

ANALISA DATA BERKALA (TIME – SERIES)

(Pertemuan 12)



OLEH : BIDA SARI, S.P., M.Si.

ANALISA DATA BERKALA (TIME – SERIES)

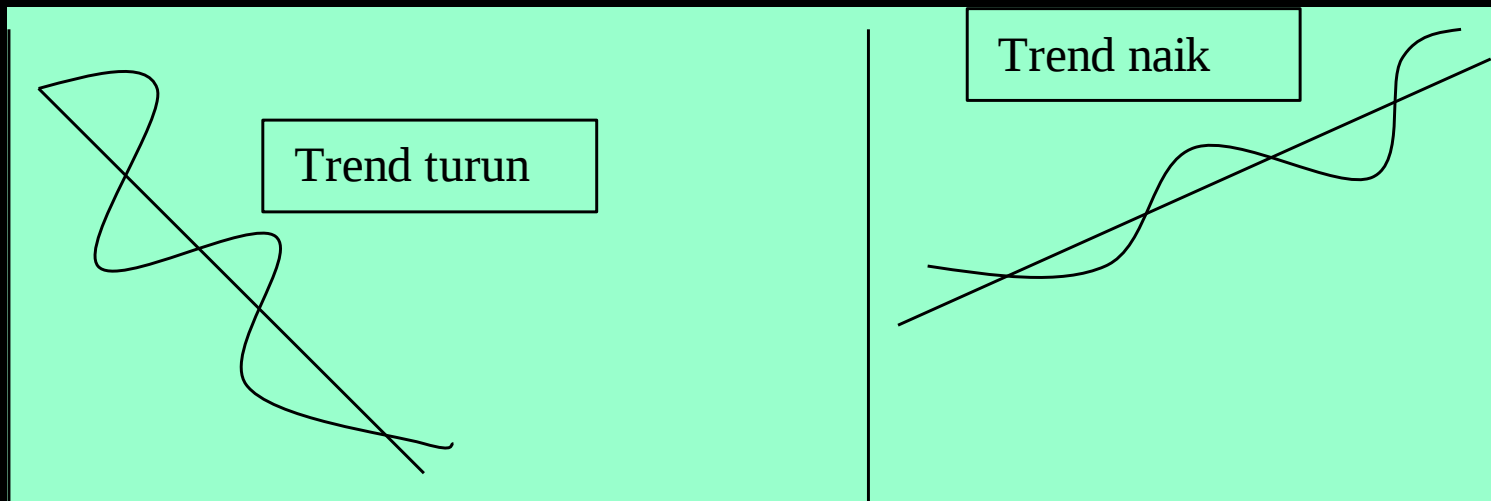
1. Data berkala adalah data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu
2. Analisa data berkala memungkinkan kita untuk mengetahui perkembangan suatu/beberapa kejadian serta hubungannya/pengaruhnya terhadap kejadian lainnya.

KLASIFIKASI DARI GERAKAN / VARIASI DARI DATA BERKALA

1. GERAKAN TREND JANGKA PANJANG (T)

Yaitu suatu gerakan yang menunjukkan arah perkembangan secara umum

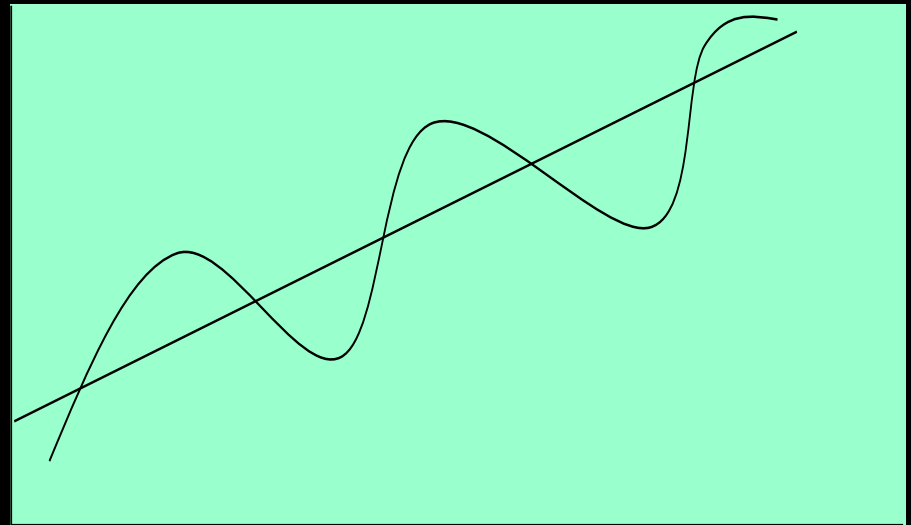
Contoh yang menunjukkan trend menaik yaitu pendapatan per kapita, jumlah penduduk



2. GERAKAN / VARIASI SIKLIS (C)

Adalah gerakan/variasi jangka panjang disekitar garis trend (berlaku untuk data tahunan). Gerakan Siklis ini bisa terulang setelah jangka waktu tertentu (setelah 3-5 tahun) bisa juga tidak terulang dalam jangka waktu yang sama.

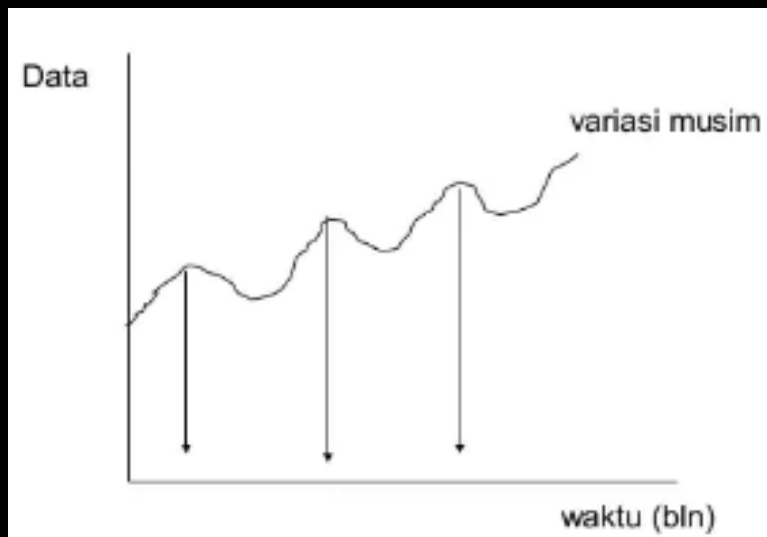
Variasi siklis muncul ketika data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang, variasi siklis ini bisa terulang setelah jangka waktu tertentu. Misal setiap 10 atau 20 tahun sekali, bisa juga tidak terulang dalam jangka waktu yang sama. Ini yang membedakan antara variasi siklis dengan musiman. Gerakan siklis tiap komoditas mempunyai jarak waktu muncul dan sebab yang berbeda-beda, Industri mobil dan pakaian gerakan siklisnya lebih pendek lagi.



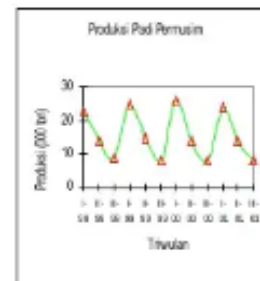
3. GERAKAN / VARIAS MUSIMAN (S)

Adalah gerakan yang mempunyai pola tetap dari waktu ke waktu. Biasanya gerakan musiman terjadi pada data bulanan yang dikumpulkan dari tahun ke tahun, tetapi juga berlaku bagi data harian, mingguan atau satuan waktu yang lebih kecil.

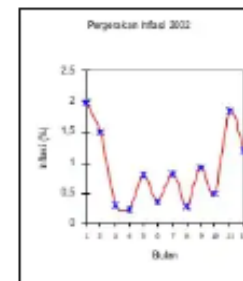
Contoh : Variasi Musim Produk Pertanian, Variasi Inflasi Bulanan, Variasi Harga Saham Harian



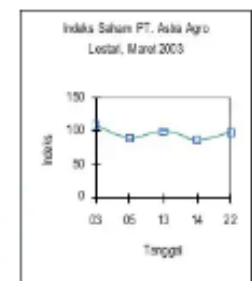
Variasi musim terkait dengan perubahan atau fluktuasi dalam musim-musim atau bulan tertentu dalam 1 tahun.



Variasi Musim Produk Pertanian



Variasi Inflasi Bulanan



Variasi Harga Saham Harian

4. GERAKAN / VARIASI RANDOM (TIDAK TERATUR)

Adalah gerakan/variasi yang *irregular* atau sporadis sifatnya, 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. misalnya naik/turunnya produksi padi akibat banjir yang datangnya tidak teratur, naik turunnya produksi karena pemogokan



Untuk keperluan analisis akan diambil sebuah model yang menyatakan pengaruh keempat faktor itu terhadap data yang disebut "Model Multiplikatif".

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 :

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

CARA MENENTUKAN TREND LINIER



1. Metode Tangan Bebas
2. Metode 1/2 Rata-rata (Rata-rata/Semi)
3. Metode Rata-rata Bergerak
4. Metode Kuadrat Terkecil

Ad. 1. METODE TANGAN BEBAS

Langkah-langkah

1. Buat sumbu tegak Y dan sumbu mendatar X
2. Buat diagram pencar dari koordinat (X, Y) dimana
X = variabel waktu Y = data berkala
3. Tarik garis yang dapat mewakili atau paling tidak mendekati semua titik koordinat yang membentuk scatter diagram/diagram pencar tersebut.

Ad. 2. METODE 1/2 RATA-RATA (RATA-RATA/SEMI)

Langkah-langkah:

Data dikelompokkan menjadi 2, masing-masing harus mempunyai jumlah data yang sama, bila jumlah data ganjil
→ hilangkan data yang ditengah atau data yang ditengah dimasukkan dalam kedua kelompok.

Contoh Metode $\frac{1}{2}$ Rata-rata:

Tahun	X	Y (PDB)		
1988	0	221407.2	{	1012955.6 Rata-rata = 253238.9
1989	1	241521.1		
1990	2	263261.9		
1991	3	286765.4		
1992	4	307474.1	{	1375683.0 Rata-rata = 343920.8
1993	5	329775.8		
1994	6	354640.8		
1995	7	383792.3		

Diperoleh 2 titik koordinat

$\{ (1, 5) ; (253238.9) \}$ dan $\{ (5, 5) ; (343920.8) \}$

Misalkan persamaan garis :

$$Y = a + b x$$

Jadi (1) $253238.9 = a + b (1,5)$

(2) $343920.8 = a + b (5,5)$

$$-90681.9 = -b 4$$

$$b = 90681.9/4 = 22670.46$$

dari kedua persamaan di dapat $b = 22670.46$ dan $a = 219233.3$

Jadi persamaan garis Trend $\rightarrow Y = 219233.3 + 22670.46 X$

Ramalan PDB tahun 1997 = $219233.3 + 22670.46 (9) = 423267.4$

Ad. 2. METODE 1/2 RATA-RATA (RATA-RATA/SEMI)

Dengan Tahun Dasar



$$Y = a + b X$$

Y' = Nilai Trend Periode Tertentu

a = Nilai Trend Periode Dasar

b = Pertambahan trend tahunan secara rata-rata
 $(X_t - X_{t-1})/n$

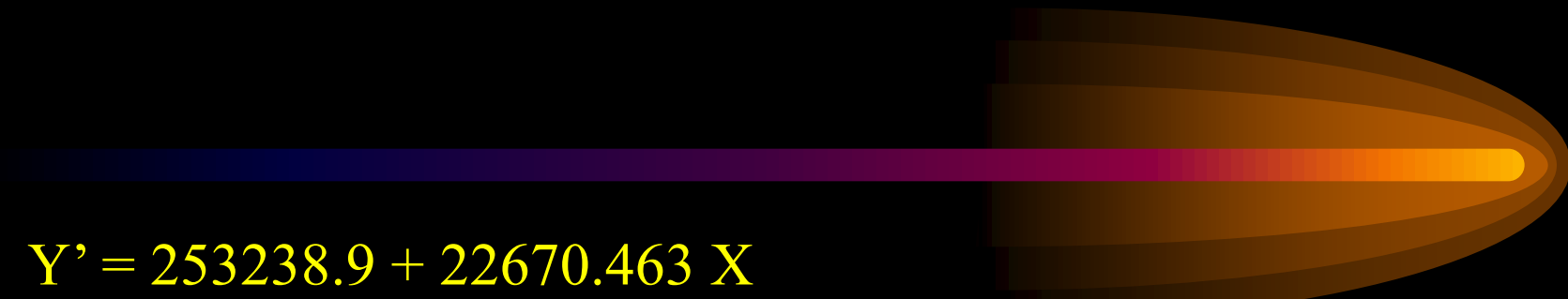
Contoh :

Tahun	Y (PDB)	Semi Total	Semi Rata-rata
1988	221407.2	1012955.6	253238.9
1989	241521.1		
1990	263261.9		
1991	286765.4		
1992	307474.1	1375683.0	343920.8
1993	329775.8		
1994	354640.8		
1995	383792.3		

$$b = (343920.8 - 253238.9)/4 = 22670.463$$

Andaikan, tahun dasar adalah tahun 1990 pada tanggal 1 Januari atau 31 Desember 1989:

$$Y' = 253238.9 + 22670.463 X$$


$$Y' = 253238.9 + 22670.463 X$$

Tahun dasar adalah pada tanggal 1 Januari 1990 atau 31 Desember 1989; dan Unit X adalah Tahunan

Nilai Trend awal tahun 1987 adalah:

$$Y' = 253238.9 + 22670.463 (-3) = 185227.51$$

Nilai Trend pertengahan tahun 1997 adalah:

$$Y' = 253238.9 + 22670.463 (+7.5) = 400596.91$$



Latihan soal :

Andaikan, tahun dasar adalah tahun 1994 pada tanggal 1 Januari atau 31 Desember 1993:

$$Y' = 343920.8 + 22670.463 X$$

CATATAN

METODE 1/2 RATA-RATA (RATA-RATA/SEMI)

1. Bila Jumlah data Genap dan komponen kelompok ganjil, maka periode dasar akan berada pada pertengahan periode (30 Juni untuk tahunan dan tanggal 15 untuk bulanan)
2. Bila jumlah data Ganjil, maka bisa dilakukan :
Memasukkan periode tahun serta nilai deret berkala tertengah ke dalam tiap kelompok, atau
Jumlah deret berkala dikelompokkan menjadi dua bagian dengan menghilangkan periode tahun serta nilai deret berkala tertengah.

METODE 1/2 RATA-RATA (RATA-RATA/SEMI)

Jumlah Data Ganjil

Contoh

Tahun	Y (PDB)	Semi Total	Semi Rata-rata
1988	221407.2		
1989	241521.1		
1990	263261.9	1012955.6	253238.9
1991	286765.4		
1991	286765.4		
1992	307474.1		
1993	329775.8	1278656.1	319664.0
1994	354640.8		

$$b = (253238.9 - 319664)/3 = 22141.708$$

METODE 1/2 RATA-RATA (RATA-RATA/SEMI)

Jumlah Data Ganjil

Tahun	Y (PDB)	Semi Total	Semi Rata-rata
1988	221407.2	726190.2	242063.4
1989	241521.1		
1990	263261.9		
1992	307474.1	991890.7	330630.2
1993	329775.8		
1994	354640.8		

$$b = (330630.2 - 242063.4)/4 = 22141.71$$

Ad. 3. METODE RATA-RATA BERGERAK

Kalau data berkala sebanyak $n = Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ maka rata-rata bergerak n waktu merupakan urutan daripada rata-rata hitung sebagai berikut :

$$\frac{Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n}{n}, \frac{Y_2 + Y_3 + \dots + Y_{n+1}}{n}, \frac{Y_3 + Y_4 + \dots + Y_{n+2}}{n},$$

CONTOH:

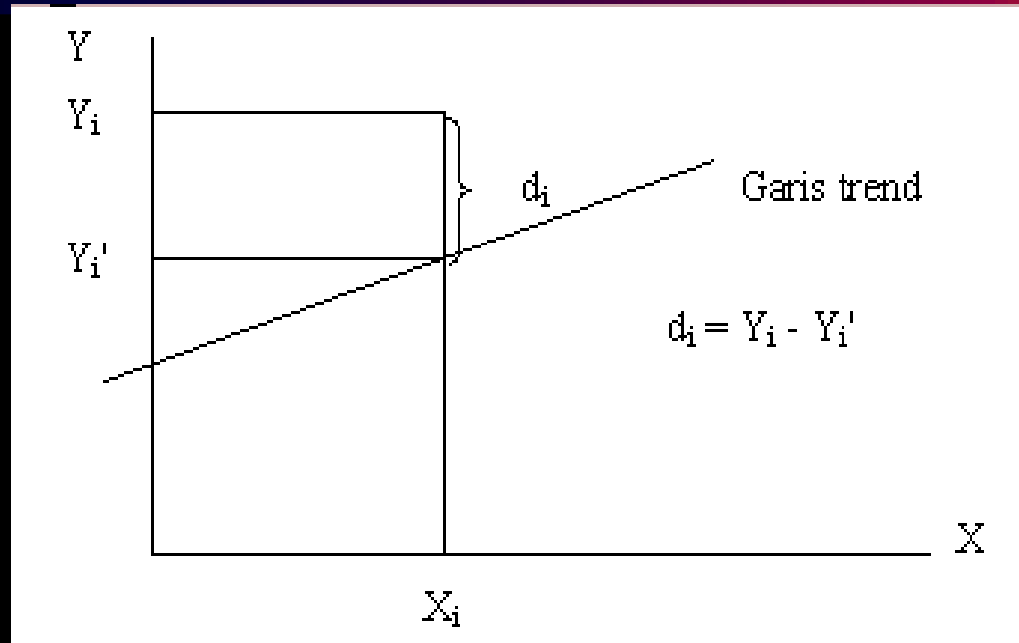
Hasil penjualan barang "X" tahun 1980 - 1990

Tahun	Y = penjualan	Rata-rata bergerak 4 tahun	Rata-rata bergerak 5 tahun
1980	50,0		
1981	36,5	43,5	
1982	43,0	40,7	42,65
1983	44,5	41,1	40,4
1984	38,9	38,5	39,4
1985	38,1	37,1	39,6
1986	32,6	37,8	38,0
1987	38,7	38,5	37,6
1988	41,7	38,8	38,4
1999	41,1		
2000	33,8		

Ad. 4. METODE KUADRAT TERKECIL (LEAST SQUARE)



Metode kuadrat terkecil menghendaki agar jumlah kuadrat dari semua titik-titik vertikal (residu) antara titik-titik koordinat dan garis trend itu sendiri menjadi seminimal mungkin.



Secara matematika :

$$\sum d_i^2 = \sum (Y_i - Y_i')^2 = \text{minimum} \quad ; \quad d_i = \text{deviasi (beda) = residu}$$

Persamaan garis trend :

$$Y' = a + b.u$$

Dengan

$$a = \frac{\sum Y_i}{n}$$

$$b = \frac{\sum Y_i u_i}{\sum u_i^2}$$

Unit U pada periode tahunan ganjil = 1 tahun

Unit U pada periode tahunan genap = tengah tahunan

Contoh:

METODE KUADRAT TERKECIL (LEAST SQUARE)

Data Berjumlah Ganjil

Tabel x.x. Jumlah impor benang tenun dari Kapas dalam ribuan Kg, 1980 – 1992

Tahun (X)	Jml Impor (Y)	ui	Yi ui	ui ²	
1980	15317	-6	-91902	36	
1981	5812	-5	-29060	25	
1982	8228	-4	-32912	16	
1983	12959	-3	-38877	9	
1984	14374	-2	-28748	4	
1985	17957	-1	-17957	1	
1986	20466	0	0	0	Tahun Dasar (30 Juni 1986/1 Juli 1986)
1987	10614	1	10614	1	
1988	16069	2	32138	4	
1989	20486	3	61458	9	
1990	49342	4	197368	16	
1991	50263	5	251315	25	
1992	29541	6	177246	36	
Jumlah	271428	0	490683	182	

Contoh:

METODE KUADRAT TERKECIL (LEAST SQUARE)

Tahun (X)	Jml Impor (Y)	ui	Yi ui	ui ²	Y'
Jumlah	271428		490683	182	

$$\begin{aligned} a &= \frac{\sum Y_i}{n} \\ &= \frac{271428}{13} \\ &= 20879,0769 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= \frac{\sum Y_i u_i}{\sum u_i^2} \\ &= \frac{490683}{182} \\ &= 2696,0604 \end{aligned}$$

Persamaan trendnya :

$$Y' = 20879,0769 + 2696,0604 u$$

METODE KUADRAT TERKECIL (LEAST SQUARE)

Persamaan trendnya :

$$Y' = 20879,0769 + 2696,0604 u$$

unit u = 1 tahun

Tahun Dasar = 30 Juni 1986/1 Juli 1986
= 1986 = 0

Y = Jumlah impor tahunan (Kg)

Dimana :

Y' = nilai trend yang ditaksir

$a = 20879,0769$ = nilai trend dari periode dasar 1986

$b = 2696,0604$ = pertambahan per tahun secara linier

u = unit tahun yang dihitung dari $u = 0$

Grafik Y dan Y'

Tahun (X)	Jml Impor (Y)	Y'
1980	15317	4702.71
1981	5812	7398.77
1982	8228	10094.84
1983	12959	12790.90
1984	14374	15486.96
1985	17957	18183.02
1986	20466	20879.08
1987	10614	23575.14
1988	16069	26271.20
1989	20486	28967.26
1990	49342	31663.32
1991	50263	34359.38
1992	29541	37055.44



Y = nilai real (obeservasi) Y' = nilai dugaan

Bila Data Berjumlah Genap

Tahun (X)	Jml Impor (Y)	ui	Yi ui	ui ²	Y'
1981	5812	-11	-63932	121	5137.10
1982	8228	-9	-74052	81	8315.62
1983	12959	-7	-90713	49	11494.15
1984	14374	-5	-71870	25	14672.68
1985	17957	-3	-53871	9	17851.21
1986	20466	-1	-20466	1	21029.74
1987	10614	1	10614	1	24208.26
1988	16069	3	48207	9	27386.79
1989	20486	5	102430	25	30565.32
1990	49342	7	345394	49	33743.85
1991	50263	9	452367	81	36922.38
1992	29541	11	324951	121	40100.90
Jumlah	256111	0	909059	572	

Tahun Dasar
(31 Desember 1986/1 Januari
1987)

Contoh:

METODE KUADRAT TERKECIL (LEAST SQUARE)

Data Berjumlah Genap

Tahun (X)	Jml Impor (Y)	ui	Yi ui	ui ²	Y'
Jumlah	256111	0	909059	572	

$$\begin{aligned} a &= \frac{\sum Y_i}{n} \\ &= \frac{256111}{12} \\ &= 22619 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} b &= \frac{\sum Y_i u_i}{\sum u_i^2} \\ &= \frac{490683}{182} \\ &= 1589,264 \end{aligned}$$

Persamaan trendnya :

$$Y' = 22619 + 1589.264 u$$



Persamaan trendnya :

$$Y' = 22619 + 1589.264 u$$

unit u = $\frac{1}{2}$ tahunan

Tahun Dasar = 31 Desember 1986 / 1 Januari 1987
= 1986-1987 = 0

Y = Jumlah impor tahunan (Kg)

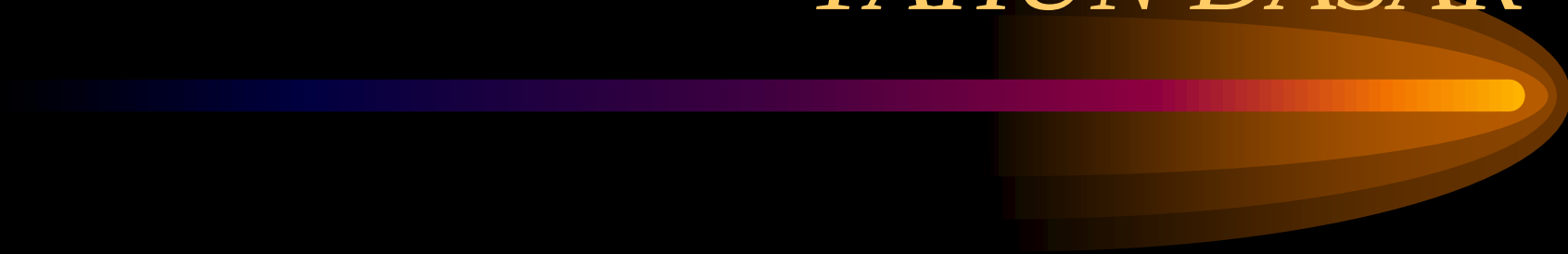
Catatan :

Bila ditanya angka trend pada suatu tahun, maka maksudnya angka trend pada pertengahan tahun, kecuali disebutkan tanggalnya

Contoh:

Trend tahun 1998, maka angka trend pada tanggal 30 Juni 1998 atau 1 Juli 1998

TEKNIK PENGgantian TAHUN DASAR



Jika ingin mengganti tahun dasar dari 1986 ke tahun dasar 1990, dapat dilakukan dengan mengubah parameter a –nya saja dan koefisien b tetap.

Persamaan trend AWAL :

$$Y' = 20879,0769 + 2696,0604 u$$

unit u = 1 tahun

Tahun Dasar = 30 Juni 1986/1 Juli 1986
= 1986 = 0

Nilai trend tahun 1990 sebesar 31663,3185, maka persamaan trend atas dasar 1990 = 0 adalah

$$Y' = 31663,3185 + 2696,0604 u$$

$$1990 = 0$$

unit u = 1 tahun

sehingga nilai trend tahun 1980 :

$$\begin{aligned} Y' &= 31663,3183 + 2696,0604 (-10) \\ &= 4702,7145 \end{aligned}$$

TEKNIK PENGGANTIAN PERIODE BAGI u DAN Y

$$Y' = 31663,3185 + 2696,0604 u$$

Y = jumlah impor tahunan dalam ribuan Kg.

Akan diubah ke dalam trend jumlah impor bulanan dalam ribuan Kg, maka konstanta a dan b harus di bagi 12.

Bila periode u dinyatakan dalam bulan maka akan diperoleh persamaan linier bulanan :

$$a = \frac{31663,3185}{12} = 2638,6098$$

$$b = \frac{2696,0604}{12} = 224,6717$$

sehingga persamaan trend :

$$Y' = 2638,6098 + 224,6717 u$$

$$1990 = 0$$

$$\text{unit } u = 1 \text{ tahun}$$

$$Y = \text{jumlah rata-rata impor bulanan dalam ribuan Kg.}$$

a = nilai trend bulanan pada periode dasar 1990

b = pertambahan trend tahunan dari jumlah rata-rata impor bulanan.

Trend 1980

$$\begin{aligned} Y' &= 2638,6098 + 224,6717 (-10) \\ &= 391,8928 \end{aligned}$$

Catatan :

Bila $Y' = 391,8918$ dikalikan 12 maka di dapat nilai trend tahun 1980 atas dasar impor tahunan sebesar 4702,7145.

Tugas

Data Barang X dalam ribuan ton

Tahun	Jumlah Produksi	Jumlah Persediaan
1986	208.8	24.5
1987	198.6	15.4
1988	207.5	15.8
1989	222.7	18.2
1990	238.2	19.2
1991	238.7	18.9
1992	236.3	18.1
1993	246.5	21.5
1994	248.7	23.9
1995	244.1	18.9
1996	220.4	20.0

1. Buat garis Tren dengan metode Kuadrat Terkecil
2. Ganti periode dasar menjadi 1 Jan 1995 dan unit waktu 1 bulan
3. Taksirlah berapa kira-kira jumlah produksi dan persediaan pada tanggal 1 Jan 1991 dan 1 Juli 2001