proses MA(1), didefinisikan sebagai

$$X_t = \theta_0 + a_t - \theta_1 a_{t-1}$$

keterangan:

$X_t$  = data pada periode t, t=1, 2, 3, ..., n

$a_{t-1}$  = error pada periode t-1

$a_t$  = error pada periode t

$\theta_0$  =konstanta

$\theta_1$  = koefisien MA, ke-1

b. Model Moving Average tingkat 2 atau MA(2)

Model moving average tingkat 2 atau proses MA(2), didefinisikan sebagai:

$$X_t = \theta_0 + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2}$$

keterangan:

$X_t$  = data pada periode t, t=1, 2, 3, ..., n

$a_{t-1}$  = error pada periode t-1

$a_t$  = error pada periode t

$a_{t-2}$  = error pada periode t-2

$\theta_0$  =konstanta

$\theta_1$  = koefisien MA, ke-1

$\theta_2$  = koefisien MA, ke-2

Sedangkan untuk model moving average tingkat 3 atau MA(3), hanya menambahkan  $\theta_3$  untuk koefisien MA ke-3 pada error periode t demikian untuk MA(4), MA(5) dan seterusnya.

**Metode MA (1) dengan SPSS**

|                                                                                   |                     |              |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>DATA BERKALA</b> |              |  |
|                                                                                   | <b>Chapter 6</b>    | <b>ARIMA</b> |                                                                                     |

Adapun untuk memodelkan data deret waktu yang kita miliki, dengan model ARIMA (0,0,1) dengan menggunakan SPSS tahapannya adalah sama dengan tahapan model AR (1)

### 5.3 Model Autoregressive Moving Average atau ARMA(p, q)

Model ini merupakan gabungan antara AR(p) dengan MA(q), sehingga dinyatakan sebagai ARMA(p,q), dengan bentuk umumnya:

$$X_t = \phi_0 + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + \dots + \phi_p X_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

Keterangan:

$X_t$  = data pada periode t, t=1, 2, 3, ..., n

$X_{t-i}$  = data pada periode t-i, i=1, 2, 3, ..., p

$a_{t-i}$  = error pada periode t-i, i= 1, 2, 3, ..., q

$\theta_0$  =konstanta

$\theta_i$  = koefisien MA, i =1, 2, 3, ..., q

$\phi_i$  = koefisien AR, i =1, 2, 3, ..., p

#### a. Model ARMA(1, 1)

Model ini merupakan kombinasi antara AR(1) dan MA(1), matematisnya dapat didefinisikan sebagai:

$$X_t = \phi_0 + \phi_1 X_{t-1} + a_t - \theta_1 a_{t-1}$$

Keterangan:

$X_t$  = data pada periode t, t=1, 2, 3, ..., n

$X_{t-1}$  = data pada periode t-1

$a_t$  = error pada periode t

$a_{t-1}$  = error pada periode t-1

$\theta_0$  =konstanta

$\theta_1$  = koefisien MA, Ke-1

$\phi_1$  = koefisien AR ke-1

|                                                                                   |                     |              |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>DATA BERKALA</b> |              |  |
|                                                                                   | <b>Chapter 6</b>    | <b>ARIMA</b> |                                                                                     |

#### b. Model ARMA(2, 1)

Secara matematis, model ARMA(2,1) dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$X_t = \phi_0 + \phi_1 X_{t-1} + \phi_2 X_{t-2} + a_t - \theta_1 a_{t-1}$$

Keterangan:

$X_t$  = data pada periode t, t=1, 2, 3, ..., n

$X_{t-1}$  = data pada periode t-1

$a_t$  = error pada periode t

$a_{t-1}$  = error pada periode t-1

$\theta_0$  = konstanta

$\theta_i$  = koefisien MA, i = 1, 2, 3, ..., q

$\phi_i$  = koefisien AR, i = 1, 2, 3, ..., p

Untuk model ARMA(1,2) dan seterusnya dapat mengikuti pola umum ARMA(p,q)

### 5.4 ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)

ARIMA sering juga disebut metode runtun waktu Box-Jenkins. ARIMA sangat baik ketepatannya untuk peramalan jangka pendek, sedangkan untuk peramalan jangka panjang ketepatan peramalannya kurang baik. Biasanya akan cenderung flat (mendatar/konstan) untuk periode yang cukup panjang.

Model Autoregresif Integrated Moving Average (ARIMA) adalah model yang secara penuh mengabaikan independen variabel dalam membuat peramalan. ARIMA menggunakan nilai masa lalu dan sekarang dari variabel dependen untuk menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat. ARIMA cocok jika observasi dari deret waktu (time series) secara statistik berhubungan satu sama lain (dependent).

Tujuan model ini adalah untuk menentukan hubungan statistik yang baik antar variabel yang diramal dengan nilai historis variabel tersebut sehingga peramalan dapat dilakukan dengan model tersebut.

ARIMA hanya menggunakan suatu variabel (univariate) deret waktu. Misalnya: variabel IHSG. Program komputer yang dapat digunakan adalah EViews, Minitab, SPSS, dll.



|                                                                                   |                     |              |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>DATA BERKALA</b> |              |  |
|                                                                                   | <b>Chapter 6</b>    | <b>ARIMA</b> |                                                                                     |

Model ARIMA terdiri dari tiga langkah dasar, yaitu tahap identifikasi, tahap penaksiran dan pengujian, dan pemeriksaan diagnostik. Selanjutnya model ARIMA dapat digunakan untuk melakukan peramalan jika model yang diperoleh memadai.

### **Stasioneritas dan Nonstasioneritas**

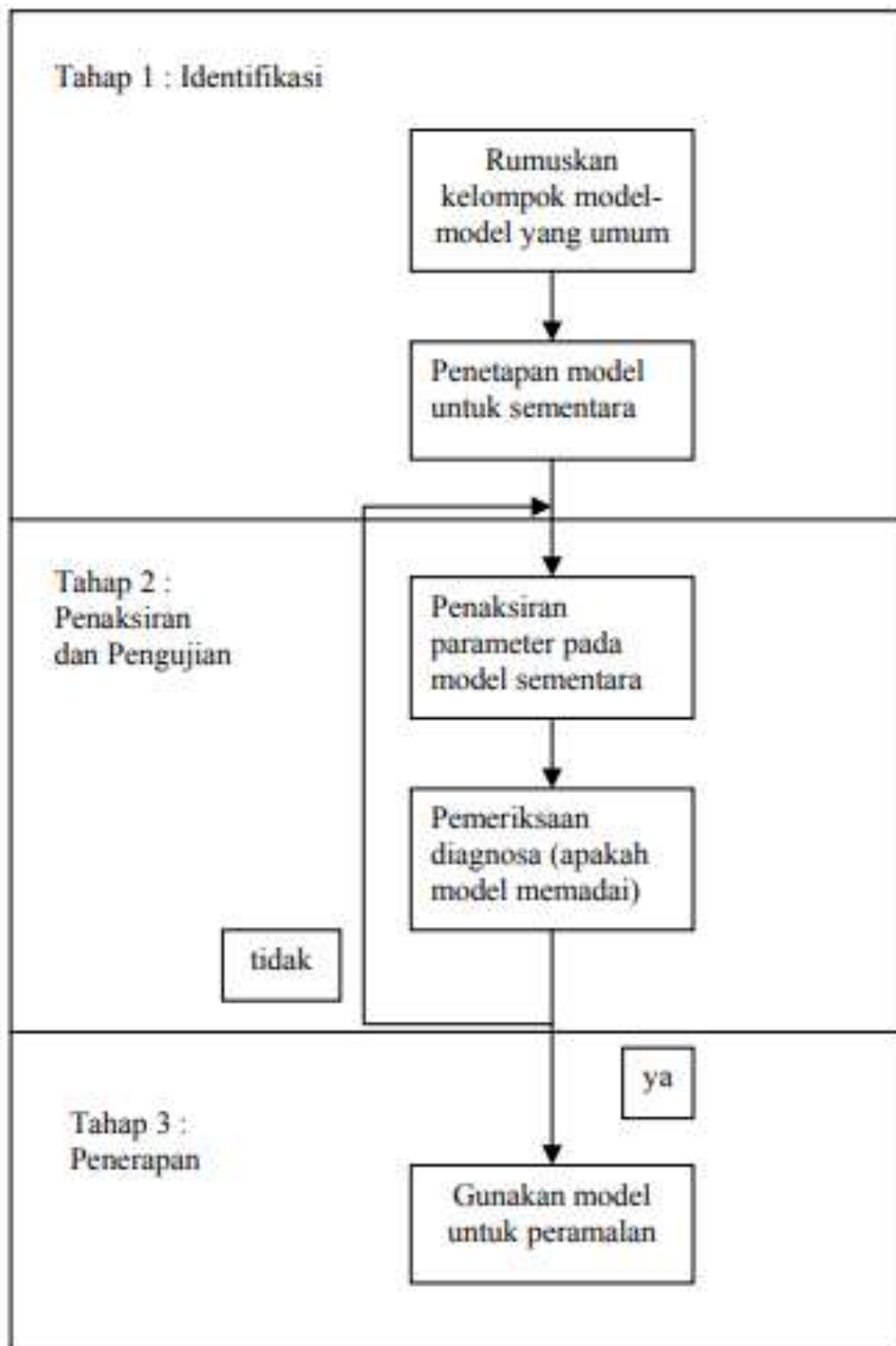
Hal yang perlu diperhatikan adalah bahwa kebanyakan deret berkala bersifat nonstasioner dan bahwa aspek-aspek AR dan MA dari model ARIMA hanya berkenaan dengan deret berkala yang stasioner.

Stasioneritas berarti tidak terdapat pertumbuhan atau penurunan pada data. Data secara kasarnya harus horizontal sepanjang sumbu waktu. Dengan kata lain, fluktuasi data berada di sekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan varians dari fluktuasi tersebut pada pokoknya tetap konstan setiap waktu.

Suatu deret waktu yang tidak stasioner harus diubah menjadi data stasioner dengan melakukan differencing. Yang dimaksud dengan differencing adalah menghitung perubahan atau selisih nilai observasi. Nilai selisih yang diperoleh dicek lagi apakah stasioner atau tidak. Jika belum stasioner maka dilakukan differencing lagi. Jika varians tidak stasioner, maka dilakukan transformasi logaritma.

### **SKEMA PENDEKATAN BOX JENKINS**





|                                                                                   |                     |              |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>DATA BERKALA</b> |              |  |
|                                                                                   | <b>Chapter 6</b>    | <b>ARIMA</b> |                                                                                     |

### Proses ARIMA

Apabila nonstasioneritas ditambahkan pada campuran proses ARMA, maka model umum ARIMA (p,d,q) terpenuhi. Persamaan untuk kasus sederhana ARIMA (1,1,1) adalah sebagai berikut:

$$(1 - B)(1 - \phi_1 B)X_t = \phi_0 + (1 - \theta_1 B) a_t$$

Keterangan :

$(1 - B)$  = Pembeda pertama

$(1 - \phi_1 B)X_t$  = AR(1)

$\phi_0 + (1 - \theta_1 B) a_t$  = MA (1)

### Musiman dan Model ARIMA

Musiman didefinisikan sebagai suatu pola yang berulang-ulang dalam selang waktu yang tetap. Untuk data yang stasioner, faktor musiman dapat ditentukan dengan mengidentifikasi koefisien autokorelasi pada dua atau tiga time-lag yang berbeda nyata dari nol. Autokorelasi yang secara signifikan berbeda dari nol menyatakan adanya suatu pola dalam data. Untuk mengenali adanya faktor musiman, seseorang harus melihat pada autokorelasi yang tinggi.

Untuk menangani musiman, notasi umum yang singkat adalah:

$$ARIMA(p, d, q)(P, D, Q)^S$$

Keterangan :

$(p, d, q)$  = bagian yang tidak musiman dari model

$(P, D, Q)$  = bagian yang musiman dari model

S = jumlah periode musim

|                                                                                   |                     |                     |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>DATA BERKALA</b> |                     |  |
|                                                                                   | <b>Chapter 7</b>    | <b>ARIMA : SPSS</b> |                                                                                     |

## 7.1 Exponential Smoothing

Metode Pemulusan Eksponensial (*Exponential Smoothing*) merupakan salah satu metode yang biasa dipakai dalam melakukan peramalan tersebut. Penelitian yang membandingkan berbagai macam metode *exponential smoothing* telah ada seperti pada penelitian Ahmad dan Asyraf (2014) dalam meramalkan populasi manusia di Malaysia. Jarang sekali ditemukan penelitian bahkan hampir belum ada yang melakukan penelitian dengan kasus peramalan curah hujan menggunakan metode *single exponential smoothing* dan *linear exponential smoothing*.

Pola data yang tidak stabil atau perubahannya besar dan bergejolak umumnya menggunakan model pemulusan eksponensial (*Exponential Smoothing Models*). Metode *Single Exponential Smoothing* lebih cocok digunakan untuk meramalkan hal-hal yang fluktuasinya secara acak (tidak teratur).

Menurut Pakaja (2012) Pemulusan Eksponensial merupakan metode peramalan rata-rata bergerak dengan pembobotan yang canggih, tetapi masih mudah digunakan. Metode ini menggunakan pencatatan data masa lalu yang sangat sedikit. Model ini mengasumsikan data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang tetap, tanpa mengikuti pola atau tren.

### Contoh Soal : Aplikasi Metode Exponential Smoothing

Suatu perusahaan meubel di Bogor sedang melakukan peramalan mengenai tingkat penjualan mereka dari bulan maret 2017 sampai 4 bulan mendatang. Untuk itu pihak manajemen telah mengumpulkan informasi jumlah penjualan mebel sepanjang tahun 2015 sampai februari 2017. Data penjualan mebel tersebut sebagai berikut:

| Tahun            | Sales Mebel | Tahun            | Sales mebel |
|------------------|-------------|------------------|-------------|
| 1 Juli 2015      | 210         | 1 Mei 2016       | 232         |
| 1 Agustus 2015   | 212         | 1 Juni 2016      | 233         |
| 1 September 2015 | 216         | 1 Juli 2016      | 236         |
| 1 Oktober 2015   | 219         | 1 Agustus 2016   | 239         |
| 1 November 2015  | 220         | 1 September 2016 | 247         |
| 1 Desember 2015  | 223         | 1 Oktober 2016   | 254         |

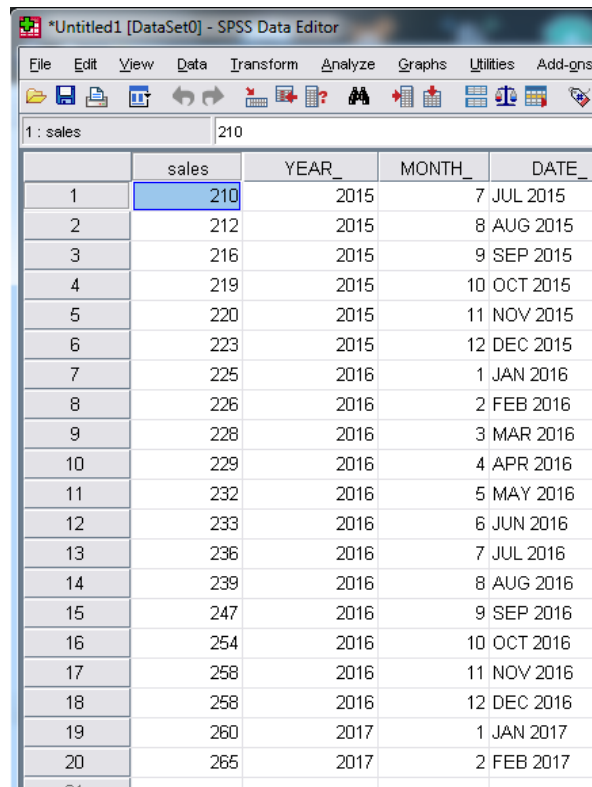
|                 |     |                 |     |
|-----------------|-----|-----------------|-----|
| 1 Januari 2016  | 225 | 1 November 2016 | 258 |
| 1 Februari 2016 | 226 | 1 Desember 2016 | 258 |
| 1 Maret 2016    | 228 | 1 Januari 2017  | 260 |
| 1 April 2016    | 229 | 1 Februari 2017 | 265 |

Langkah-langkah :

1. Buka SPSS (Klik Start > All Programs > SPSS for Windows )
2. Buka *Variabel View*, lalu buatlah definisi data seperti berikut :

| Name  | Type    | Width | Decimals | Label       |
|-------|---------|-------|----------|-------------|
| Sales | Numeric | 8     | 0        | Sales Mebel |

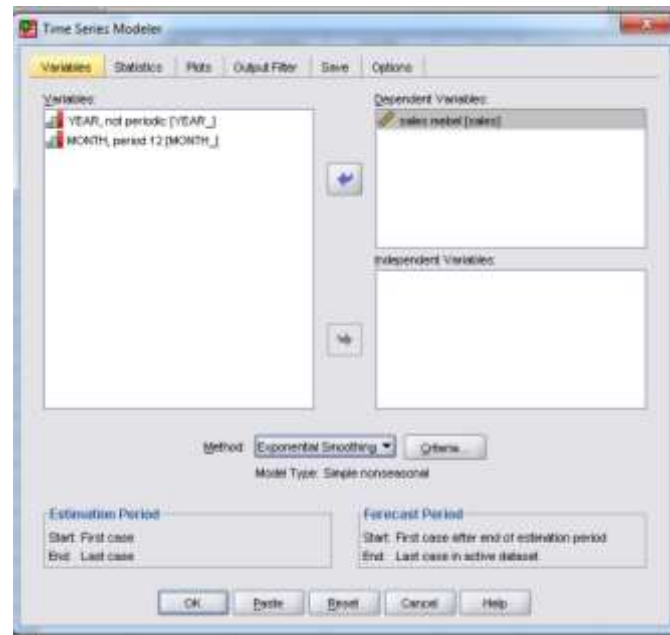
3. Selanjutnya klik *Data View*
4. Ketik data penjualan, sehingga hasilnya seperti berikut :



|    | sales | YEAR_ | MONTH_ | DATE_ |
|----|-------|-------|--------|-------|
| 1  | 210   | 2015  | 7 JUL  | 2015  |
| 2  | 212   | 2015  | 8 AUG  | 2015  |
| 3  | 216   | 2015  | 9 SEP  | 2015  |
| 4  | 219   | 2015  | 10 OCT | 2015  |
| 5  | 220   | 2015  | 11 NOV | 2015  |
| 6  | 223   | 2015  | 12 DEC | 2015  |
| 7  | 225   | 2016  | 1 JAN  | 2016  |
| 8  | 226   | 2016  | 2 FEB  | 2016  |
| 9  | 228   | 2016  | 3 MAR  | 2016  |
| 10 | 229   | 2016  | 4 APR  | 2016  |
| 11 | 232   | 2016  | 5 MAY  | 2016  |
| 12 | 233   | 2016  | 6 JUN  | 2016  |
| 13 | 236   | 2016  | 7 JUL  | 2016  |
| 14 | 239   | 2016  | 8 AUG  | 2016  |
| 15 | 247   | 2016  | 9 SEP  | 2016  |
| 16 | 254   | 2016  | 10 OCT | 2016  |
| 17 | 258   | 2016  | 11 NOV | 2016  |
| 18 | 258   | 2016  | 12 DEC | 2016  |
| 19 | 260   | 2017  | 1 JAN  | 2017  |
| 20 | 265   | 2017  | 2 FEB  | 2017  |

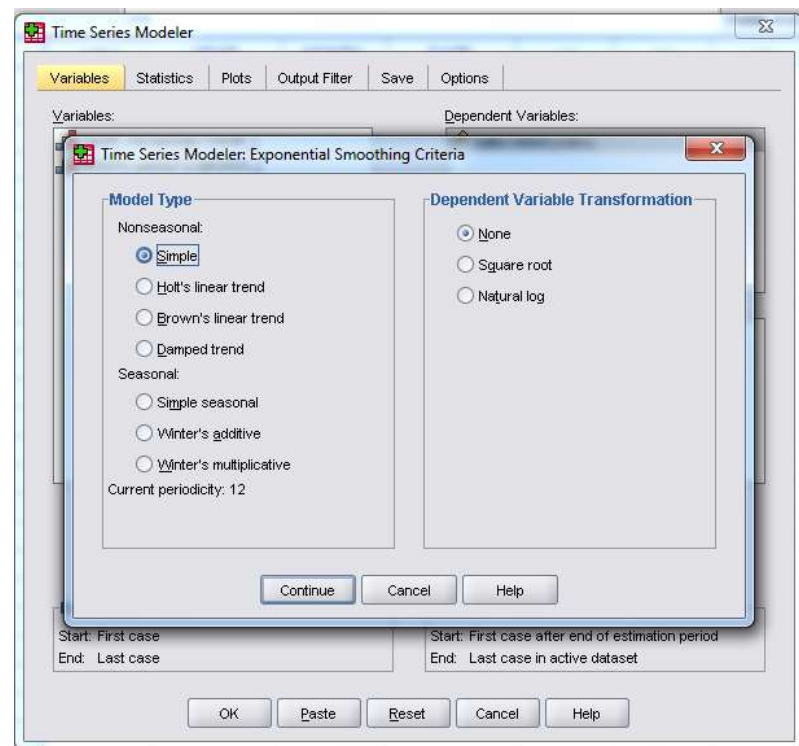
**Gambar 8.1 Tampilan Data View**

5. Lalu klik *Analyze > Forecasting > Create Model*
6. Pindahkan variabel sales mebel ke bagian *Dependent Variabel*. Pada *Method*, pilih *Exponential Smoothing*. Hasilnya seperti berikut :



**Gambar 8. 2 Tampilan time Series Modeler**

7. Lalu klik *Criteria*, Pada *Model Type*, klik *Simple*.

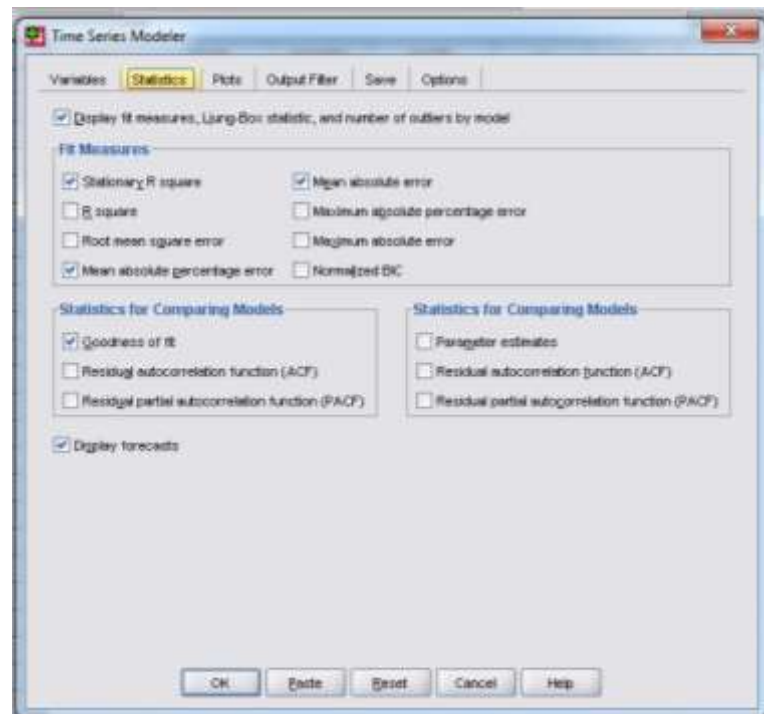


**Gambar 8.3 Tampilan Exponential Smoothing Criteria**

8. Klik *Continue*, Maka akan kembali ke tampilan *Time Series Modeler*

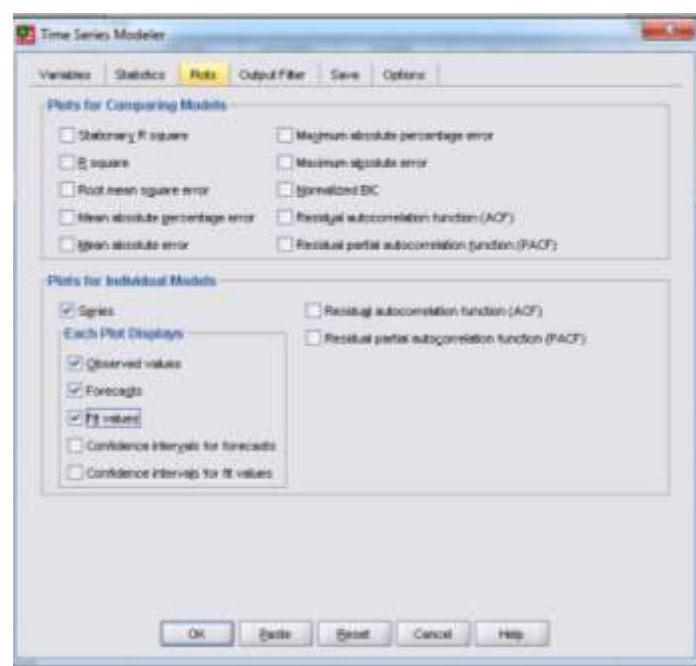
9. Masih pada tampilan *time series modeler*, klik bagian *statistics*

10. Lalu klik *display fit measure, Ljung Box Statistic, and number of outliers by model*.  
 Pada *fit measure*, klik *mean absolut error* dan *mean absolut persentase error*. Lalu klik *display forecasts*.



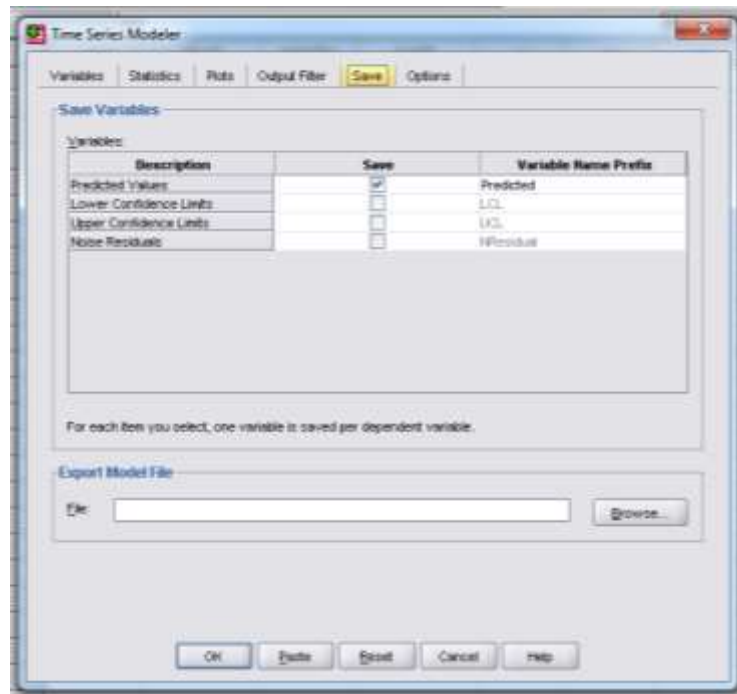
**Gambar 8.4 Tampilan Time series Modeler: Statistics**

11. Masih pada tampilan *time series model modeler*, selanjutnya klik plot  
 12. Lalu klik *series*, klik *observed values*. Klik *forecasts*, klik *fit value*.



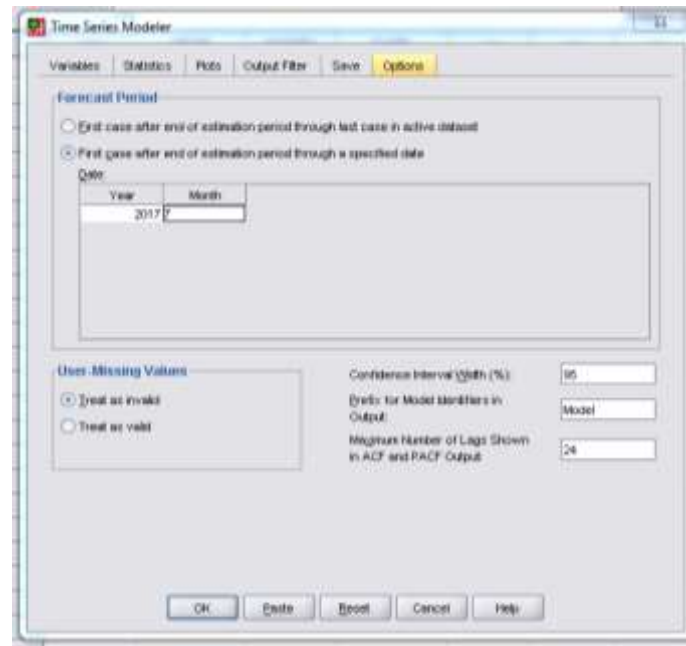
**Gambar 8.5 Tampilan Time series Modeler: Plots**

13. Masuh pada tampilan *time series modeler*, klik *save*.
14. Pada *predicted values*, klik *save*.



**Gambar 8.6 Tampilan Time series Modeler: Save**

15. Selanjutnya masih pada tampilan *time series modeler*, klik *options*.
16. Pada *forecast period*, klik *first case after end estimation through a specified date*. Pada *observation* : ketik 25.  
 Nilai 25 menunjukkan bahwa batas peramalan berakhir pada data ke-25 yaitu pada Juli 2017. (jumlah total data dari 1 Juli 2015 sampai akhir 1 february 2017 sebanyak 20 data sehingga untuk meramalkan data pada bulan maret – juli 2017 maka harus diketik 25 sehingga hasil peramalan akan dimulai dari 21 sampai 25)
17. Pada *Confidence interval with (%)*, biarkan tetap pada 95. Hal ini menunjukkan bahwa hasil peramalan yang diinginkan berada pada selang kepercayaan 95%. Hasilnya sebagai berikut :



**Gambar 8.7 Tampilan Time series Modeler: Options**

18. Selanjutnya klik *Ok*. Maka akan muncul *output* hasil analisis sebagai berikut:

### Model Description

|          |             |         | Model Type |
|----------|-------------|---------|------------|
| Model ID | sales mebel | Model_1 | Simple     |

### Model

#### Model Fit

| Fit Statistic        | Mean   | SE | Minimum | Maximum | Percentile |        |        |        |        |        |        |
|----------------------|--------|----|---------|---------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                      |        |    |         |         | 5          | 10     | 25     | 50     | 75     | 90     | 95     |
| Stationary R-squared | -2.101 | .  | -2.101  | -2.101  | -2.101     | -2.101 | -2.101 | -2.101 | -2.101 | -2.101 | -2.101 |
| R-squared            | .957   | .  | .957    | .957    | .957       | .957   | .957   | .957   | .957   | .957   | .957   |
| RMSE                 | 3.517  | .  | 3.517   | 3.517   | 3.517      | 3.517  | 3.517  | 3.517  | 3.517  | 3.517  | 3.517  |
| MAPE                 | 1.153  | .  | 1.153   | 1.153   | 1.153      | 1.153  | 1.153  | 1.153  | 1.153  | 1.153  | 1.153  |
| MaxAPE               | 3.239  | .  | 3.239   | 3.239   | 3.239      | 3.239  | 3.239  | 3.239  | 3.239  | 3.239  | 3.239  |
| MAE                  | 2.750  | .  | 2.750   | 2.750   | 2.750      | 2.750  | 2.750  | 2.750  | 2.750  | 2.750  | 2.750  |
| MaxAE                | 8.000  | .  | 8.000   | 8.000   | 8.000      | 8.000  | 8.000  | 8.000  | 8.000  | 8.000  | 8.000  |
| Normalized BIC       | 2.665  | .  | 2.665   | 2.665   | 2.665      | 2.665  | 2.665  | 2.665  | 2.665  | 2.665  | 2.665  |

#### Model Statistics

| Model               | Number of Predictors | Model Fit statistics |       |       | Ljung-Box Q(18) |    |      | Number of Outliers |
|---------------------|----------------------|----------------------|-------|-------|-----------------|----|------|--------------------|
|                     |                      | Stationary R-squared | MAPE  | MAE   | Statistics      | DF | Sig. |                    |
| sales mebel-Model_1 | 0                    | -2.101               | 1.153 | 2.750 | 15.452          | 17 | .563 | 0                  |





# DATA BERKALA



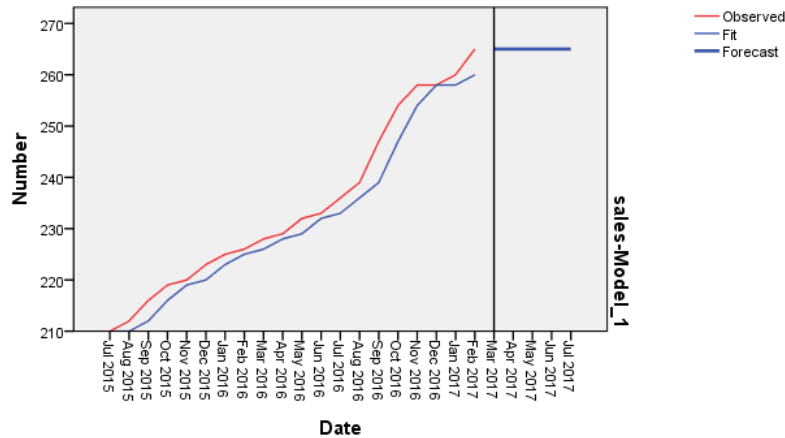
## Chapter 7

## ARIMA : SPSS

### Forecast

| Model               |          | Mar 2017 | Apr 2017 | May 2017 | Jun 2017 | Jul 2017 |
|---------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| sales mebel-Model_1 | Forecast | 265      | 265      | 265      | 265      | 265      |
|                     | UCL      | 272      | 275      | 278      | 280      | 281      |
|                     | LCL      | 258      | 255      | 252      | 250      | 249      |

For each model, forecasts start after the last non-missing in the range of the requested estimation period, and end at the last period for which non-missing values of all the predictors are available or at the end date of the requested forecast period, whichever is earlier.



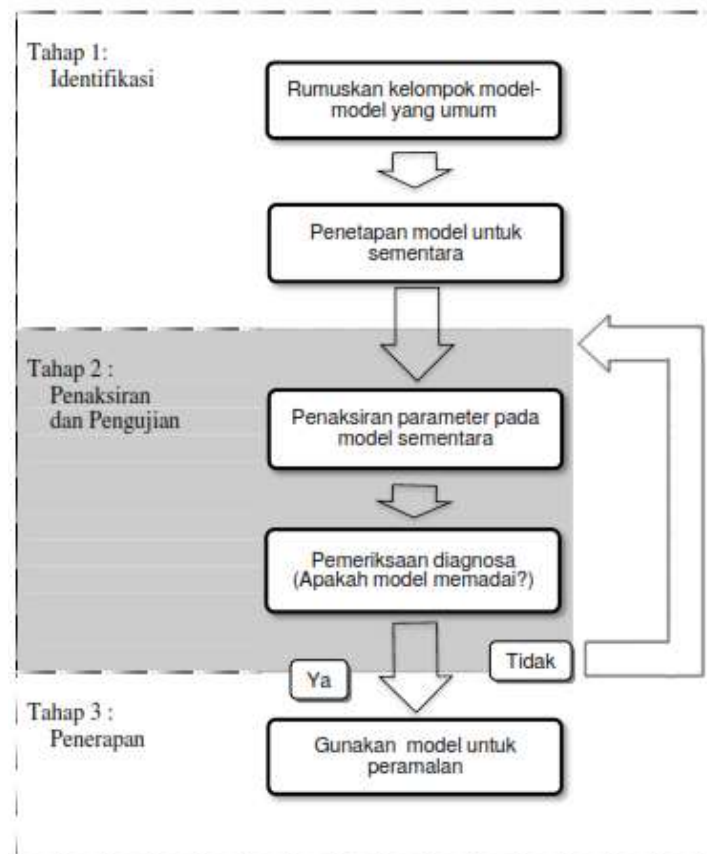
**Gambar 8.8 Tampilan Output Exponential Smoothing**

| sales | YEAR_ | MONTH_ | DATE_    | Predicted_sales_Model_1 |
|-------|-------|--------|----------|-------------------------|
| 225   | 2016  | 1      | JAN 2016 | 225                     |
| 226   | 2016  | 2      | FEB 2016 | 226                     |
| 228   | 2016  | 3      | MAR 2016 | 228                     |
| 229   | 2016  | 4      | APR 2016 | 229                     |
| 232   | 2016  | 5      | MAY 2016 | 232                     |
| 233   | 2016  | 6      | JUN 2016 | 233                     |
| 236   | 2016  | 7      | JUL 2016 | 236                     |
| 239   | 2016  | 8      | AUG 2016 | 239                     |
| 247   | 2016  | 9      | SEP 2016 | 247                     |
| 254   | 2016  | 10     | OCT 2016 | 254                     |
| 258   | 2016  | 11     | NOV 2016 | 258                     |
| 258   | 2016  | 12     | DEC 2016 | 258                     |
| 260   | 2017  | 1      | JAN 2017 | 260                     |
| 265   | 2017  | 2      | FEB 2017 | 265                     |
| .     | 2017  | 3      | MAR 2017 | 265                     |
| .     | 2017  | 4      | APR 2017 | 265                     |
| .     | 2017  | 5      | MAY 2017 | 265                     |
| .     | 2017  | 6      | JUN 2017 | 265                     |
| .     | 2017  | 7      | JUL 2017 | 265                     |

**Gambar 8.9 Tampilan Hasil Prediksi**

## ARIMA

Model ARIMA (Box-Jenkins) terdiri dari tiga langkah dasar, yaitu tahap identifikasi, tahap penaksiran dan pengujian, dan pemeriksaan diagnostik. Selanjutnya model ARIMA dapat digunakan untuk melakukan peramalan jika model yang diperoleh memadai.



Gambar 9.10 Skema Pendekatan Box-Jenkins

## Klasifikasi Model ARIMA

Model Box-Jenkins (ARIMA) dibagi ke dalam 3 kelompok, yaitu: model *Autoregressive* (AR), *Moving Average* (MA), dan model campuran ARIMA (*Autoregressive Moving Average*) yang mempunyai karakteristik dari dua model pertama.

### a. Autoregressive Model (AR)

|                                                                                   |              |              |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | DATA BERKALA |              |  |
|                                                                                   | Chapter 7    | ARIMA : SPSS |                                                                                     |

Model *Autoregressive* mendasarkan pada asumsi data pada periode sekarang dipengaruhi oleh data periode sebelumnya. Misalnya adalah impor beras pada semester ini dipengaruhi oleh impor beras semester sebelumnya.

### b. Moving Average Model (MA)

Model *Moving Average* mendasarkan pada asumsi data pada periode sekarang dipengaruhi oleh nilai residual data periode sebelumnya.

### c. Model Campuran

Model *Autoregressive Moving Average* mendasarkan pada asumsi data pada periode sekarang dipengaruhi oleh data periode sebelumnya dan juga oleh nilai residual data periode sebelumnya.

### Contoh Soal : Aplikasi Metode Arima

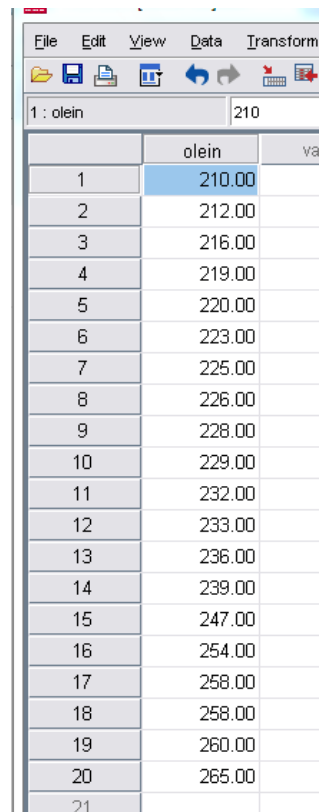
Suatu perusahaan meubel di Bogor sedang melakukan peramalan mengenai tingkat penjualan mereka dari bulan maret 2017 sampai 4 bulan mendatang. Untuk itu pihak manajemen telah mengumpulkan informasi jumlah penjualan mebel sepanjang tahun 2015 sampai februari 2017. Data penjualan mebel tersebut sebagai berikut: (Data sesuai Contoh soal *Exponential Smoothing*)

Langkah-langkah :

1. Buka SPSS (Klik *Start > All Programs > SPSS for Windows* )
2. Buka *Variabel View*, lalu buatlah definisi data seperti berikut :

| Name  | Type    | Width | Decimals | Label       |
|-------|---------|-------|----------|-------------|
| Sales | Numeric | 8     | 0        | Sales Mebel |

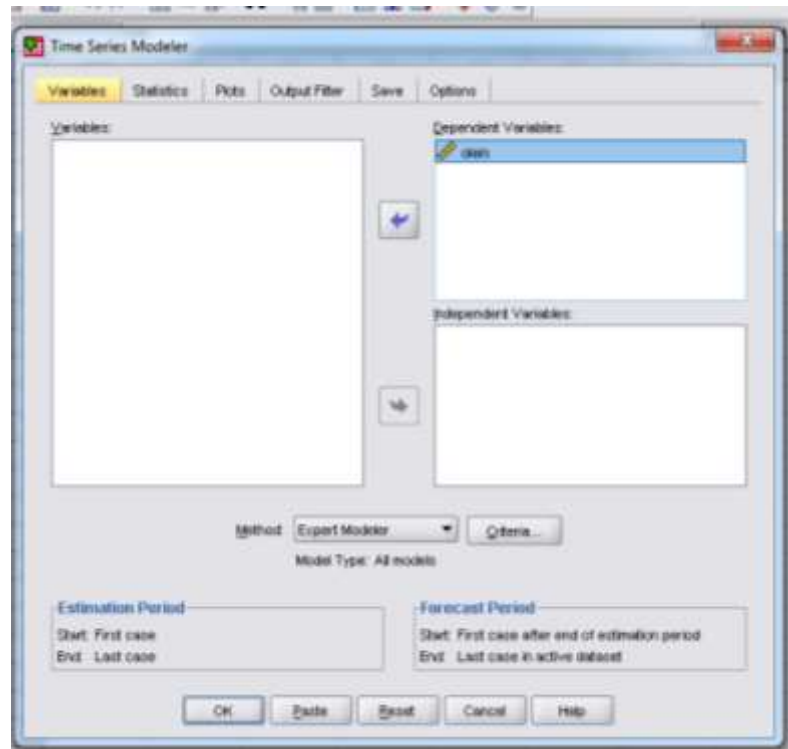
3. Selanjutnya klik *Data View*
4. Ketik data penjualan, sehingga hasilnya seperti berikut :



|    | olein  | var |
|----|--------|-----|
| 1  | 210.00 |     |
| 2  | 212.00 |     |
| 3  | 216.00 |     |
| 4  | 219.00 |     |
| 5  | 220.00 |     |
| 6  | 223.00 |     |
| 7  | 225.00 |     |
| 8  | 226.00 |     |
| 9  | 228.00 |     |
| 10 | 229.00 |     |
| 11 | 232.00 |     |
| 12 | 233.00 |     |
| 13 | 236.00 |     |
| 14 | 239.00 |     |
| 15 | 247.00 |     |
| 16 | 254.00 |     |
| 17 | 258.00 |     |
| 18 | 258.00 |     |
| 19 | 260.00 |     |
| 20 | 265.00 |     |
| 21 |        |     |

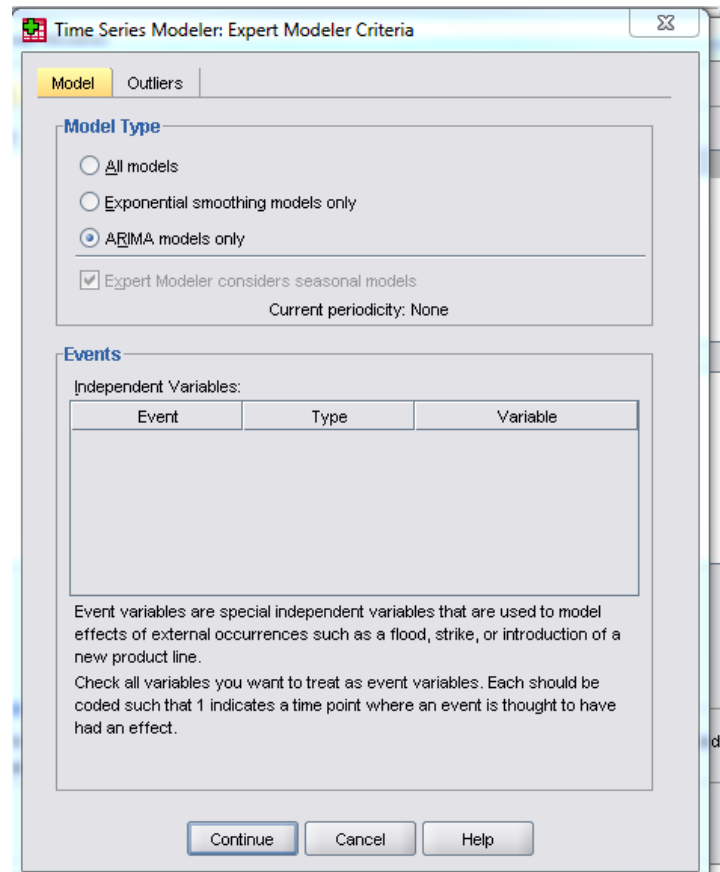
**Gambar 8.11 Tampilan Data View ARIMA**

5. Lalu klik *Analyze > Forecasting > Create Model*
6. Pindahkan variabel *sales* mebel ke bagian *Dependent Variabel*. Pada *Method*, pilih ARIMA. Hasilnya seperti berikut :

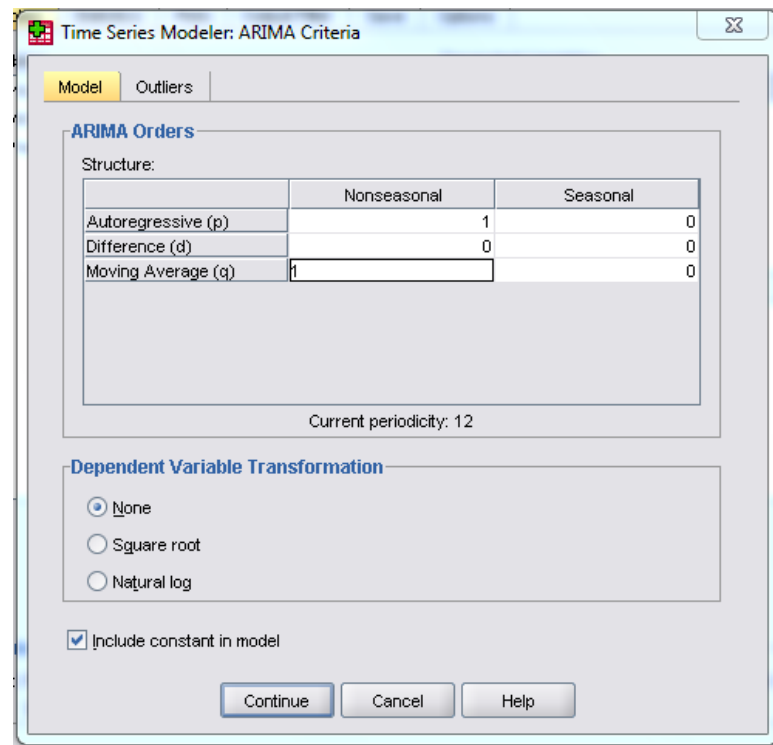


**Gambar 8.12 Tampilan Time series Modeler: Variables**

7. Lalu klik *Criteria*, Pada Model klik *ARIMA models only*

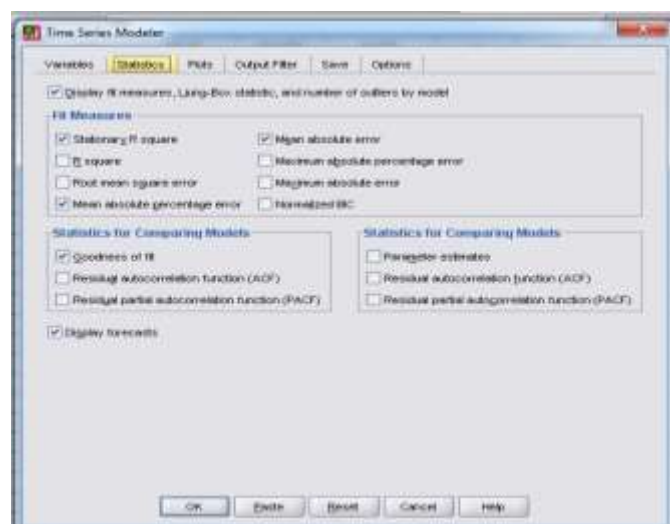


**Gambar 8.14 Tampilan Time series Modeler: Statistics ARIMA**



**Gambar 8.15 Tampilan Time series Modeler: ARIMA**

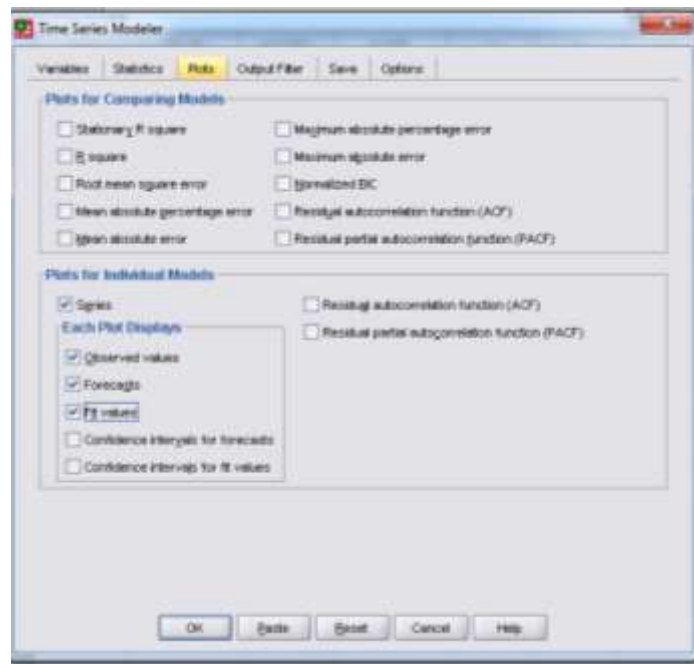
8. Klik *Continue*, Maka akan kembali ke tampilan modeler.
9. Masih pada tampilan *time series*, klik bagian *statistics*
10. Lalu klik *display fit measure, Ljung Box Statistic, and number of outliers by model*.  
Pada *fit measure*, klik *mean absolut error* dan *mean absolut persentase error*. Lalu klik *display forecasts*.



**Gambar 8.16 Tampilan Time series Modeler: Statistics ARIMA**

11. Masih pada tampilan *time series model modeler*, selanjutnya klik *plot*

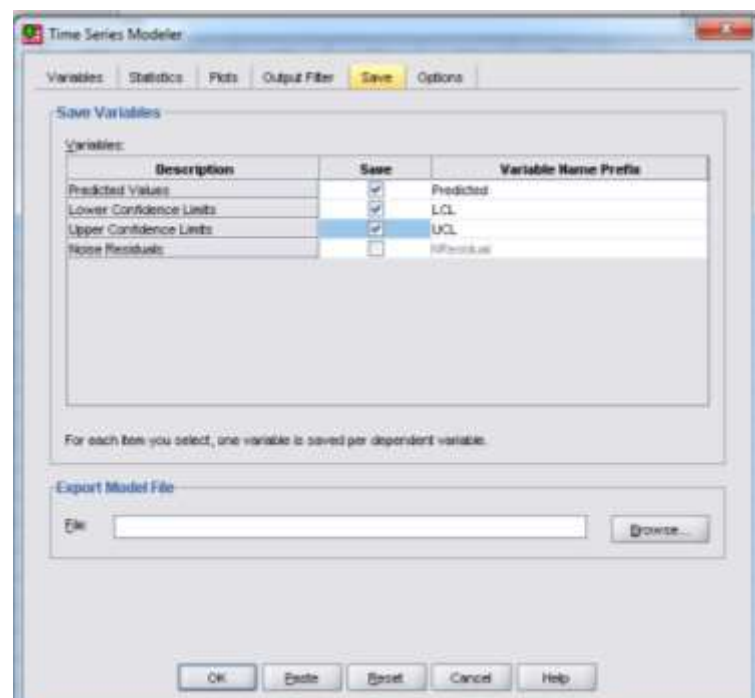
12. Lalu klik *series*, klik *observed values*. Klik *forecasts*, klik *fit value*.



**Gambar 8.17 Tampilan Time series Modeler: Plots ARIMA**

13. Masuh pada tampilan *time series modeler*, klik *save*

14. Pada *predicted values*, klik *save*.



**Gambar 8.18 Tampilan Time series Modeler: Save ARIMA**

15. Selanjutnya masih pada tampilan *time series modeler*, klik *options*.



16. Pada *forcast period*, klik *first case after end estimation through a specified date*. Pada *observation* : ketik 25.

Nilai 25 menunjukkan bahwa batas peramalan berakhir pada data ke-25 yaitu pada Juli 2017. (jumlah total data dari 1 Juli 2015 sampai akhir 1 Februari 2017 sebanyak 20 data sehingga untuk meramalkan data pada bulan Maret – Juli 2017 maka harus diketik 25 sehingga hasil peramalan akan dimulai dari 21 sampai 25)

17. Pada *confidence interval with (%)*, biarkan tetap pada 95. Hal ini menunjukkan bahwa hasil peramalan yang diinginkan berada pada selang kepercayaan 95%.

18. Selanjutnya klik *Ok*. Maka akan muncul output hasil analisis sebagai berikut:

|    | olein  | Predicted_olein_Model_1 | LCL_olein_Model_1 | UCL_olein_Model_1 |
|----|--------|-------------------------|-------------------|-------------------|
| 3  | 216.00 | 214.89                  | 210.58            | 219.21            |
| 4  | 219.00 | 218.89                  | 214.58            | 223.21            |
| 5  | 220.00 | 221.89                  | 217.58            | 226.21            |
| 6  | 223.00 | 222.89                  | 218.58            | 227.21            |
| 7  | 225.00 | 225.89                  | 221.58            | 230.21            |
| 8  | 226.00 | 227.89                  | 223.58            | 232.21            |
| 9  | 228.00 | 228.89                  | 224.58            | 233.21            |
| 10 | 229.00 | 230.89                  | 226.58            | 235.21            |
| 11 | 232.00 | 231.89                  | 227.58            | 236.21            |
| 12 | 233.00 | 234.89                  | 230.58            | 239.21            |
| 13 | 236.00 | 235.89                  | 231.58            | 240.21            |
| 14 | 239.00 | 238.89                  | 234.58            | 243.21            |
| 15 | 247.00 | 241.89                  | 237.58            | 246.21            |
| 16 | 254.00 | 249.89                  | 245.58            | 254.21            |
| 17 | 258.00 | 256.89                  | 252.58            | 261.21            |
| 18 | 258.00 | 260.89                  | 256.58            | 265.21            |
| 19 | 260.00 | 260.89                  | 256.58            | 265.21            |
| 20 | 265.00 | 262.89                  | 258.58            | 267.21            |
| 21 | .      | 267.89                  | 263.58            | 272.21            |
| 22 | .      | 270.79                  | 264.69            | 276.89            |
| 23 | .      | 273.68                  | 266.22            | 281.15            |
| 24 | .      | 276.58                  | 267.96            | 285.20            |
| 25 | .      | 279.47                  | 269.83            | 289.11            |
| 26 |        |                         |                   |                   |

**Gambar 8.19 Tampilan Hasil Prediksi ARIMA**



# DATA BERKALA



## Chapter 7

## ARIMA : SPSS

### Time Series Modeler

[DataSet2] E:\SEMESTER GANJIL 17-18\modul ICT2\kunci modul\arima.sav

#### Model Description

| Model ID | olein | Model_1 | Model Type   |
|----------|-------|---------|--------------|
|          |       |         | ARIMA(0,1,0) |

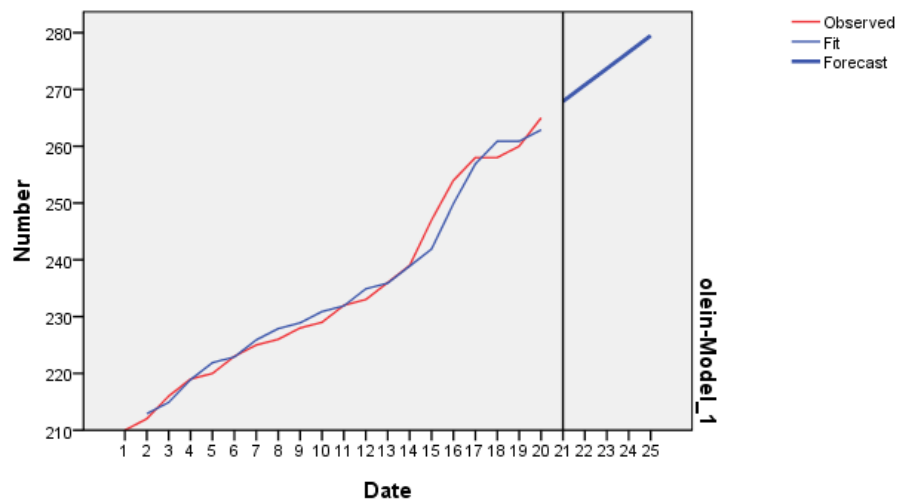
### Model

#### Model Fit

| Fit Statistic        | Mean      | SE | Minimum   | Maximum   | Percentile |           |           |           |           |           |           |  |
|----------------------|-----------|----|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
|                      |           |    |           |           | 5          | 10        | 25        | 50        | 75        | 90        | 95        |  |
| Stationary R-squared | -1.08E-16 | .  | -1.08E-16 | -1.08E-16 | -1.08E-16  | -1.08E-16 | -1.08E-16 | -1.08E-16 | -1.08E-16 | -1.08E-16 | -1.08E-16 |  |
| R-squared            | .984      | .  | .984      | .984      | .984       | .984      | .984      | .984      | .984      | .984      | .984      |  |
| RMSE                 | 2.052     | .  | 2.052     | 2.052     | 2.052      | 2.052     | 2.052     | 2.052     | 2.052     | 2.052     | 2.052     |  |
| MAPE                 | .614      | .  | .614      | .614      | .614       | .614      | .614      | .614      | .614      | .614      | .614      |  |
| MaxAPE               | 2.067     | .  | 2.067     | 2.067     | 2.067      | 2.067     | 2.067     | 2.067     | 2.067     | 2.067     | 2.067     |  |
| MAE                  | 1.479     | .  | 1.479     | 1.479     | 1.479      | 1.479     | 1.479     | 1.479     | 1.479     | 1.479     | 1.479     |  |
| MaxAE                | 5.105     | .  | 5.105     | 5.105     | 5.105      | 5.105     | 5.105     | 5.105     | 5.105     | 5.105     | 5.105     |  |
| Normalized BIC       | 1.593     | .  | 1.593     | 1.593     | 1.593      | 1.593     | 1.593     | 1.593     | 1.593     | 1.593     | 1.593     |  |

#### Model Statistics

| Model         | Number of Predictors | Model Fit statistics | Ljung-Box Q(18) |    |      | Number of Outliers |
|---------------|----------------------|----------------------|-----------------|----|------|--------------------|
|               |                      | Stationary R-squared | Statistics      | DF | Sig. |                    |
| olein-Model_1 | 0                    | -1.086E-16           | 8.439           | 18 | .971 | 0                  |



Gambar 8.20 Tampilan Output ARIMA