

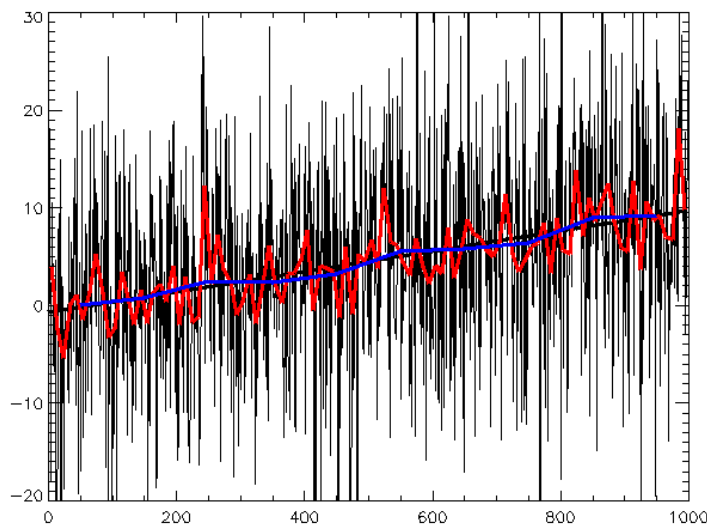
MODUL 3

Deret Waktu

| | |
|-------------------------------|--|
| Pertemuan | : 4 |
| Peralatan & Perlengkapan | : Modul dan kalkulator |
| Tujuan Pembelajaran Praktikum | : Mahasiswa dapat melakukan perhitungan metode deret waktu dan melakukan perencanaan bisnis di masa depan. |

3.1 Konsep Deret Waktu

Analisis trends merupakan suatu metode analisis statistika yang ditujukan untuk melakukan suatu estimasi atau peramalan pada masa yang akan datang. Untuk melakukan peramalan dengan baik maka dibutuhkan berbagai macam informasi (data) yang cukup banyak dan diamati dalam periode waktu yang relatif cukup panjang, sehingga hasil analisis tersebut dapat mengetahui sampai berapa besar fluktuasi yang terjadi dan faktor-faktor apa saja yang memengaruhi terhadap perubahan tersebut.



Gambar 3.1

Secara teoritis, dalam analisis runtun waktu (time series) hal yang paling menentukan adalah kualitas dan keakuratan dari data-data yang diperoleh, serta waktu atau periode dari data-data tersebut dikumpulkan. Jika data yang dikumpulkan tersebut semakin banyak maka semakin baik pula estimasi atau peramalan yang diperoleh. Sebaliknya, jika data yang dikumpulkan semakin sedikit maka hasil estimasi atau

peramalannya akan semakin jelek. Metode yang dapat digunakan untuk analisis time series ini adalah

- Metode Garis Linier Secara Bebas (Free Hand Method),
- Metode Setengah Rata-Rata (Semi Average Method),
- Metode Rata-Rata Bergerak (Moving Average Method) dan
- Metode Kuadrat Terkecil (Least Square Method).

Bentuk umum trend linier adalah $\hat{Y} = a + bX$. Keterangan : Y adalah variabel dependen (tak-bebas) yang dicari trendsnya dan X adalah variabel independen (bebas) dengan menggunakan waktu (biasanya dalam tahun). Sedangkan untuk mencari nilai konstanta (a) dan parameter (b).

3.1.1 Metode Tangan Bebas

a. Langkah-langkah:

1. Buat sumbu tegak Y dan sumbu mendatar X.
2. Buat *scatter diagram*, yaitu kumpulan titik-titik koordinat (X,Y); dengan X = variabel waktu.
3. Dengan jalan observasi atau pengamatan langsung terhadap bentuk *scatter diagram* tariklah garis yang mewakili atau paling tidak mendekati semua titik koordinat yang membentuk diagram tersebut.

b. Langkah-langkah di atas bersifat subyektif, maka untuk memperoleh garis trend yang lebih obyektif adalah dengan dua titik koordinat yaitu titik asal dan titik akhir, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$\frac{X - X_1}{Y - Y_1} = \frac{X_2 - X_1}{Y_2 - Y_1}$$

3.1.2 Metode Semi Rata-rata

Langkah-langkah:

- a. Data dikelompokkan menjadi dua, masing-masing kelompok harus mempunyai jumlah data yang sama.
 - ♦ Kalau data genap (mis. 10 data), data dikelompokkan menjadi dua dengan jumlah masing-masing 5.
 - ♦ Kalau data ganjil, hilangkan satu data, yaitu yang di tengah.

- b. Masing-masing kelompok dicari rata-ratanya, katakan \bar{Y}_1 dan \bar{Y}_2 yang merupakan ordinatnya.
- c. Titik absis harus dipilih dari variabel X atau kode X yang berada di tengah masing-masing kelompok (tahun atau waktu yang di tengah).
- d. Titik koordinat terdiri dari nilai a dan b. Dimana nilai a merupakan rata-rata dari setiap kelompok disimbolkan dengan \bar{Y}_1 dan \bar{Y}_2 . Sedangkan nilai b diperoleh dari selisih dari \bar{Y}_1 dan \bar{Y}_2 dibagi dengan selisih tahun kedua dan pertama. Sehingga didapatkan rumus sebagai berikut:
- $$a = \bar{Y}_1 \text{ atau } \bar{Y}_2$$
- $$b = \frac{\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1}{\text{tahun dasar 2} - \text{tahun dasar 1}}$$
- e. Substitusi nilai a dan b pada fungsi linier $\hat{Y} = a + bX$

3.1.3 Metode Kuadrat Terkecil (*Least Square*).

Secara khusus, analisis time series dengan metode kuadrat terkecil dapat dibagi dalam dua kasus, yaitu kasus data genap dan kasus data ganjil.

3.1.3.1 Jika ($\sum X_i = 0$)

Penentuan tahun dasar dimulai dari data tengah dalam satuan waktu. Jika data ganjil maka tahun dasar dimulai dengan kode 0 dengan selisih satu satuan. Jika data genap tahun dasar dimulai dengan kode -1 dan 1 dengan selisih 2 satuan atau dimulai dengan kode -0,5 dan 0,5 dengan kelipatan 1 satuan. Perumusan sebagai berikut:

$$b = \frac{\sum X_i Y_i}{\sum X_i^2} \qquad a = \bar{Y} = \frac{\sum Y_i}{n}$$

3.1.3.2 Jika ($\sum X_i \neq 0$)

Penentuan tahun dasar dilakukan secara bebas sesuai dengan keinginan. Pada kasus ini baik data ganjil atau genap dimulai tahun dasar dengan kode 0. Dirumuskan sebagai berikut.

Rumus:

$$b = \frac{n \sum X_i Y_i - \sum X_i \sum Y_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$a = \bar{Y} - b \bar{X}$$

3.2 Contoh Soal dan Penyelesaian

SOAL 1

Perusahaan ekspor impor, EY Group, ingin memprediksi pendapatan sebelum bunga dan pajak (EBIT) dari aktivitas operasional yang dilakukan **dalam 9 tahun** terakhir. (dalam milyar)

| Year | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| EBIT | 80 | 90 | 20 | 30 | 40 | 50 | 70 | 60 | 75 |

Berdasarkan data di atas, Anda diminta untuk:

- Tentukan persamaan tren linear dengan menggunakan metode kuadrat terkecil!
- Tentukan trend **kuadrat terkecil** dengan tahun dasar 2010!
- Berdasarkan **a dan b**, **prediksikan EBIT di tahun 2020** dan kapan EBIT akan sebesar Rp 65 milyar?

Jawaban:

- Metode kuadrat terkecil

| Year | Ebit Y | Kode X | X ² | XY |
|----------|-----------|-----------|----------------|------|
| 2005 | 80 | -4 | 16 | -320 |
| 2006 | 90 | -3 | 9 | -270 |
| 2007 | 20 | -2 | 4 | -40 |
| 2008 | 30 | -1 | 1 | -30 |
| 2009 | 40 | 0 | 0 | 0 |
| 2010 | 50 | 1 | 1 | 50 |
| 2011 | 70 | 2 | 4 | 140 |
| 2012 | 60 | 3 | 9 | 180 |
| 2013 | 75 | 4 | 16 | 300 |
| Σ | 515 | 0 | 60 | 10 |

$$a = 57,22222$$

$$b = 0,166667$$

Maka trend linier adalah $\hat{Y} = 57,222 + 0,167X$

b. Metode kuadrat terkecil tahun dasar 2010

| Year | Ebit Y | Kode X | X ² | XY |
|----------|-----------|-----------|----------------|------|
| 2005 | 80 | -5 | 25 | -400 |
| 2006 | 90 | -4 | 16 | -360 |
| 2007 | 20 | -3 | 9 | -60 |
| 2008 | 30 | -2 | 4 | -60 |
| 2009 | 40 | -1 | 1 | -40 |
| 2010 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| 2011 | 70 | 1 | 1 | 70 |
| 2012 | 60 | 2 | 4 | 120 |
| 2013 | 75 | 3 | 9 | 225 |
| Σ | 515 | -9 | 69 | -505 |

$$b = \frac{9(-505) - (-9)(515)}{9(69) - (-9)^2} = \frac{-4545 + 4635}{702} = 0,128$$

$$a = \frac{515}{9} - (0,128) \frac{-9}{9} = 57,222 + 0,128 = 57,350$$

Maka persamaan trends adalah $\hat{Y} = 57,350 + 0,128X$

c. Prediksi EBIT untuk point a

Prediksi tahun 2015 (x=6)

$$\hat{Y} = 57,222 + 0,167X = 57,222 + 0,167(6) = 58,224 \text{ (dalam milyar)}$$

Jika EBIT mencapai 65 milyar

$$65 = 57,222 + 0,167X$$

$$X = 46,575 \sim 47$$

Maka EBIT akan sebesar Rp 65 milyar rupiah diperkirakan akan sudah dicapai pada tahun 2056.

3.3 Latihan Soal

SOAL 1

Berikut perkembangan jumlah sepeda motor di DKI Jakarta.

| Tahun | Jumlah sepeda motor (jutaan) | Tahun | Jumlah sepeda motor (jutaan) |
|-------|------------------------------|-------|------------------------------|
| 2000 | 2,1 | 2006 | 5,3 |
| 2001 | 2,4 | 2007 | 5,9 |
| 2002 | 2,8 | 2008 | 6,8 |
| 2003 | 3,3 | 2009 | 7,5 |
| 2004 | 3,9 | 2010 | 8,1 |
| 2005 | 4,6 | | |

Anda diminta untuk meramalkan jumlah sepeda motor tahun 2020 dengan menggunakan metode:

- Tangan bebas
- Semu rata-rata
- Least square

SOAL 2

Sektor pariwisata tidak dapat berdiri sendiri, eksistensinya sangat dipengaruhi oleh faktor ekonomi, sosial budaya, dan lingkungan (termasuk keamanan). Jika secara simultan ketiga faktor tersebut saling bersinergi maka pariwisata akan tumbuh, tetapi jika ada satu faktor saja yang bermasalah maka pariwisata secara otomatis akan terganggu pula. Pariwisata Indonesia dengan beragam keindahan alam dan budayanya harus didukung secara penuh oleh ketiga faktor diatas. Berikut jumlah kedatangan wisatawan mancanegara ke Indonesia menurut negara tempat tinggal periode 2002 – 2009.

| Negara | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Amerika | 222 | 175 | 209 | 209 | 184 | 220 | 239 | 229 |
| Eropa | 833 | 605 | 720 | 798 | 730 | 796 | 924 | 978 |
| Afrika | 36 | 30 | 35 | 27 | 22 | 27 | 29 | 28 |
| Timur Tengah | 37 | 31 | 35 | 60 | 55 | 55 | 67 | 122 |
| Asean | 2085 | 37 | 2431 | 2174 | 2328 | 2490 | 2794 | 2772 |
| Asia Pasifik | 1818 | 2083 | 1888 | 1732 | 1550 | 1915 | 2178 | 2192 |

Anda diminta untuk membuat trend linier kedatangan wisatawan Asean! Kemudian prediksikan kedatangan wisatawan tahun 2018! Jika menggunakan metode least square apabila tahun dasar diketahui menggunakan tahun 2007!