



# Analisis Deret Waktu

(*Time Series Analysis*)

---

Disusun oleh :

**Prof. Ir. Sigit Nugroho, M.Sc., Ph.D.**

**Universitas Bengkulu**



# Konsep Dasar

---

- Tersedianya data satu peubah (variabel) berdasarkan waktu
- Perilaku informasi spt: permintaan, penawaran, harga, dlsb.
- Pengetahuan dan pengalaman tentang tingkah laku dari peubah yang diamati
- Prediksi atau peramalan beberapa periode kedepan



# Komponen ADW

---

- Secular or Long-term **T**rend
- **C**yclical Movement      Bgmn memisahkan masing-masing komponen bebas dari
- **S**easonal Variation      Irregular Component
- **I**rregular Component

Setiap fluktuasi deret waktu merupakan gabungan dari beberapa atau semua komponen tersebut diatas



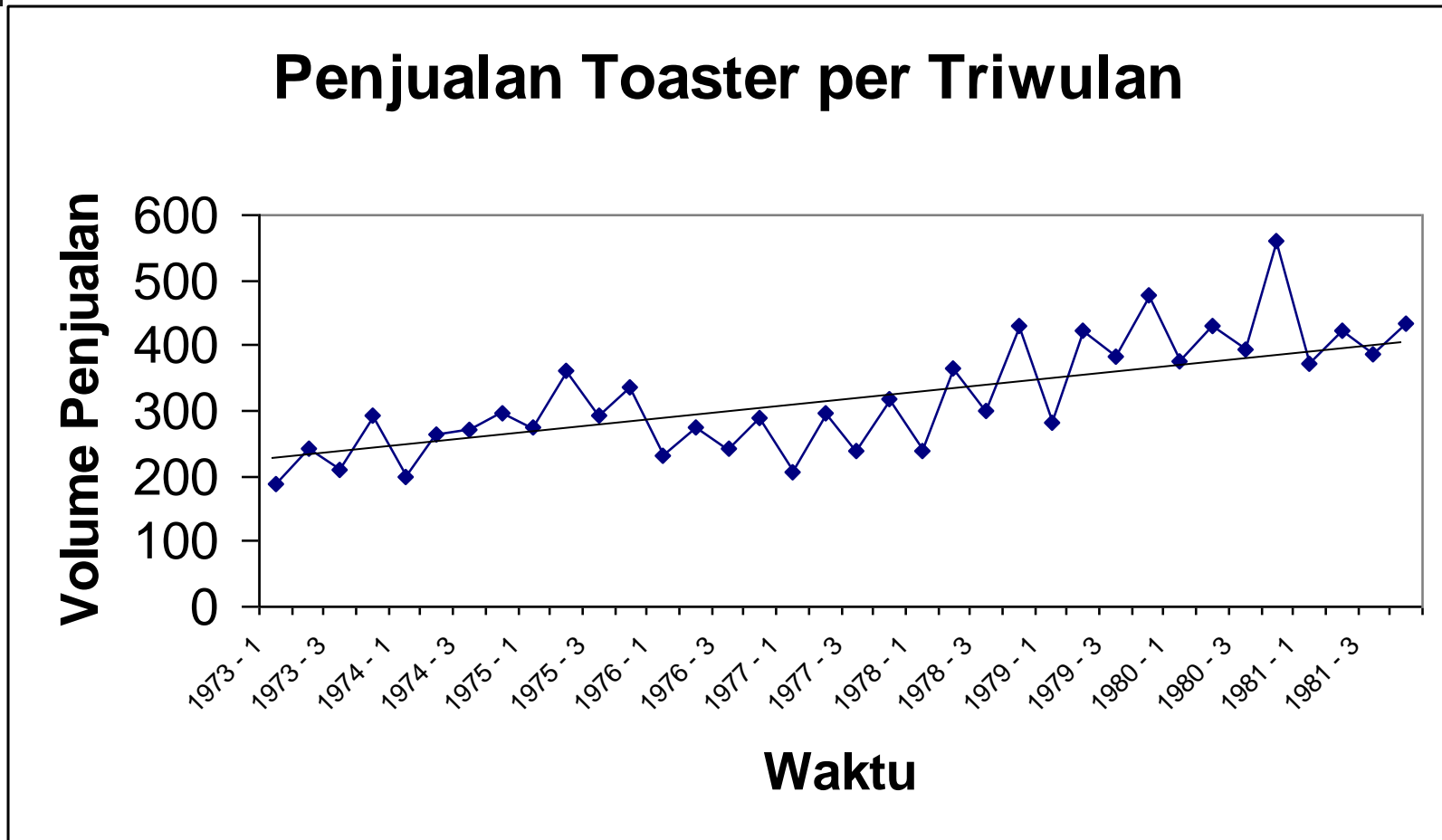
# Deret Waktu

---

- Sederetan nilai suatu peubah (variabel) yang dicatat berdasarkan waktu secara terus menerus
- Deret waktu dianalisa untuk mendapatkan ukuran yang dapat digunakan untuk membuat keputusan masa kini, untuk peramalan, dan perencanaan operasional di masa yang akan datang

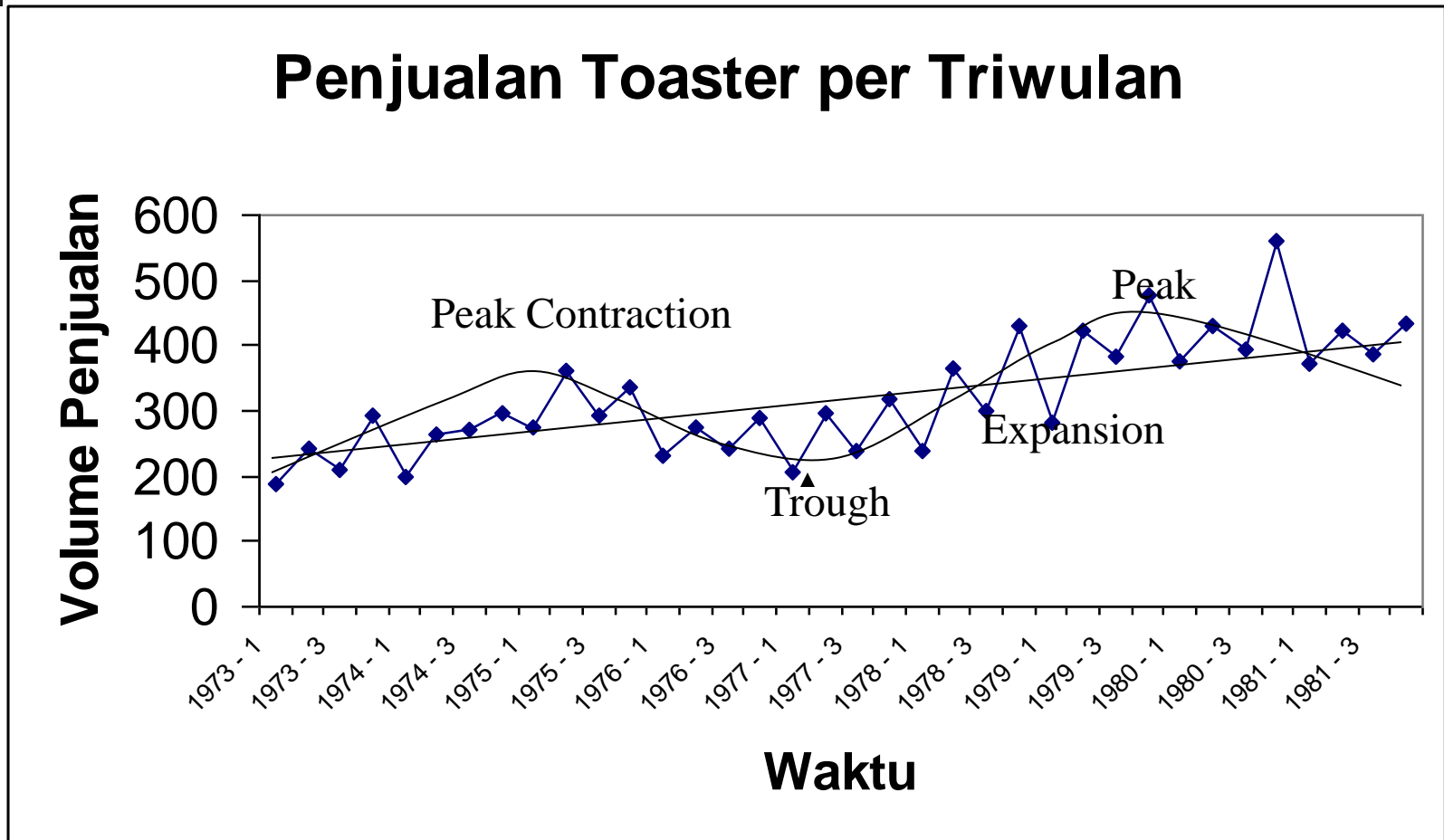
# Long-term Trend

suatu garis atau kurva yang menunjukkan kecenderungan secara umum



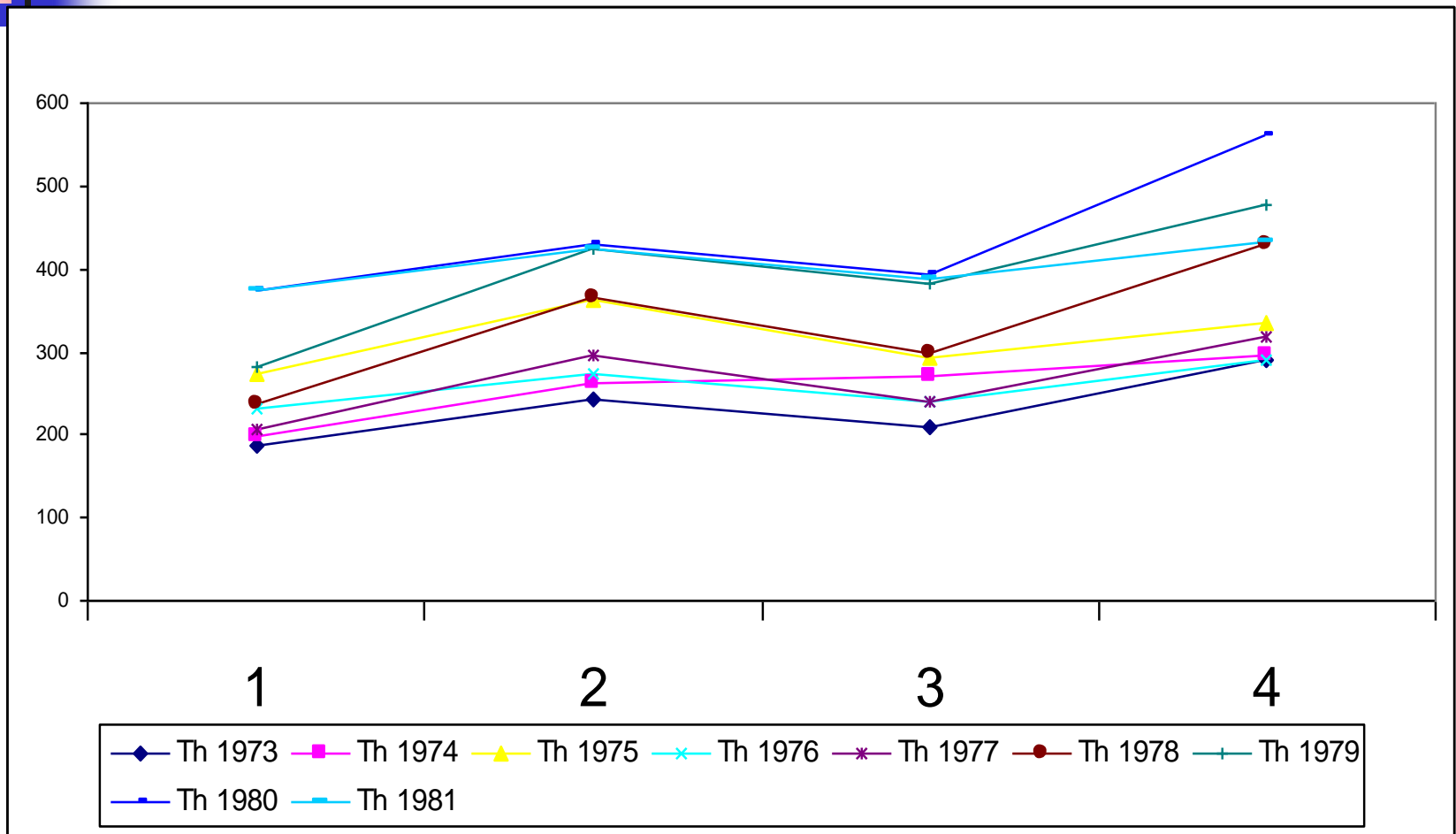
# Cyclical Movement

pergerakan naik turun disekitar trend



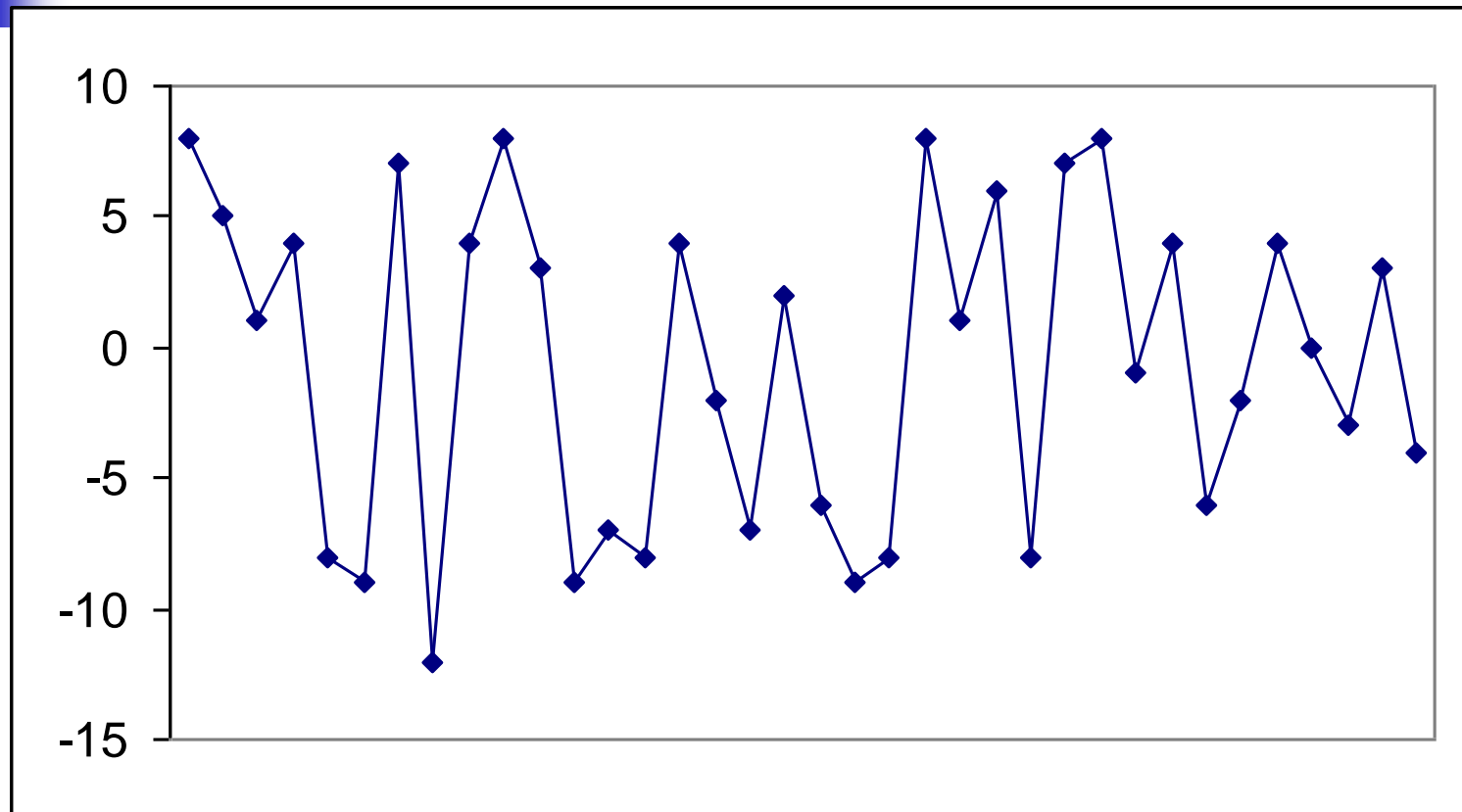
# Seasonal Variation

pola berulang jangka pendek



# Irregular Component

keragaman acak (tak dapat diprediksi) dalam deret waktu





# Pengkodean Tahun

mempermudah penghitungan trend

Jumlah Tahun Ganjil		Jumlah Tahun Genap	
Tahun (t)	Kode (x)	Tahun (t)	Kode (x)
1997	-3	1996	-3,5
1998	-2	1997	-2,5
1999	-1	1998	-1,5
2000	0	1999	-0,5
2001	1	2000	0,5
2002	2	2001	1,5
2003	3	2002	2,5
		2003	3,5



# Persamaan Trend Linier

---

$$y_t = \alpha + \beta(t - \bar{t})$$

Diperlukan pasangan data dalam bentuk  $(t, y_t)$ , dimana  $y_t$  merupakan nilai trend, dan  $t$  adalah tahun

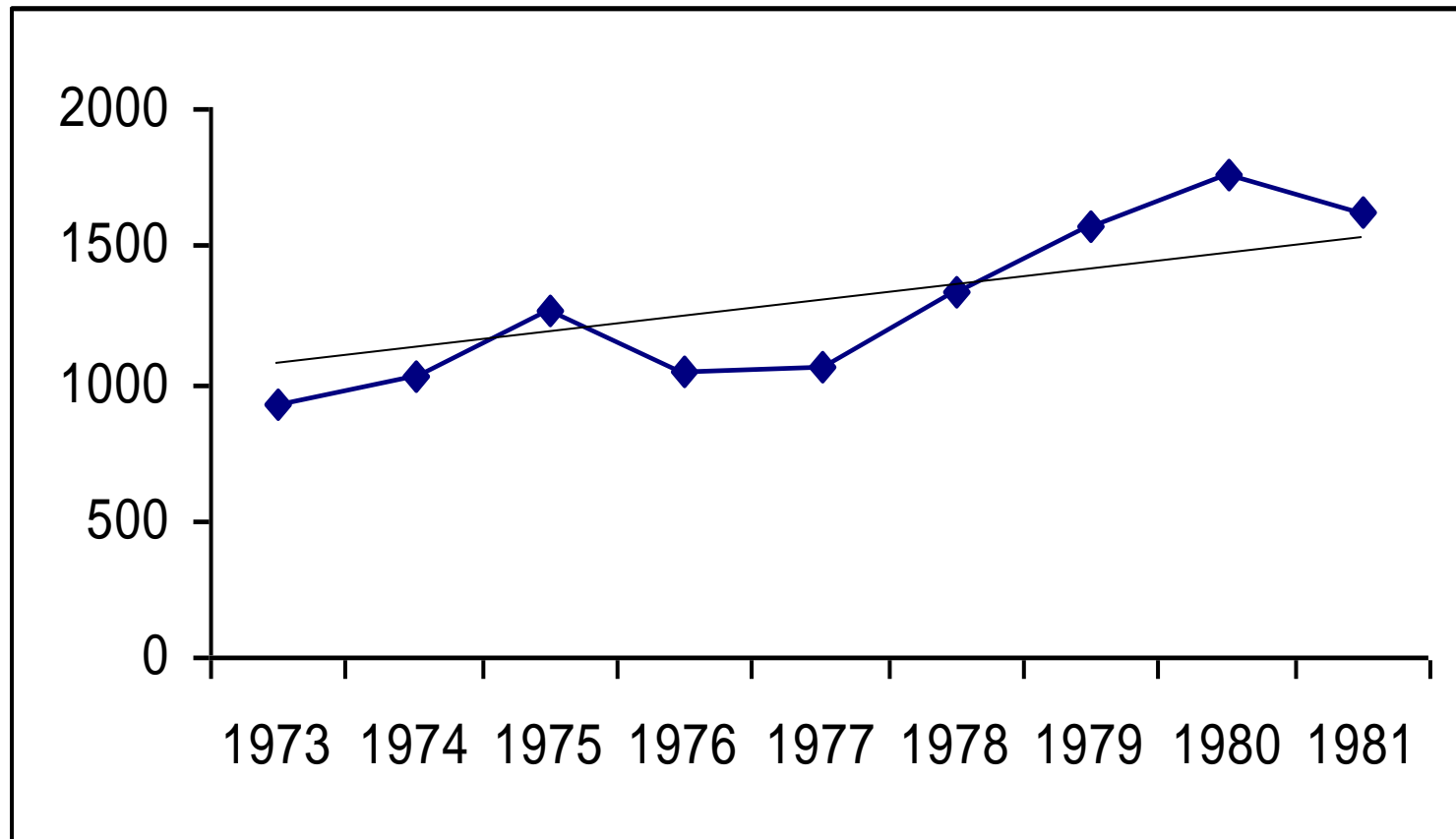
Untuk suatu garis,  $\alpha$  dan  $\beta$  merupakan bilangan tertentu. Nilai  $\alpha$  merupakan tinggi dari garis trend pada titik rata-rata waktu; dan  $\beta$  merupakan slope atau konstanta perubahan vertikal dari trend.

# Trend Sekuler Linier

Metode Setengah Rata-rata (Semi Average Method)

Periode	Tot Pembelian	Rata-rata	Trend
1942	6427		6.623
1943	7398		8.103
1944	8578		9.583
1945	9859	11.062	11.062
1946	15269		12.542
1947	15161		14.021
1948	14743		15.501
1949	14743		16.981
1950	17326		18.460
1951	17975		19.940
1952	20299	21.419	21.419
1953	23489		22.899
1954	25276		24.378
1955	30827		25.858
Beta	1479,59		
Alpha	11062,14		

# Trend Linier



# Trend Linier

## Metode Jumlah Kuadrat Galat Minimum

Tahun	Kode	Toaster Terjual		
t	x	y	xy	x <sup>2</sup>
1973	-4	930	-3720	16
1974	-3	1028	-3084	9
1975	-2	1267	-2534	4
1976	-1	1035	-1035	1
1977	0	1057	0	0
1978	1	1332	1332	1
1979	2	1567	3134	4
1980	3	1757	5271	9
1981	4	1616	6464	16
Jumlah		11589	5828	60

$$\alpha = \frac{\sum y}{n}$$

$$\beta = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$$

$$Y_t = 1287,7 + 97,1(t-1977)$$



# Persamaan Trend Kuadratik

$$y_t = \alpha + \beta(t - \bar{t}) + \gamma(t - \bar{t})^2$$

Diperlukan pasangan data dalam bentuk  $(t, y_t)$ , dimana  $y_t$  merupakan nilai trend, dan  $t$  adalah tahun

$$\alpha = \frac{(\sum y)(\sum x^4) - (\sum x^2 y)(\sum x^2)}{n(\sum x^4) - (\sum x^2)^2} \quad \beta = \frac{\sum xy}{\sum x^2}$$

$$\gamma = \frac{n(\sum x^2 y) - (\sum x^2)(\sum y)}{n(\sum x^4) - (\sum x^2)^2}$$

# Analisis Deret Waktu

## Persamaan Trend Kuadratik

Tahun	Kode	Ton-mil (jt)				
t	x	y	xy	x <sup>2</sup>	x <sup>2</sup> y	x <sup>4</sup>
1971	-5	93	-465	25	2325	625
1972	-4	91	-364	16	1456	256
1973	-3	96	-288	9	864	81
1974	-2	89	-178	4	356	16
1975	-1	90	-90	1	90	1
1976	0	82	0	0	0	0
1977	1	88	88	1	88	1
1978	2	86	172	4	344	16
1979	3	87	261	9	783	81
1980	4	94	376	16	1504	256
1981	5	92	460	25	2300	625
		<b>988</b>	<b>-28</b>	<b>110</b>	<b>10110</b>	<b>1958</b>
alpha	87,1375					
beta	-0,2545					
gamma	0,2681					

# Menentukan Seasonal Index

Metode Rata-rata Bergerak

$$\frac{(TSCI)}{n} - T$$

Periode	1951	1952	1953	1954	1955	ybar	x	x ybar	x2	T	S	SI
Januari	1,352	1,470	1,654	1,737	2,206	1,684	-11	-18,522	121	0,000	1,684	92,67
Februari	1,290	1,490	1,727	1,838	2,196	1,708	-9	-15,374	81	0,025	1,683	92,61
Maret	1,557	1,728	2,187	2,365	2,781	2,124	-7	-14,865	49	0,051	2,073	114,07
April	1,510	1,747	2,058	2,177	2,507	2,000	-5	-9,999	25	0,076	1,923	105,86
Mei	1,522	1,696	2,032	2,108	2,585	1,989	-3	-5,966	9	0,102	1,887	103,84
Juni	1,485	1,693	2,115	2,182	2,749	2,045	-1	-2,045	1	0,127	1,917	105,53
Juli	1,472	1,683	1,972	2,032	2,416	1,915	1	1,915	1	0,153	1,762	96,98
Agustus	1,467	1,574	1,850	2,038	2,568	1,899	3	5,698	9	0,178	1,721	94,72
September	1,292	1,604	1,792	1,965	2,354	1,801	5	9,007	25	0,204	1,597	87,92
Oktober	1,557	1,828	1,928	2,107	2,575	1,999	7	13,993	49	0,229	1,770	97,39
Nopember	1,556	1,682	1,986	2,253	2,751	2,046	9	18,410	81	0,255	1,791	98,56
Desember	1,577	1,963	2,219	2,483	3,139	2,276	11	25,038	121	0,280	1,996	109,84
						23,485		7,291	572		21,803	
							beta	0,025			1,817	



# Menentukan Seasonal Index

Metode Trend Rasio

$$\frac{(T S C I)}{T} : n$$

<b>Periode</b>	<b>1951</b>	<b>1952</b>	<b>1953</b>	<b>1954</b>	<b>1955</b>
Januari	19	27	29	33	36
Februari	20	26	28	32	34
Maret	20	30	37	41	43
April	22	30	39	44	47
Mei	27	35	40	50	49
Juni	27	32	35	52	51
Juli	24	26	33	44	40
Agustus	30	30	35	45	43
September	32	35	40	53	49
Oktober	36	39	49	63	57
Nopember	37	38	46	54	55
Desember	42	47	56	71	66

# Menentukan Seasonal Index

## Metode Trend Rasio

Nilai trend	a	39,1667	b	0,2585	
<b>Periode</b>	<b>1951</b>	<b>1952</b>	<b>1953</b>	<b>1954</b>	<b>1955</b>
Januari	23,91	30,12	36,32	42,53	48,73
Februari	24,43	30,63	36,84	43,04	49,25
Maret	24,95	31,15	37,36	43,56	49,77
April	25,46	31,67	37,87	44,08	50,28
Mei	25,98	32,19	38,39	44,60	50,80
Juni	26,50	32,70	38,91	45,11	51,32
Juli	27,02	33,22	39,43	45,63	51,84
Agustus	27,53	33,74	39,94	46,15	52,35
September	28,05	34,25	40,46	46,66	52,87
Oktober	28,57	34,77	40,98	47,18	53,39
Nopember	29,08	35,29	41,49	47,70	53,90
Desember	29,60	35,81	42,01	48,22	54,42

$$\frac{(T S C I)}{T} : n$$

# Menentukan Seasonal Index

Metode Trend Rasio

$$\frac{(T S C I)}{T} : n$$

Periode	1951	1952	1953	1954	1955	SV	SI
Januari	79,46	89,65	79,84	77,60	73,87	80,08	80,15
Februari	81,87	84,87	76,00	74,34	69,04	77,22	77,29
Maret	80,17	96,30	99,04	94,12	86,40	91,21	91,29
April	86,40	94,73	102,97	99,82	93,47	95,48	95,56
Mei	103,92	108,74	104,19	112,12	96,45	105,09	105,18
Juni	101,89	97,85	89,96	115,27	99,38	100,87	100,96
Juli	88,84	78,27	83,70	96,43	77,17	84,88	84,95
Agustus	108,96	88,92	87,63	97,51	82,14	93,03	93,11
September	114,08	102,18	98,86	113,58	92,68	104,28	104,37
Oktober	126,02	112,16	119,58	133,53	106,77	119,61	119,72
Nopember	127,22	107,68	110,86	113,21	102,03	112,20	112,30
Desember	141,89	131,26	133,30	147,25	121,28	135,00	135,12



# Menentukan Cyclical Movement

		Trend	Ind Mu	Normal			
<b>Periode</b>	<b>1951</b>	<b>T</b>	<b>S</b>	<b>TS</b>	<b>CI</b>	<b>RtB 3 BI</b>	<b>C</b>
Januari	19	23,91	0,802	19,17	99,13		
Februari	20	24,43	0,773	18,88	105,92	398,79	99,70
Maret	20	24,95	0,913	22,77	87,82	371,97	92,99
April	22	25,46	0,956	24,33	90,41	367,45	91,86
Mei	27	25,98	1,052	27,33	98,81	388,95	97,24
Juni	27	26,50	1,010	26,75	100,93	405,23	101,31
Juli	24	27,02	0,850	22,95	104,57	427,09	106,77
Agustus	30	27,53	0,931	25,64	117,02	447,93	111,98
September	32	28,05	1,044	29,27	109,31	440,91	110,23
Oktober	36	28,57	1,197	34,20	105,27	433,13	108,28
Nopember	37	29,08	1,123	32,66	113,29	436,85	109,21
Desember	42	29,60	1,351	39,99	105,01		

# Pengukuran Sikli data Tahunan

Tahun	x	Ts	T	TS-T	Ts/T*100	%dev(Ts-T)	%devReISik
1941	-10,5	34,4	35,6	-1,2	96,61	-3,51	-3,39
1942	-9,5	36,0	34,5	1,5	104,34	4,16	4,34
1943	-8,5	39,1	33,4	5,7	117,07	14,58	17,07
1944	-7,5	37,5	32,3	5,2	116,12	13,88	16,12
1945	-6,5	33,7	31,2	2,5	108,05	7,45	8,05
1946	-5,5	33,5	30,1	3,4	111,35	10,19	11,35
1947	-4,5	27,3	29,0	-1,7	94,20	-6,15	-5,80
1948	-3,5	23,7	27,9	-4,2	85,02	-17,62	-14,98
1949	-2,5	24,8	26,8	-2,0	92,64	-7,95	-7,36
1950	-1,5	27,3	25,7	1,6	106,37	5,98	6,37
1951	-0,5	16,0	24,6	-8,6	65,14	-53,51	-34,86
1952	0,5	16,0	23,5	-7,5	68,21	-46,60	-31,79
1953	1,5	19,0	22,4	-3,4	85,00	-17,64	-15,00
1954	2,5	17,2	21,2	-4,0	80,95	-23,53	-19,05
1955	3,5	21,6	20,1	1,5	107,23	6,75	7,23
1956	4,5	17,4	19,0	-1,6	91,40	-9,41	-8,60
1957	5,5	18,1	17,9	0,2	100,93	0,92	0,93
1958	6,5	17,6	16,8	0,8	104,58	4,38	4,58
1959	7,5	18,9	15,7	3,2	120,20	16,80	20,20
1960	8,5	15,4	14,6	0,8	105,34	5,07	5,34
1961	9,5	15,2	13,5	1,7	112,47	11,09	12,47
1962	10,5	18,5	12,4	6,1	149,07	32,92	49,07
	intersep	24,00909	slope	-1,10469			



# Menentukan Irregular Variation

<b>Periode</b>	<b>CI</b>	<b>C</b>	<b>(C×I)/C</b>	<b>%Δ</b>
Januari	99,13			
Februari	105,92	99,70	106,24	6,24
Maret	87,82	92,99	94,44	-5,56
April	90,41	91,86	98,42	-1,58
Mei	98,81	97,24	101,61	1,61
Juni	100,93	101,31	99,62	-0,38
Juli	104,57	106,77	97,94	-2,06
Agustus	117,02	111,98	104,50	4,50
September	109,31	110,23	99,17	-0,83
Oktober	105,27	108,28	97,22	-2,78
Nopember	113,29	109,21	103,73	3,73
Desember	105,01			