

# **STATISTIK DESKRIPTIF**

Sanksi Pelanggaran Pasal 72  
Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2002  
Tentang Hak Cipta

1. Barangsiapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 Ayat (1) atau Pasal 49 Ayat (1) dan Ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta atau hak terkait sebagai dimaksud pada Ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

**Surya Darmawan**

# **STATISTIK DESKRIPTIF**



**PENERBIT GAVA MEDIA**

# **STATISTIK DESKRIPTIF**

Penulis:  
Surya Darmawan

Desain cover dan layout isi:  
Turiyanto

Ukuran buku:  
16 x 23 cm

Halaman:  
x + 104

ISBN:  
978-623-5690-40-7

Cetakan I, 2023

Diterbitkan oleh:  
PENERBIT GAVA MEDIA  
Anggota IKAPI DIY  
Klitren Lor GK III / 15 Yogyakarta  
Telp./Fax. (0274) 558502 HP. 081390152888  
e-mail: infogavamedia@yahoo.com  
website: www.gavamedia.net

© Hak Cipta 2023 pada penulis,  
Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanik, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan sistem penyimpanan lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit.

# **HALAMAN PERSEMBAHAN**

## **TERUNTUK :**

Ayahanda (alm) dan Ibunda (alm)  
yang telah membimbing dan sangat menyayangiku

Istriku tercinta Dewi Lestari, S.H.  
dan anak-anakku Ricky, Fira dan Adit  
yang dengan setia dan sabar mendampingi



# PENGANTAR PENULIS

**D**alam hidup kita sepanjang hari, kita selalu dijejali berbagai macam informasi. Informasi ini harus kita seleksi dan tabulasi agar menjadi data, yaitu informasi yang dapat dipercaya. Data ini diolah, disajikan dan dianalisis agar dapat disimpulkan guna pengambilan keputusan. Alat untuk mengolah, menyajikan, analisis dan menyimpulkan data adalah Ilmu Statistika.

Ilmu Statistika adalah cabang ilmu yang membahas tentang data yang terbagi menjadi dua bagian besar yaitu Statistik Deskriptif (*Descriptive Statistics*) yaitu cabang ilmu Statistik yang menggambarkan data dan Statistik Induktif atau Inferensial (*Inferential Statistics*) yaitu cabang ilmu statistik yang menarik kesimpulan untuk populasi atas dasar sampel.

Buku ini membahas tentang statistik deskriptif yang terdiri dari dua bagian yaitu *Penyajian data*, dimulai dari Pendahuluan (Bab 1), Penyajian data dan bentuk-bentuk distribusi dalam bentuk tabel dan grafik (Bab 2) Pengukuran Pusat data, Letak data, Variansi data dan Bentuk Distribusi Data (Bab 3, 4 dan 5). Bagian kedua *Peramalan dan Prediksi* yang dimulai dengan Angka Indeks (Bab 6), Analisis Regresi dan Korelasi (Bab 7) dan Analisis Time Series dan Peramalan (Bab 8).

Dengan mengucapkan Alhamdulillah puji syukur ke hadirat Allah SWT, buku Statistik Deskriptif ini dapat diselesaikan dan disajikan kepada pembaca. Buku ini ditulis berdasarkan pengalaman mengampu mata

kuliah Statistika di Fakultas Bisnis dan Humaniora Universitas Teknologi Yogyakarta (UTY). Terima kasih terutama kepada kolega pengajar di prodi Manajemen UTY, dan terima kasih pula kepada semua pihak khususnya adinda Puji Sarwono, ST, MT, atas segala dukungannya baik secara langsung maupun tidak langsung. Dan tak lupa ucapan terima kasih kepada Penerbit Gava Media yang telah bersedia menerbitkan buku ini.

Penulis menyadari buku ini jauh dari sempurna. Untuk itu dengan senang hati dan bangga menerima masukan, kritik dan saran dari pembaca demi penyempurnaan buku ini di kemudian hari. Akhirnya semoga buku ini bermanfaat bagi semua pihak, aamiin.

Yogyakarta, Juli 2023

Penulis,

Surya Darmawan

Email : [surya.darmawan@uty.ac.id](mailto:surya.darmawan@uty.ac.id)



# DAFTAR ISI

Halaman Persembahan .....	v
Pengantar Penulis .....	vii
Daftar Isi .....	ix
BAB I PENDAHULUAN .....	1
BAB II DISTRIBUSI FREKUENSI .....	7
BAB III UKURAN GEJALA PUSAT .....	31
BAB IV UKURAN SIMPANGAN DISPERSI DAN VARIASI .....	49
BAB V KEMIRINGAN DAN KURTOSIS .....	61
BAB VI ANGKA INDEKS .....	73
BAB VII ANALISIS REGRESI DAN KORELASI SEDERHANA .....	83
BAB VIII ANALISIS TIME SERIES (ANALISIS TREND) .....	93
Daftar Pustaka .....	103



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1. Pengertian Statistika

Statistik dalam artian sempit adalah gambaran data yang berupa tabel dan grafik, sedangkan dalam artian luas statistik adalah cabang ilmu pengetahuan yang membahas tentang teknik pengumpulan, penyajian, pengolahan/analisa, interpretasi dan konklusi terhadap data. Statistik menurut ahli, statistika merupakan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan metode-metode ilmiah untuk pengumpulan, pengorganisasian, perangkuman, pemaparan dan penganalisan di samping terkait pula dengan metode-metode untuk penarikan kesimpulan yang valid serta pengambilan keputusan yang berdasarkan alasan-alasan yang ilmiah dan kuat yang diperoleh dari hasil analisis (Murray dan Larry : 2007).

Dalam makna yang lebih sempit, istilah statistika digunakan untuk menunjuk data-data itu sendiri atau angka-angka yang diturunkan dari data tersebut, misalnya rata-rata (*average*). Itulah mengapa kita sering berbicara tentang statistik pekerjaan, statistik kecelakaan dan lain sebagainya. Menurut pengertian statistika (dalam artian yang luas) ini kita mengenal statistika deskriptif dan statistika induktif.

### 2. Klasifikasi Statistika

#### a. Statistika Deskriptif

Bagian statistika mengenai pengumpulan data, penyajian,

penentuan nilai-nilai statistika, pembuatan diagram atau gambar mengenai sesuatu hal, di sini data hanya disajikan dalam bentuk yang lebih mudah dipahami atau dibaca. Macamnya:

- *Univariate Descriptive Statistics* yaitu Statistik deskriptif yang hanya menggunakan satu variabel.
- *Bivariate Descriptive Statistics* yaitu Statistik deskriptif yang menggunakan dua variabel.

b. Statistika Induktif

Bagian statistika yang berhubungan dengan analisis dan pengambilan kesimpulan mengenai populasi yang sedang diselidiki. Macamnya:

- *Statistik Parametrik* yaitu statistik yang datanya bersifat homogen dan umumnya berdistribusi normal.
- *Statistik Non Parametrik*, yaitu statistik yang datanya bersifat heterogen dan umumnya tidak berdistribusi normal.

### 3. Populasi dan Sampel

Dalam statistika selalu berhubungan dengan data. Data adalah fakta-fakta yang dapat dipercaya atau bukti-bukti yang dikumpulkan, diatur, dianalisis dan diringkas untuk presentasi dan interpretasi. Pengumpulan fakta-fakta yang merupakan data bisa seluruhnya atau sebagian saja. Keseluruhan fakta dari hal yang diteliti ini disebut sebagai populasi, sedangkan bagian dari semua fakta yang dianggap dapat mewakili seluruhnya disebut sampel. Cara pengumpulan data ada dua macam:

a. Sensus

Pengumpulan data yang dilakukan dengan meneliti terhadap anggota populasi satu per satu.

b. Sampling

Cara pengumpulan data yang dilakukan dengan meneliti sebagian dari anggota populasi saja.

#### **4. Fungsi Statistik**

- a. Alat untuk menggambarkan data dalam bentuk tertentu.
- b. Alat untuk menyederhanakan data.
- c. Alat untuk membuat perbandingan.
- d. Alat untuk mengukur besaran-besaran suatu gejala.
- e. Alat untuk membantu untuk merumuskan berbagai kebijakan perusahaan.

#### **5. Keterbatasan Statistik**

- a. Hanya digunakan untuk data yang bersifat kuantitatif.
- b. Hanya dapat digunakan oleh orang yang memahami dan mengerti statistik.
- c. Tidak dapat digunakan untuk membuktikan sesuatu.

#### **6. Pembagian Data**

- a. Data Intern dan Data Ekstern

Menurut sumber, penggunaan dan maksud dikumpulkannya, data data dapat dibagi menjadi data Intern dan data Ekstern.

- 1) Data intern adalah data yang dikumpulkan oleh suatu badan mengenai kegiatan badan itu dan hasilnya digunakan demi kepentingan badan itu pula.
- 2) Data ekstern adalah data yang terdapat di luar badan yang memerlukannya. Data ekstern dibagi menjadi dua macam, yakni data primer dan data sekunder.
  - a) Data primer adalah data ekstern yang dikumpulkan dan diterbitkan oleh suatu badan, sedang yang memerlukannya badan-badan lain bisa juga badan itu sendiri. Badan yang memerlukan data itu tinggal memperoleh saja dari lembaga yang mengumpulkannya.

- b) Data sekunder adalah data yang dilaporkan oleh suatu badan tetapi badan itu tidak mengumpulkan sendiri, melainkan diperoleh dari pihak lain, sedangkan pihak yang menggunakan adalah badan lain bukan yang menerbitkan dan bukan mengumpulkan.
- b. Data Kuantitatif dan Data Kualitatif  
Data kuantitatif adalah data yang dinyatakan dengan menggunakan suatu angka, sedang data kualitatif adalah data yang tidak dinyatakan dengan satuan angka, melainkan dinyatakan dalam kategori, golongan atau sifat dari suatu data tersebut.
- c. Data Diskrit dan Data Kontinyus  
Data diskrit adalah data yang satuannya selalu bulat dalam bilangan asli, tidak pecahan. Contoh dari data diskrit misalnya manusia, pohon, bola dan lain-lain. Data kontinyus adalah data yang satuannya dalam pecahan, misalnya minyak dalam liter, panjang dalam 0,2 meter dan sebagainya.
- d. Data Mentah  
Data Mentah adalah data yang sudah terkumpul tetapi belum terorganisasi secara numerik. Contoh data mentah ini adalah kumpulan data berupa tinggi badan dari 100 orang mahasiswa yang diperoleh melalui daftar nama yang tercatat di universitas yang diurut berdasarkan abjad.
- e. Data Menurut Atributnya
  - 1) *Nominal*, sifatnya hanya untuk membedakan antar kelompok.  
Contoh: Jenis kelamin, Jurusan dalam suatu sekolah tinggi (Manajemen, Akuntansi), dan lain-lain.
  - 2) *Ordinal*, selain memiliki sifat nominal, juga menunjukkan peringkat. Contoh: Tingkat pendidikan (SD, SMP, SMA), dan lain-lain.

- 3) *Interval*, selain memiliki sifat data ordinal, juga memiliki jarak (interval) antar observasi dinyatakan dalam unit pengukuran yang tetap.

Contoh: Temperatur

- 4) *Rasio*, selain memiliki sifat data interval, skala rasio memiliki angka 0 (nol) dan perbandingan antara dua nilai mempunyai arti.

contoh: Tinggi badan, berat badan, waktu.

### **Latihan Soal**

1. Tim marketing sebuah perusahaan minuman suplemen ingin mengetahui kemampuan yang dimiliki oleh konsumennya, dengan melihat perkembangan pendapatan perkapita masyarakat. mereka mendapatkan laporan tentang data-data tersebut dari pemerintah daerah setempat. Data yang digunakan yaitu data intern dan data ekstern, jelaskan!
2. Apakah alasan pemerintah yang mendasari pelaksanaan sensus penduduk tidak dilaksanakan setiap tahun, melainkan 10 tahun sekali?
3. Pengadaan pendataan oleh pemerintah tidak hanya sekedar data penduduk, melainkan data-data yang lain, dalam proses pendataan dibutuhkan pengelompokan data, apa saja pengelompokan data yang dibutuhkan? Jelaskan dan berikan contohnya!
4. Berikanlah penjelasan dan contoh studi kasus tentang sensus perdagangan oleh pemerintah dengan menggunakan klasifikasi statistika.
5. Pengadaan pendataan terhadap hasil produk pertanian harus dilaksanakan oleh Pemerintah Kabupaten Sleman pada tahun 2016 untuk mengetahui kualitas hasil pertanian mendatang. Untuk melakukan pendataan tersebut perlu diadakan namanya pemilihan sampel dan populasi, jelaskanlah!

6. Sebutkan jenis data ini menurut atributnya:
- Kecepatan kendaraan bermotor .....
  - Jenis-jenis pohon buah.....
  - Klasifikasi perusahaan....
  - Indeks Prestasi mahasiswa....



# BAB II

## DISTRIBUSI FREKUENSI

### 1. Pendahuluan

Pada dasarnya data dapat dibagi atas dua kelompok besar, yaitu data yang tidak dikelompokkan jika data tersebut jumlahnya sedikit dan bisa dihitung secara langsung nilai-nilainya. Tetapi jika kita merangkum sejumlah data mentah, yang karena jumlahnya cukup besar sehingga tidak dapat dihitung secara langsung nilai-nilainya maka kita harus menggunakan tabel yang disebut tabel Distribusi Frekwensi. Ada dua macam distribusi frekuensi yaitu :

- a. Distribusi frekuensi categorical, adalah distribusi frekuensi yang pembagian kelas-kelasnya berdasarkan atas macam-macam data, atau golongan data yang dilakukan secara kualitatif.

Tabel 2.1. Distribusi Frekuensi Kategorikal

<b>Data Inventaris Univ. Mandiri</b>	
<b>Macam Inventaris</b>	<b>Jumlah Inventaris</b>
Meja	500
Kursi	1.000
Proyektor	200
Komputer	500
Jumlah	2.200

- b. Distribusi frekuensi numerical, adalah distribusi frekuensi yang pembagian kelas-kelasnya dinyatakan dalam angka-angka, atau secara kuantitatif.

Tabel 2.1. Distribusi Frekuensi Numerikal

<b>Umur Dosen Tetap Univ. Mandiri</b>	
<b>Umur Dosen (Tahun)</b>	<b>Jumlah Dosen</b>
20 - 29,90	5
30 - 39,90	30
40 - 49,90	20
50 - 50,90	10
Jumlah	65

## 2. Penyusunan Distribusi Frekuensi

Penyusunan distribusi frekuensi dapat dilakukan melalui tahap-tahap sebagai berikut :

- a. Menentukan Jumlah Kelas

Dalam menentukan jumlah kelas ini bebas, data bisa dibagi ke dalam 5 kelas, 10 kelas atau berapa saja sesuai dengan kebutuhan dan banyak sedikitnya penyebaran data. Salah satu cara menentukannya bisa dilakukan dengan menggunakan rumus Sturges yang bentuknya sebagai berikut :

$$K = 1 + (3,322 \log n) \dots\dots\dots (2.1)$$

Dalam hal ini :

K = banyaknya kelas

N = jumlah data yang dimiliki

Jadi apabila jumlah data ada 100 maka jumlah kelas =  $1 + (3,322 \log 100) = 1 + 3,322(2) = 7,644$  kalau dibulatkan menjadi 8. Sebagai contoh untuk penyusunan distribusi frekuensi ini kita gunakan data penjualan PT. Mudaya sebagai berikut :

Besarnya penjualan yang dilakukan PT. Muda Karya terhadap 80 langganan pada suatu bulan masing-masing sebagai berikut: (dalam ribuan rupiah)

21,36	5,45	19,84	29,34	10,85	34,82	19,71	20,84
10,37	22,50	32,50	18,40	22,49	17,50	12,25	11,50
33,55	19,87	20,63	6,12	12,74	24,15	36,90	23,81
18,25	26,70	24,25	31,12	7,83	11,95	17,35	33,82
26,43	12,73	8,89	19,50	17,84	26,42	22,50	5,57
24,97	37,81	27,16	23,35	25,15	34,75	13,84	23,05
14,67	24,81	15,95	27,48	21,50	16,44	24,61	10,00
27,49	17,75	31,84	18,75	26,80	21,75	28,40	22,46
24,76	15,10	23,11	30,26	16,30	18,64	9,36	17,89
17,45	28,50	13,52	21,50	14,59	14,59	29,30	29,65

Ternyata jumlah sampel seluruhnya ada 80 buah, sehingga jumlah kelas dapat ditentukan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 K &= 1 + 3,322 \log 80 \\
 &= 1 + 3,322(1,9031) \\
 &= 1 + 6,2802 \\
 &= 7,280 \dots \text{dibuatkan menjadi } 7.
 \end{aligned}$$

b. Mencari Range (jarak antar kelas)

Yang disebut range adalah jarak antara data terkecil sampai dengan data terbesar, atau sama dengan selisih data terkecil dengan data terbesar. Pada contoh di atas karena itu range sebesar  $37,81 - 5,45 = 32,36$ ; atau dibulatkan menjadi 32.

c. Menentukan Interval (Panjang Kelas)

Panjang kelas dapat dihitung dengan range dibagi jumlah kelas. Kalau range ada 32 dan banyaknya kelas ada 7 maka panjang kelas ada  $32 : 7 = 4,57$  dibulatkan menjadi 5.

d. Menentukan Kelas

Dalam menentukan kelas semua data harus bisa masuk. Data terkecil harus masuk ke dalam kelas pertama dan data terbesar juga bisa masuk dalam kelas terakhir. Untuk data di atas maka kelas pertama bisa kita mulai dengan 5, kalau panjang kelas ada 5 maka kelas kedua dimulai dengan 10, kelas ketiga dimulai dengan 15, kelas keempat dimulai dari 20, kelas kelima dimulai dari 25, kelas keenam dimulai dari 30 dan kelas ke tujuh dimulai dari 35. Tetapi ingat untuk menghindari kekacauan kita jangan sampai membuat kelas seperti pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Penentuan Kelas-Kelas yang kurang Tepat

Kelas Ke	Penjualan (Dalam Ribuan Rupiah)
I	5-10
II	10-15
III	15-20
IV	20-25
V	25-30
VI	30-35
VII	35-40

Pembagian kelas seperti tersebut di atas bisa menimbulkan kekacauan, sebab kalau ada data yang besarnya tepat 10 maka data itu akan dimasukkan ke kelas I atau II. Oleh karena itu untuk menghindari kekacauan maka batas atas tiap-tiap kelas itu dibuat sedikit di bawah batas bawah kelas sebelumnya. Karena ada data yang dimiliki itu satuannya sampai dengan 2 angka di belakang koma, maka batas di atas kelas pertama menjadi 9,99 bukan 10 seperti tadi, batas atas kelas II sebesar 14,99 dan seterusnya, sehingga kelas-kelas yang kita miliki menjadi seperti Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Penentuan Kelas yang Baik

Kelas Ke	Penjualan (Dalam Ribuan Rupiah)
I	5-9,99
II	10-14,99
III	15-19,99
IV	20-24,99
V	25-29,99
VI	30-34,99
VII	35-39,99

Tetapi untuk kepentingan praktis kadang-kadang penyajiannya seperti pada Tabel 2.3. dengan anggapan yang besarnya 10 masuk kelas kedua, 15 masuk kelas ketiga dan sebagainya.

e. Mencari Frekuensi Tiap-tiap Kelas

Frekuensi tiap-tiap kelas terlebih dahulu data diurutkan dari kecil ke besar atau sebaliknya. Kemudian data diberi batas sesuai dengan kelasnya masing-masing.

5,45 5,57 6,12 7,83 8,89 9,36 10,00 10,37 10,85 11,50  
 11,95 12,25 12,73 12,74 13,52 13,84 14,59 14,59 14,67 15,10  
 15,95 16,30 16,44 17,35 17,45 17,50 17,75 17,84 17,89 18,25  
 18,40 18,64 18,75 19,50 19,71 19,84 19,87 20,63 20,84 21,36  
 21,50 21,50 21,75 22,46 22,49 22,50 22,50 23,05 23,11 23,35  
 23,81 24,15 24,25 24,61 24,76 24,81 24,97 25,15 26,42 26,43  
 26,70 26,80 27,16 27,48 27,49 28,40 28,50 29,30 29,34 29,65  
 30,26 31,12 31,84 32,50 33,55 33,82 34,75 34,82 36,90 37,81

Misalnya dalam contoh kita ada data pertama sebesar 5,45 maka pada kelas I diberi tanda turus (/), data kedua sebesar 5,57 maka pada kelas I diberi lagi tanda (/) dan seterusnya. Kalau semua data sudah dimasukkan maka kita hitung jumlah garis itu; itulah frekuensi (banyaknya data) untuk tiap-tiap kelas. Untuk lebih jelasnya dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Perhitungan Frekuensi Untuk Tiap Kelas

Kelas Ke	Dasar Penjualan (Dalam Ribuan Rupiah)	Turus	Jumlah Langganan (Frekuensi)
I	5-9,99	////	6
II	10-14,99	////	12
III	15-19,99	////	19
IV	20-24,99	////	20
V	25-29,99	////	13
VI	30-34,99	////	8
VII	35-39,99	////	2
JUMLAH			80

Dengan demikian tanda turus diatas memudahkan kita di dalam menghitung frekuensi masing-masing kelas.

### 3. Nama Bagian-bagian Dalam Distribusi Frekuensi

a. Class Limits (Batas Kelas)

Yang disebut sebagai limits class adalah batas-batas kelas. Pada contoh kita seperti dalam Tabel 2.3. batas-batas kelas I adalah : batas kelas bawah (BKB) = 5 sedang batas kelas atasnya = 9,99. Untuk kelas II batas kelas bawah = 10, sedang batas kelas atasnya = 14,99.

b. Frekuensi

Yang disebut dengan frekuensi adalah jumlah data untuk tiap-tiap kelas, jadi untuk kelas I frekeuensinya ada 6, kelas II ada 12 dan seterusnya.

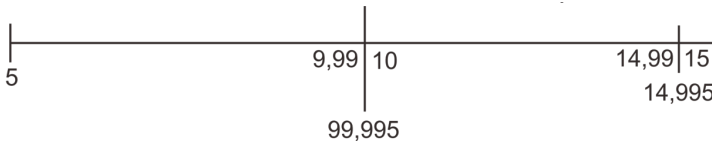
c. Class Boundary (Tepi Kelas)

Yang disebut class boundary adalah pertengahan antara batas atas

suatu kelas dengan batas bawah kelas sesudahnya. Class boundary antara kelas I dan kelas II (bisa juga disebut class boundary atas kelas I atau class boundary bawah kelas II) adalah : 9,995. Class boundary antara kelas II dan kelas III sebesar 14,995 dan seterusnya.

Sebagai akibat dari penentuan besarnya batas atau suatu kelas sedikit dibawah batas bawah kelas sesudahnya maka terdapat jarak atau kekosongan antara kelas satu dengan yang lain; misalnya antara kelas I dan kelas II terdapat kekosongan (antara) dari 9,99 sampai dengan 10. Perbedaan ini kecil tetapi untuk perhitungan-perhitungan tertentu boleh diabaikan. Untuk mengatasi kekosongan itu maka dipakailah class boundary.

Gambar 2.1. Letak Class Limits dan Class Boundary



d. Class Mark

Yang disebut dengan class mark adalah pertengahan tiap-tiap kelas, atau rata-rata antara batas kelas bawah dengan batas kelas atas suatu kelas.

Untuk kelas I class mark =  $( 5 + 99,9 ) : 2 = 07,495$

Untuk kelas II class mark =  $( 10 + 14,99 ) : 2 = 12,495$

dan seterusnya

e. Class Interval

Class interval adalah perbedaan antara suatu class boundary dengan class boundary sebelumnya. Dalam contoh diatas class intervalnya ada 5, yaitu =  $14,995-9,995$  atau  $19,995-14,995$ .

$$\text{Interval kelas} = \frac{\text{Nilai terbesar} - \text{Nilai terkecil}}{\text{Jumlah kelas}} \dots\dots\dots(2.2)$$

f. Kelas Terbuka

Kelas terbuka adalah kelas yang tidak ada batasnya, misalnya kelas IV dalam distribusi frekuensi Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Distribusi Frekuensi yang Mempunyai Kelas Terbuka

Umur Karyawan (Tahun)	Jumlah Karyawan
15 - 29,9	15
30 - 44,9	28
45 - 59,9	20
60 atau lebih	10

#### 4. Macam-Macam Distribusi Frekuensi

Di samping distribusi frekuensi yang dijelaskan di depan, masih ada lagi beberapa macam bentuk distribusi frekuensi, sebagai berikut:

a. Distribusi Frekuensi Relatif

Distribusi frekuensi relatif adalah distribusi frekuensi yang frekuensinya tidak dinyatakan dalam angka absolut tetapi frekuensi tiap-tiap kelas dinyatakan dalam angka relatif atau dalam persentase dari jumlah frekuensi semua kelas yang ada. Sebagai contoh seperti terlihat pada Tabel 2.7. menunjukkan distribusi frekuensi relatif dari data dalam contoh-contoh di depan.



Tabel 2.7. Distribusi Frekuensi Relatif

<b>Volume Penjualan (Dalam Ribuan Rupiah)</b>	<b>Persentase Jumlah Langganan (Dalam Persentase)</b>
5 – 9,99	7,50
10 – 14,99	15,00
15 – 19,99	23,75
20 – 24,99	25,00
25 – 29,99	16,25
30 – 34,99	10,00
35 – 39,99	2,50
	100,00

b. Distribusi Frekuensi Kumulatif

Distribusi frekuensi kumulatif adalah distribusi yang secara berturut-turut dan bertahap memasukkan frekuensi pada kelas-kelas lain. Ada dua macam distribusi frekuensi kumulatif yaitu distribusi frekuensi kumulatif kurang dari dan distribusi frekuensi kumulatif atau lebih.

1) Distribusi Frekuensi Kumulatif Kurang Dari

Distribusi frekuensi kurang dari adalah distribusi frekuensi yang memasukkan frekuensi pada kelas-kelas sebelumnya. Bila contoh di atas disusun kedalam distribusi frekuensi kumulatif kurang dari maka seperti terlihat pada Tabel 2.8.

Untuk menghitung frekuensi kumulatif kita jumlahkan frekuensi-frekuensi kelas-kelas sebelumnya pada distribusi frekuensi biasa. Misalnya untuk kelas ketiga =  $6 + 12 = 18$ , untuk kelas keempat =  $6 + 12 + 19 = 37$  dan seterusnya.

Tabel 2.8. Distribusi Frekuensi Kumulatif Kurang Dari

<b>Besarnya Penjualan (Dalam Ribuan Rupiah)</b>	<b>Jumlah Langganan</b>
Kurang dari 05	0
Kurang dari 10	6
Kurang dari 15	18
Kurang dari 20	37
Kurang dari 25	57
Kurang dari 30	70
Kurang dari 35	78
Kurang dari 40	80

2) Distribusi Frekuensi Kumulatif (atau lebih)

Distributor frekuensi kumulatif atau lebih adalah distribusi frekuensi yang memasukkan frekuensi pada kelas-kelas sesudahnya. Contoh distribusi frekuensi di depan dapat kita susun dalam distribusi frekuensi kumulatif atau lebih, seperti yang terlihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9. Distribusi Frekuensi Kumulatif atau Lebih

<b>Besarnya Penjualan (Dalam Ribuan Rupiah)</b>	<b>Jumlah Langganan</b>
5 atau lebih	80
10 atau lebih	74
15 atau lebih	62
20 atau lebih	43
25 atau lebih	23
30 atau lebih	10
35 atau lebih	2
40 atau lebih	0

### **Distribusi Frekuensi Kumulatif Relatif**

Distribusi frekuensi kumulatif relatif adalah distribusi kumulatif yang frekuensinya dinyatakan secara relatif, baik kumulatif kurang dari maupun kumulatif atau lebih. Sebagai contoh kita susun data di atas ke dalam distribusi frekuensi kumulatif kurang dari, seperti terlihat pada Tabel 2.10.

Tabel 2.10. Distribusi Frekuensi Kumulatif Relatif Kurang dari

<b>Besarnya Penjualan (Dalam Ribuan Rupiah)</b>	<b>Persentase Banyaknya Langganan (Dalam Persentase)</b>
Kurang dari 05	0,00
Kurang dari 10	7,50
Kurang dari 15	22,50
Kurang dari 20	46,25
Kurang dari 25	71,25
Kurang dari 30	87,50
Kurang dari 35	97,50
Kurang dari 40	100,00

Aturan umum untuk membentuk distribusi frekuensi:

- 1) Tentukan bilangan terbesar dan terkecil pada data mentah untuk mencari jangkauan (range) atau kisaran datanya (yaitu selisih antara bilangan terbesar dan terkecil).
- 2) Bagilah jangkauan data ke dalam sejumlah interval kelas yang memiliki ukuran yang sama. Jika hal ini tidak dapat dilakukan, gunakan interval kelas dengan ukuran yang berbeda atau interval kelas terbuka. Banyaknya interval kelas biasanya antara 5 sampai dengan 20, bergantung datanya. Interval-interval kelas juga dipilih sedemikian hingga tanda kelas (atau titik tengah kelas) berhimpit dengan data observasi aktual. Hal ini

dimaksudkan untuk memperkecil atau mengurangi kesalahan pengelompokan yang akan muncul dalam analisis matematis lanjutan. Namun demikian, garis batas kelas tidak boleh berhimpit dengan data observasi aktual.

- 3) Tentukan banyaknya observasi untuk masing-masing kelas interval; yaitu mencari frekuensi kelas. Cara terbaik untuk melakukan ini adalah dengan pentabulasian (menggunakan batang-batang besar seperti dalam proses perhitungan suara) atau dengan lembar skor.

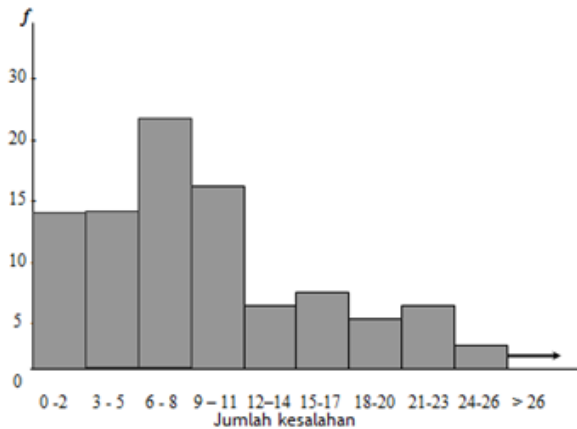
## **5. Macam-macam Grafik dalam Distribusi Frekuensi**

### **a. Histogram**

Secara umum histogram bentuknya seperti diagram batang, akan tetapi histogram lebih menunjukkan nilai yang sesungguhnya dibandingkan dengan diagram batang. Batang yang digambarkan dalam histogram adalah luas area dari frekuensi yang sebenarnya. Untuk menggambarkan histogram tetap menggunakan dua garis yakni garis vertikal (sumbu-y) dan horisontal (sumbu-x). Skala di sepanjang sumbu-y digunakan untuk menggambarkan nilai frekuensi setiap kelas interval dan dikenal pula sebagai skala frekuensi. Skala pada sumbu-x digunakan untuk menyatakan nilai-nilai data yang disajikan. Skala sumbu-x dibagi atas bilangan dengan unit yang sama yang biasanya berkaitan dengan salah satu interval dalam distribusi frekuensi. Demikian pula bilangan yang dituliskan pada skala horizontal bisa berupa batas-batas interval atau nilai tengah kelas interval.

Tabel 2.11. Distribusi upah per jam buruh Pabrik "X"

Upah/Jam (Rp.100)	Nilai tengah	<i>F</i>
58 – 62	60	2
63 – 67	65	6
68 – 72	70	8
73 – 77	75	15
78 – 82	80	10
83 – 87	85	12
88 – 92	90	5
93 – 97	95	6
98 - 102	100	1
	JUMLAH	65



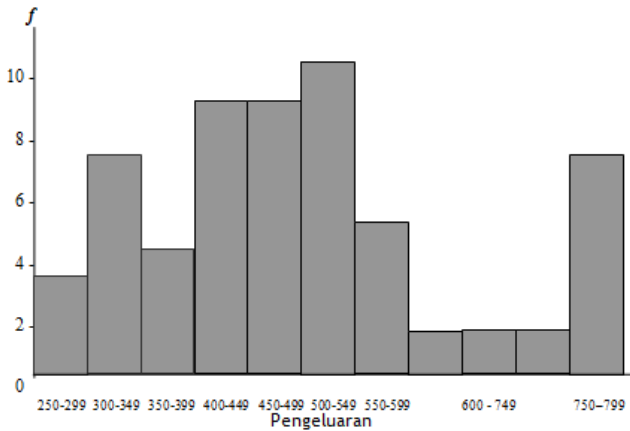
Gambar 2.2. Distribusi Frekuensi Terbuka

Untuk histogram dengan panjang kelas interval berbeda juga bisa dilakukan seperti histogram biasa. Perbedaannya hanyalah pada skala sumbu-x yang harus tetap menggunakan panjang kelas yang sama dan frekuensinya harus dihitung kembali sesuai perbandingan antara panjang kelas yang berbeda dengan panjang kelas yang sama. Ambil contoh Tabel 2.12. dan selanjutnya disajikan seperti tabel berikut :

Tabel 2.12 Pengeluaran

Pengeluaran (ribuan)	Jumlah Wilayah
250 – 299	3
300 – 349	7
350 – 399	4
400 – 449	9
450 – 499	9
500 – 549	10
550 – 599	5
600 – 749	3
750 – 799	7

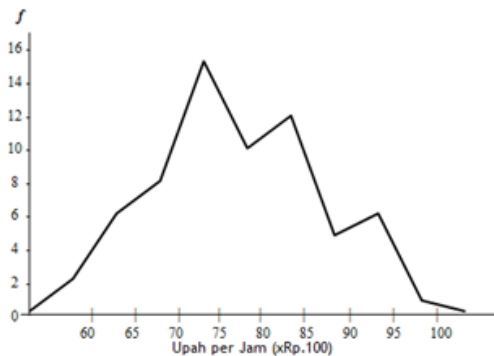
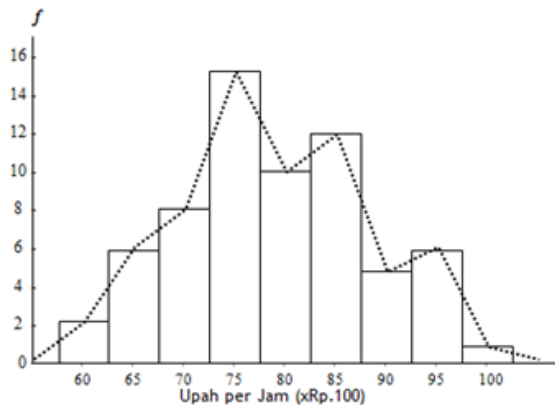
Panjang kelas interval 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 adalah 50, sedangkan kelas ke 8 (600 – 749) intervalnya adalah 150. Berarti panjang kelas ini tiga kali panjang kelas yang lain. Di sini frekuensi pada kelas interval 8 adalah  $50/150 \cdot 3 = 1$ . Dengan demikian histogram untuk tabel frekuensi di atas akan tampak seperti gambar berikut.



Gambar 2.3. Histogram distribusi frekuensi dengan kelas interval berbeda

b. Poligon Frekuensi

Dasar pembuatan poligon frekuensi sama halnya dengan pembuatan histogram. Sesuai dengan namanya yang berarti banyak sudut, poligon memang terbentuk dari garis patah-patah yang menghubungkan antara titik-titik tengah pada setiap puncak batang histogram sehingga tampak seperti benda dengan banyak sudut.



c. Grafik Garis (line chart)

Penyajian data statistik dengan menggunakan diagram berbentuk garis lurus disebut diagram garis lurus atau diagram garis. Diagram garis biasanya digunakan untuk menyajikan data statistik yang

diperoleh berdasarkan pengamatan dari waktu ke waktu secara berurutan.

Sumbu X menunjukkan waktu-waktu pengamatan, sedangkan sumbu Y menunjukkan nilai data pengamatan untuk suatu waktu tertentu. Kumpulan waktu dan pengamatan membentuk titik-titik pada bidang XY, selanjutnya kolom dari tiap dua titik yang berdekatan tadi dihubungkan dengan garis lurus sehingga akan diperoleh diagram garis atau grafik garis. Untuk lebih jelasnya, perhatikan contoh soal berikut.

Grafik garis atau diagram garis dipakai untuk menggambarkan data berkala. Grafik garis dapat berupa grafik garis tunggal maupun grafik garis berganda.



Contoh Grafik Garis (line chart)

d. Grafik Lingkaran (pie chart)

Grafik lingkaran adalah penyajian data statistik dengan menggunakan gambar yang berbentuk lingkaran. Bagian-bagian dari daerah lingkaran menunjukkan bagian bagian atau persen dari keseluruhan. Untuk membuat diagram lingkaran, terlebih dahulu ditentukan besarnya persentase tiap objek terhadap keseluruhan data dan besarnya sudut pusat sektor lingkaran.



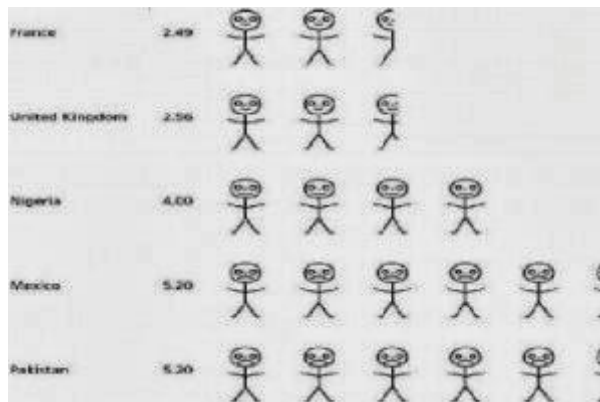
Grafik lingkaran lebih cocok untuk menyajikan data cross section, dimana data tersebut dapat dijadikan bentuk prosentase.



Contoh Grafik Lingkaran (pie chart)

e. Grafik Gambar (pictogram)

Grafik ini berupa gambar atau lambang untuk menunjukkan jumlah benda yang dilambangkan.



Contoh Grafik Gambar (pictogram)

f. Grafik Berupa Peta (Cartogram)

Cartogram adalah grafik yang banyak digunakan oleh BMG untuk menunjukkan peramalan cuaca di beberapa daerah.

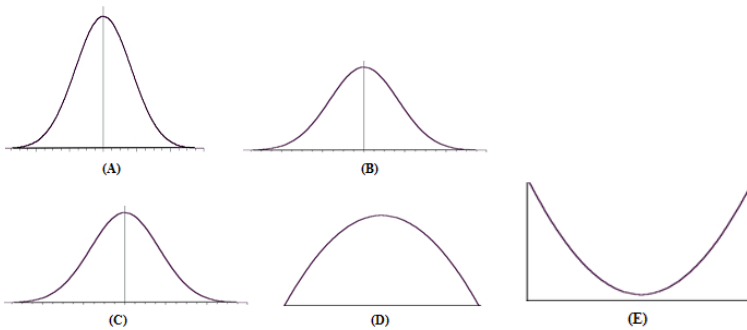


Contoh Grafik Berupa Peta (Cartogram)

## 6. Jenis-Jenis Kurva Frekuensi

### a. Kurva simetris

Sebuah distribusi dikatakan simetris jika kurva frekuensinya bisa dilipat sepanjang garis vertikal sehingga setengah bagian dari kurva bisa menutup setengah bagian lainnya.

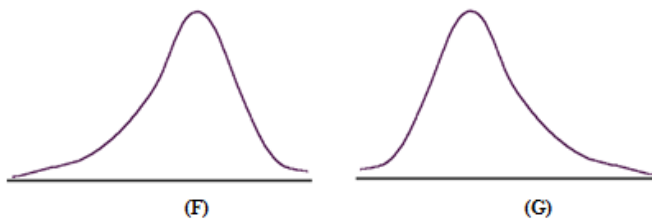


Dalam kurva A, B, C, D, dan E adalah kurva simetris. Kurva A, B, dan C sendiri adalah bentuk umum dari apa yang disebut distribusi normal. Ketiganya hanya berbeda pada ketinggian atau pemerataan dari puncak kurva. Kurva normal seperti yang ditunjukkan oleh kurva A merupakan kurva unik yang hanya bisa diplot secara tepat berdasarkan pendekatan matematis.

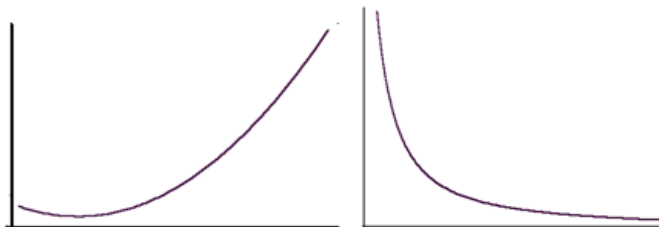
Distribusi normal ini memegang peranan penting dalam analisis statistika lanjutan, karena banyak analisis yang mengharuskan data yang dikumpulkan harus mengikuti distribusi ini.

b. Kurva Non-Simetris

Pada prakteknya tidak semua data di dunia ini yang mengikuti distribusi normal. Ada juga data yang sedikit menyimpang dari distribusi normal seperti yang ditunjukkan oleh kurva F dan G. Sebuah distribusi dikatakan miring ke kiri atau negatif jika puncak kurva berada di sebelah kanan atau landainya agak memanjang ke arah kiri (kurva F) dan miring ke kanan atau positif jika puncaknya berada di sebelah kiri atau landainya agak memanjang ke arah kanan (kurva G). Dalam prakteknya banyak fenomena ekonomi atau biologi yang memperlihatkan bentuk distribusi seperti ini.



Bentuk lain yang cukup sering dijumpai adalah apa yang disebut kurva J atau kurva J-terbalik.



Kurva J misalnya memperlihatkan fenomena tingkat pendapat di negara-negara kaya dimana kurva menunjukkan peningkatan pada

jumlah penghasilan yang tinggi, sedangkan kurva J terbalik adalah fenomena pendapatan masyarakat di negara miskin.

### Contoh Soal dan Pembahasannya

Berikut ini adalah data (belum dikelompokkan) Ujian Akhir Semester Bahasa Indonesia SD Pengadilan 01 kelas 4A :

78	72	74	79	74	71	75	74	72	68
72	73	72	74	75	74	73	74	65	72
66	75	80	69	82	73	74	72	79	71
70	75	71	70	70	70	75	76	77	67

Pertanyaan :

Buatlah Distribusi Frekuensi untuk data diatas dan distribusi relatifnya !

### Penyelesaian :

1. Mengurutkan data :

65	66	67	68	69	70	70	70	70	71
71	71	72	72	72	72	72	72	73	73
73	74	74	74	74	74	74	74	75	75
75	75	75	76	77	78	79	79	80	82

2. Menentukan Range (Jangkauan)

$$R = X_{\max} - X_{\min} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$= 82 - 65 = 17$$

3. Menentukan Banyak Kelas

$$K = 1 + 3,3 \log N$$

$$= 1 + 3,3 \log(40)$$

$$= 1 + 5,3 = 6,3 = 6$$

4. Menentukan Interval kelas  
 $I = R/K \dots\dots\dots(2.4)$   
 $= 17/6 = 3$
5. Batas kelas pertama adalah 65 (data terkecil)
6. Tabel Distribusi frekuensinya :

Diameter	Turus	Frekuensi
65 – 67	III	3
68 – 70	IIII I	6
71 – 73	IIII IIII II	12
74 – 76	IIII IIII III	13
77 – 79	IIII	4
80 – 82	II	2
Jumlah		40

7. Maka didapat tabel frekuensi relatif seperti dibawah ini :

Nilai	fi	Frekuensi Relatif	
		$\frac{fi}{\sum fi} \times 100$	Persen
65-67	3	3/40	7.5
68-70	6	6/40	15
71-73	12	12/40	30
74-76	13	13/40	32.5
77-79	4	4/40	10
80-82	2	2/40	5
<b>jumlah</b>	<b>40</b>	<b>40/40</b>	<b>100</b>

## Latihan Soal

1. Perhatikan contoh data hasil nilai pengerjaan tugas Matematika dari 80 siswa berikut ini.

68	84	75	82	68	90	62	88	76	93
73	79	88	73	60	93	71	59	85	75
61	65	75	87	74	62	95	78	63	72
66	78	82	75	94	77	69	74	68	60
96	78	89	61	75	95	60	79	83	71
79	62	67	97	78	85	76	65	71	75
65	80	73	57	88	78	62	76	53	74
86	67	73	81	72	63	76	75	85	77

- Buatlah distribusi frekuensi dari data diatas dengan 8 kelas!
  - Buatlah distribusi frekuensi kumulatif kurang dari!
  - Buatlah distribusi frekuensi kumulatif lebih dari!
  - Buatlah histogram dan polygon-nya!
2. Suatu distribusi frekuensi seperti terlihat dibawah ini:

Kelas	Frekuensi
21-30	1
31-40	2
41-50	8
51-60	15
61-70	20
71-80	24
81-90	19
91-100	11

Berdasarkan tabel diatas :

- Buatlah distribusi frekuensi relatif!
- Buatlah distribusi frekuensi kumulatif kurang dari!
- Buatlah histogram dan polygon-nya!

3. Diketahui ada suatu distribusi frekuensi yang memiliki 6 kelas. Batas bawah frekuensi kelas pertama 80 dengan batas atasnya 110. Interval kelas sebesar 50. Class Boundary atas dari kelas pertama sebesar 115. Data yang besarnya kurang dari 160 ada 15 buah, yang kurang dari 200 ada 27, yang kurang dari 280 ada 67, yang lebih dari 230 ada 23 dan yang lebih dari 11 ada 70. Buatlah distribusi frekuensinya!





# BAB III

## UKURAN GEJALA PUSAT

**P**enyajian data selain disajikan dalam bentuk diagram atau tabel, masih diperlukan ukuran-ukuran yang merupakan wakil kumpulan data tersebut yaitu ukuran gejala pusat dan ukuran letak yang termasuk dalam ukuran gejala pusat adalah; rata-rata tertimbang, rata-rata hitung, Median, Modus, rata-rata kwadrat, rata-rata ukur, dan rata-rata harmonik, sedangkan yang termasuk ukuran letak adalah kuartil, desil dan persentil.

### 1. Rata-rata Tertimbang (*Weighted Mean*)

Rata-rata tertimbang adalah nilai rata-rata dari beberapa barang yang mempunyai bobot yang berbeda-beda. Misalnya diketahui data-data sebagai berikut:

**TABEL 3.1. Daftar barang dan harga**

	<b>Q (kg)</b>	<b>P (Rp)</b>	<b>JUMLAH</b>
Gula	50	15.000	750.000
Terigu	100	8.000	800.000
Garam	40	2.000	80.000
	190		1.630.000

Maka harga rata-rata ketiga barang di atas adalah:

$$\begin{aligned}
 W_m &= \frac{\sum QP}{\sum Q} \dots\dots\dots (3.1) \\
 &= \frac{\text{Rp.1.630.000}}{190 \text{ kg}} \\
 &= \text{Rp.8.578,95/kg}
 \end{aligned}$$

Jadi harga rata-rata ketiga produk tersebut sebesar Rp.8.578,95/kg

## 2. Rata-rata atau Rata-rata Hitung

Rata-rata atau rata-rata hitung untuk data kuantitatif yang terdapat dalam sebuah sampel dihitung dengan jalan membagi jumlah nilai data oleh banyaknya data. Rata-rata atau rata-rata hitung dinyatakan notasi  $\bar{X}$  untuk sampel sedangkan untuk populasi dinyatakan dengan  $\mu$ .

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \dots\dots\dots(3.2)$$

Contoh dalam suatu ujian Statistika dari 10 mahasiswa adalah 89, 90, 87, 54, 53, 80, 76, 71, 75 dan 55 rata-ratanya:

$$\bar{X} = \frac{89 + 90 + 87 + 54 + 53 + 80 + 76 + 71 + 75 + 55}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{730}{10} = 73$$

Untuk data yang telah disusun dalam daftar distribusi frekuensi rata-rata dihitung dengan:

$$\bar{X} = \frac{\sum fx}{\sum f}; \dots\dots\dots(3.2) \quad \sum f = n \dots\dots\dots(3.3)$$

Contoh: Nilai Matematika bisnis dari jurusan akuntansi ada 5 mahasiswa mendapat nilai 4, 8 mahasiswa mendapat nilai 5, 15 mahasiswa nilai 6, 20 mahasiswa nilai 7, 10 mahasiswa nilai 8 dan 2 mahasiswa nilainya 9, maka disusun dalam tabel berikut:

TABEL 3.1. Daftar Distribusi Frekuensi dan Produk fx

No	X	F	fx
1	4	5	20
2	5	8	40
3	6	15	90
4	7	20	140
5	8	10	80
6	9	2	18
	Jumlah	$\sum f = 60$	$\sum fx = 388$

$$\text{Jadi : } \bar{X} = \frac{\sum fx}{\sum f} = \frac{388}{60} = 6,3$$

Jika data berbentuk data berkelompok dan tersusun dalam daftar distribusi frekuensi dari data nilai ujian statistika dari 80 mahasiswa.

TABEL 3.2. Daftar Distribusi Frekuensi, Tanda kelas dan Produk fx

Nilai Ujian	f	Tanda kelas x	fx
31 – 40	3	35,5	106,5
41 – 50	5	45,5	227,5
51 – 60	10	55,5	555
61 – 70	16	65,5	1048
71 – 80	24	75,5	1812
81 – 90	17	85,5	1453,5
91 – 100	5	95,5	477,5
Jumlah	80		5680

Cara lain untuk mencari rata-rata adalah dengan cara coding atau cara singkat:

$$\bar{X} = X_0 + i \left( \frac{\sum fU}{\sum f} \right) \dots\dots\dots(3.4)$$

$X_0$  adalah salah satu tanda kelas yang kita pilih. Untuk harga  $X_0$  ini kita beri harga  $c = 0$ , untuk tanda kelas yang lebih dari  $x_i$ , berturut-turut diberi harga  $c = 1, c = 2, c = 3$  dan seterusnya, sedangkan untuk tanda kelas yang kurang dari  $X_0$  berturut-turut diberi harga  $c = -1, c = -2, c = -3$ , dan seterusnya,  $p =$  panjang kelas. Untuk contoh dapat kita gunakan nilai ujian fisika dasar dengan disusun tabel sebagai berikut:

TABEL 3.3. Daftar Distribusi Nilai Ujian Fisika Dasar

No	Nilai - Ujian	f	$x_i$	U	fU
1	31 - 40	3	35,5	-3	-9
2	41 - 50	5	45,5	-2	-10
3	51 - 60	10	55,5	-1	-10
4	61 - 70	16	65,5	0	0
5	71 - 80	24	75,5	1	24
6	81 - 90	17	85,5	2	34
7	91 - 100	5	95,5	3	15
	Jumlah	80			44

$$\begin{aligned} \bar{x} &= 65,5 + 10 \left( \frac{44}{80} \right) \\ &= 65,5 + 5,5 = 71 \end{aligned}$$

### 3. Modus

Untuk menyatakan fenomena yang paling banyak terjadi atau paling banyak terdapat digunakan ukuran modus disingkat Mo. Modus untuk data kuantitatif ditentukan dengan jalan menentukan frekuensi terbanyak di antara data itu.

Contoh: nilai Aural English di suatu kelas manajemen yang telah diurutkan adalah: 4,4,5,5,5,5,6,6,6,6,6,7,7,7,7,7,7,7,7,8,8,8,8,8,9,9,9,9

Frekuensi terbanyak ialah  $f = 9$ , terjadi pada data bernilai 7, maka Modus  $Mo = 7$

Jika data telah disusun dalam daftar distribusi frekuensi, modulusnya dapat ditentukan dengan rumus:

$$Mo = TBK_{mo} + i \frac{d1}{d1 + d2} \dots\dots\dots (3.11)$$

dimana:

TBK<sub>mo</sub> = Tepi bawah kelas modus dimana kelas modus yaitu kelas frekuensi terbanyak

i = Interval/panjang kelas modus

d1 = selisih frekuensi kelas modus dengan frekuensi kelas sebelumnya

d2 = selisih frekuensi kelas modus dengan frekuensi kelas sesudahnya

Contoh: carilah modus Aural English data dari 80 mahasiswa, maka disusun tabel berikut:

No	Nilai Ujian	fi
1	31 – 40	3
2	41 – 50	5
3	51 – 60	10
4	61 – 70	16
5	71 – 80	24
6	81 – 90	17
7	91 – 100	5
	Jumlah	80

Kelas modus = kelas kelima, batas bawah kelas  $b = 70,5$

$P = 10, b_1 = 24 - 16 = 8, b_2 = 24 - 17 = 7$

$$Mo = 70,5 + 10 \left( \frac{8}{8+7} \right) = 70,5 + 5,33 = 75,8$$

#### 4. Median (Me)

Median menentukan letak data setelah data diurutkan menurut urutan nilainya. Median disingkat dengan Me, terletak ditengah-tengah 50% dari data itu harganya paling tinggi Me, sedangkan 50% lagi harganya paling rendah = Me

Jika data banyaknya ganjil, maka Me, setelah data disusun menurut nilainya merupakan data paling tengah.

Contoh: data setelah diurutkan 3,3,4,4,4,5,5,6,6,7,8,8,8,8,8,8,8,9,9;  
data paling tengah bernilai 7, jadi  $Me = 7$

Jika data banyaknya genap, maka Me, setelah data disusun menurut nilainya sama dengan rata-rata dari dua data tengah.

Contoh: 3,4,4,5,5,5,6,7,7,8,8,9

$$Me = \frac{1}{2} (5+6) = 5,5$$

Untuk data yang telah disusun dalam daftar distribusi frekuensi, median dihitung dengan rumus:

$$Me = b + p \left( \frac{1/2 (n) - F}{f} \right) \dots\dots\dots (3.12)$$

Dimana :

$b$  = batas bawah kelas median, ialah kelas dimana median akan terletak

$P$  = panjang kelas median,  $n$  = ukuran sampel atau banyaknya data

$F$  = jumlah semua frekuensi sebelum kelas median

$f$  = frekuensi kelas median

Contoh: Hitunglah median data-data nilai ujian matematika bisnis untuk 80 mahasiswa, maka disusun tabel berikut:

No	Nilai Ujian	Fi
1	31 – 40	3
2	41 – 50	5
3	51 – 60	10
4	61 – 70	16
5	71 – 80	24
6	81 – 90	17
7	91 – 100	5
	Jumlah	80

Setengah dari seluruh data :  $\frac{1}{2} (n) = \frac{1}{2} (80) = 40$ , Median akan terletak pada kelas interval kelima, karena sampai kelas interval keempat jumlah frekuensi baru 34, berarti ke-40 termasuk di dalam kelas interal kelima, sehingga;

$$b = 70,5, P = 10, n = 80, F = 3 + 5 + 10 + 16 = 34, f = 24$$

$$Me = 70,5 + 10$$

Untuk data nilai Ujian matematika bisnis dari 80 mahasiswa telah didapat:

$$\bar{x} = 71$$

$$Mo = 75,83$$

$$Me = 73$$

Nampak bahwa harga-harga statistik tersebut berlainan, rata-rata, median dan modus akan sama bila kurva halusny simetrik hubungan empirik untuk gejala dengan kurva halus positif atau negatif dapat dinyatakan dengan rumus:

$$Rata-rata - Mo = 3 (Rata-rata - Me) \dots\dots\dots (3.13)$$

## 5. Kuartil, Desil dan Persentil

### a) Kuartil

Jika sekumpulan data disusun menurut urutan nilainya, kemudian dibagi 4 bagian yang sama, maka bilangan pembagi disebut kuartil. Ada tiga buah kuartil, kuartil pertama K1, kuartil kedua K2, dan kuartil ketiga K3/ Untuk mencari kuartil dengan rumus: Letak kuarti  $K_i = \text{data ke } \frac{i(n+1)}{4}$  ..... (3.14)

dimana  $i = 1,2,3$ ;  $n = \text{Jumlah data}$ .

Contoh: sampel dengan data: 78,76,90,86,54,65,69,78,45,57,82,56 yang telah diurutkan : 45,54,56,57,65,69,76,78,78,82,86,90;  $n = 12$  akan dicari K1, maka letak K1 = data ke  $\frac{1(12+1)}{4} = \text{data ke } 3 \frac{1}{4}$  yaitu antara data ke 3 dan ke 4. Nilai K1 = data ke  $3 + \frac{1}{4}$  (data ke 4 – data ke 3).

$K_1 = 56 + \frac{1}{4} (57 - 56) = 56,25$  Untuk data yang telah disusun dalam daftar distribusi frekuensi kuartil dihitung dengan rumus:

$$K_i = b + P \left( \frac{\frac{in}{4} - F}{f} \right) \dots\dots\dots (3.15)$$

Dengan  $i = 1,2,3$  dengan  $b = \text{batas bawah kelas } K_i$ , ialah kelas interval dimana  $K_i$  akan teletak.  $P = \text{Panjang kelas } K_i$ ,  $F$  jumlah frekuensi sebelum kelas  $K_i$ ,  $f = \text{Frekuensi kelas } K_i$ .

Contoh: akan dicari K2 dari data nilai ujian pengantar akuntansi dari 80 mahasiswa, maka disusun tabel sebagai berikut:



No	Nilai Ujian	Fi
1	31 – 40	3
2	41 – 50	5
3	51 – 60	10
4	61 – 70	16
5	71 – 80	24
6	81 – 90	17
7	91 – 100	5
	Jumlah	80

Untuk menghitung K2, maka perlu mencari letak K2, K2 akan terletak pada data ke  $2 \times 80 / 4 = 40$ , data ke 40 termasuk dalam kelas interval kelima, sehingga:  $b = 70,5$ ;  $P = 10$ ;  $f = 24$ ;  $F = 3 + 5 + 10 + 16 = 34$ ,  $n = 80$

$$K2 = 70,5 + 10 \left( \frac{2 \times 80 / 4 - 34}{24} \right)$$

$$= 70,5 + 10 \left( \frac{6}{24} \right) = 73$$

b. Desil

Jika kumpulan data yang telah diurutkan, dibagi menjadi 10 bagian yang sama, maka didapat sembilan pembagi, dan tiap pembagi dinamakan desil, yaitu desil pertama, kedua, ketiga, ....., kesembilan, diberi Notasi D1, D2, D3, ....., D9

Letak Desil ditentukan oleh rumus:

$$\text{Letak } D_i = \text{data ke } \frac{i(n+1)}{10} \dots\dots\dots (3.16)$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, 9$$

Contoh : dari data pada conto kuartil akan dicari D3 data tersebut adalah: 45, 54, 56, 57, 65, 69, 76, 78, 78, 82, 86, 90.

$$\text{Letak } D_5 = \text{data ke } \frac{5(12+1)}{10}$$

$$= \text{data ke } 6 \frac{1}{2}$$

$$\text{Nilai } D_5 = \text{data ke } 6 +, \frac{1}{2} (\text{data ke } 7 - \text{data ke } 6)$$

$$= 69 + \frac{1}{2} (76 - 69) = 72,5$$

Untuk data yang telah disusun dalam daftar distribusi frekuensi, Desil dihitung dengan rumus;  $D_i = b + P \left[ \frac{\frac{i \times 10}{10} - F}{f} \right]$ , .....  
 (3.17)

dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, 9$ , dengan  $b$  = batas bawah kelas  $D_i$ , ialah kelas interval dimana  $D_i$  terletak

$P$  = panjang kelas  $D_i$ ,  $F$  = Jumlah frekuensi sebelum kelas  $D_i$

$f$  = frekuensi kelas  $D_i$

Contoh: dari nilai ujian matematika bisnis dari 30 mahasiswa akan dicari  $D_7$  dari tabel berikut:

No	Nilai Ujian	Fi
1	31 – 40	3
2	41 – 50	5
3	51 – 60	10
4	61 – 70	16
5	71 – 80	24
6	81 – 90	17
7	91 – 100	5
Jumlah		80

$D_7$  akan terletak pada data ke  $\frac{7 \times 80}{10} = 56$ , data ke 56 akan termasuk dalam kelas interval ke lima, dengan demikian maka  $b = 70,5$ ,  $P = 10$ ,  $F = 36$  dan  $f = 24$ .

$$D_7 = 70,5 + 10 \left[ \frac{\frac{7 \times 80}{10} - 34}{24} \right] = 79,67$$

c. Persentil

Jika sekumpulan data yang telah diurutkan dari yang terkecil ke yang terbesar, kemudian dibagi menjadi 100 bagian yang sama akan didapat 99 pembagi, dan berturut-turut dinamakan persentil pertama, kedua,.... persentil ke 99, dengan notasi  $P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$

Letak persentil ditentukan dengan rumus:

$$\text{Letak } P_i = \text{data ke } \frac{i(n+1)}{100}, \dots\dots\dots (3.18)$$

dimana  $i = 1, 2, 3, \dots, 99$

Sedang untuk data dalam daftar distribusi frekuensi dihitung dengan rumus:

$$P_i = b + P \left[ \frac{\frac{in}{100} - F}{f} \right], \dots\dots\dots (3.19)$$

di mana  $P$  = panjang kelas

$b$  = batas bawah kelas  $P_i$ , ialah kelas interval dimana  $P_i$  terletak

$F$  = jumlah frekuensi sebelum kelas  $P_i$

$f$  = frekuensi kelas  $P_i$

Contoh: data tentang nilai ujian matematika bisnis dari 80 mahasiswa akan dicari  $P_{23}$ , disusun dalam tabel berikut:

No	Nilai Ujian	Fi
1	31 – 40	3
2	41 – 50	5
3	51 – 60	10
4	61 – 70	16
5	71 – 80	24
6	81 – 90	17
7	91 – 100	5
	Jumlah	80

$P_{23}$  akan terletak pada data ke  $\frac{23 \times 80}{100} = 18,4$  data ke 18,4 termasuk dalam kelas interval keempat dengan demikian  $b = 60,5$ ,  $P = 10$ ,  $F = 18$ , dan  $f = 16$ ,  $i = 23$ ,  $n = 100$  maka:

$$P_{23} = 60,75$$

**6. Rata-rata Ukur**

Jika perbandingan tiap dua data berurutan tetap atau hampir tetap, maka rata-rata ukur lebih baik digunakan daripada rata-rata hitung, dengan menggunakan rumus

$$U = \sqrt[n]{x_1 \times x_2 \times x_3 \dots \times x_n} \dots\dots\dots(3.5)$$

Contoh: rata-rata ukur untuk data  $x_1 = 2, x_2 = 4, x_3 = 8$

$$U = \sqrt[3]{2 \cdot 4 \cdot 8} = \sqrt[3]{2^6} = 2^{6/3}$$

$$= 2^2 = 4$$

Untuk bilangan besar lebih baik digunakan logaritma:

$$\text{Log } U = \frac{\sum \log x_i}{n} \dots\dots\dots(3.6)$$

Contoh:  $x_1 = 2560; x_2 = 1590; x_3 = 5904$

$$\text{Log } U = \frac{\log 2560 + \log 1590 + \log 5904}{3}$$

$$\text{Log } U = \frac{3.1082 + 3.2014 + 3. \dots}{3}$$

$$= \frac{10,3807}{3} = 3,4602 = 2885,58$$

Untuk gejala yang bersifat berkembang rata-rata dapat dihitung dengan rumus:

$$Pa = Po (1 + x/100) \dots\dots\dots(3.7)$$

Dimana:

Po = keadaan awal

Pa = keadaan akhir

x = rata-rata pertumbuhan setiap satuan waktu

t = satuan waktu yang digunakan

contoh:

Penduduk Indonesia pada tahun 1988 mencapai 175 juta sedangkan pada akhir tahun 1998 mencapai 200 juta. Cari rata-rata pertumbuhan penduduk tiap tahun dengan rumus:

$$P_a = p_o (1 + x/100)^t$$

$$200 = 175 (1 + x / 100)^{10}$$

$$\text{Log } 200 = \text{log } 175 + (10) \cdot \text{log } (1 + x/100)$$

$$2.3010 = 2,2430 + 10 \cdot \text{log } \dots\dots$$

.....  
 .....

Laju rata-rata pertumbuhan penduduk ..... pertahun.

Untuk data yang telah disusun dalam daftar distribusi frekuensi rata-rata ukur hitung dengan rumus:

$$\text{Log } U = \frac{\sum (f \log x_i)}{\sum f_i} \dots\dots\dots (3.8)$$

Dimana  $x_i$  merupakan tanda kelas  $\{1/2$  (ujung bawah + ujung atas) $\}$

Contoh untuk nilai statistika dari 80 mahasiswa:

TABEL 3.4. Daftar Distribusi Frekuensi Tanda kelas .  
 log  $x_i$  dan Produk  $f \log x_i$

Nilai Ujian	fi	$X_i$	log $x_i$	$f_i \log x_i$
31 – 40	3	35,5	1,550225353	4,650685059
41 – 50	5	45,5	1,658011397	8,290056983
51 – 60	10	55,5	1,744292983	17,44292983
61 – 70	16	65,5	1,8162413	29,0598608
71 – 80	24	75,5	1,877946952	45,07072684
81 – 90	17	85,5	1,931966115	32,84342395
91 – 100	5	95,5	1,980003372	9,900016858
Jumlah	80			$\sum f \log \dot{x} = 147,2577$

$$\text{Jadi log } U = \frac{147,2577}{80} = 1,840721254$$

$$U = 69,298$$

## 7. Rata-rata Harmonik

Untuk data  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  dalam sebuah sampel berukuran  $n$ , rumus untuk rata-rata harmonika adalah:

$$H = \frac{n}{\sum \frac{1}{x_i}} \dots\dots\dots (3.9)$$

Contoh: rata-rata harmonik untuk kumpulan data  $x_1 = 25; x_2 = 60; x_3 = 58$  adalah:

$$H = \frac{3}{1/25 + 1/60 + 1/58}$$

$$H = \frac{3}{0,04 + 0,01667 + 0,01727} = \frac{3}{0,07391} = 40,5899$$

Rata-rata harmonik tepat dipakai untuk menyelesaikan masalah berikut:

Wawan bepergian pulang pergi dari Yogyakarta ke Semarang dengan mengendarai mobil. Waktu pergi kecepatannya 40 Km/jam sedangkan waktu pulang kecepatannya 50 Km/jam, Hitung rata-rata kecepatan pulang pergi:

$$H = \frac{2}{1/40 + 1/50} = 44,44$$

Untuk data yang telah disusun dalam daftar distribusi frekuensi, maka rata-rata harmoniknya dihitung dengan rumus:

$$H = \frac{\sum f}{\sum \frac{f_i}{x_i}} \dots\dots\dots (3.10)$$

dimana  $x_1$  = tanda kelas,  $f_i$  = frekuensi yang sesuai tanda kelas  
 Contoh: untuk data nilai pengantar akuntansi dari 80 mahasiswa, disusun dalam tabel berikut:

TABEL 3.5. Daftar Distribusi Frekuensi Tanda kelas, dan  $\frac{f}{\dot{x}}$

No	Nilai – Ujian	Fi	Xi	$\frac{f}{\dot{x}}$
1	31 – 40	3	35,5	0,084507042
2	41 – 50	5	45,5	0,109890109
3	51 – 60	10	55,5	0,18018018
4	61 – 70	16	65,5	0,244274809
5	71 – 80	24	75,5	0,317880794
6	81 – 90	17	85,5	0,198830409
7	91 – 100	5	95,5	0,05235602
	Jumlah	80		1,187919366

$$H = \frac{80}{1,187919366}$$

$$= 67,345$$

Untuk data nilai ujian pengantar akuntansi dari 80 mahasiswa telah diperoleh:

$$\bar{X} = 71$$

$$U = 69,298$$

$$H = 67,345$$

Ternyata secara empirik didapat hubungan antara rata-rata hitung, rata-rata ukur dan rata-rata Harmonik adalah:

$$H \leq U \leq \bar{X}$$

## Latihan Soal

1. Berikut ini merupakan nilai ujian statistika dari 20 mahasiswa.  
75, 73, 80, 52, 95, 84, 80, 73, 72, 86, 90, 80, 100, 95, 45, 69, 78, 91, 95, 78

Hitunglah:

- Rata-rata nilai ujiannya
  - Median nilai ujian
  - Modul nilai ujian
2. Pedagang sembako membuat data penjualan dalam tempo satu hari berikut ini:
- Beras 50 kg seharga rata-rata Rp. 8.000 setiap kg
  - Tepung Terigu 30 kg seharga rata-rata Rp. 6.000 setiap kg
  - Telur 20 kg seharga rata-rata Rp. 12.000 setiap kg
  - Ikan asin 10 kg seharga rata-rata Rp. 3.000 setiap kg
  - Bawang Merah 30 kg seharga rata-rata Rp. 2.000 setiap kg
  - Bawang Putih 20 kg seharga rata-rata Rp. 2.500 setiap kg
  - Berapakah mean dari harga sembako diatas setiap kg?
3. Hitunglah mean, median, dan modus dari data dibawah ini:

Interval Kelas	Frekuensi
40 – 44	3
45 – 49	4
50 – 54	6
55 – 59	8
60 – 64	10
65 – 69	11
70 – 74	15
75 – 79	6
80 – 84	4
85 – 89	2
90 – 94	2



4. Dengan mengacu pada tabel soal nomor 3, tentukan nilai kuartil 1, kuartil 2 dan kuartil 3 dari tabel distribusi frekuensi berkelompok tersebut.
5. Dengan mengacu pada tabel soal nomor 3, tentukan nilai desil ke-7 dan presentil ke-80.



# BAB IV

## UKURAN SIMPANGAN DISPERSI DAN VARIASI

### 1. **Dispersi atau Variasi**

Sutau tingkatan dimana rata-rata numerik memiliki kecenderungan untuk menyebar di sekitar nilai rata-ratanya dikenal sebagai *dispersi/penyebaran*, atau *variasi* dari data tersebut. Terdapat berbagai macam ukuran dispersi (atau variasi) data ini. Beberapa di antaranya yang paling umum dan sering digunakan adalah jangkauan data, deviasi mean, jangkauan semi-interkuartil, jangkauan persentil 10-90 dan deviasi standar.

### 2. **Rentang Antar Kuartil (RAK)**

Rentang antar kuartil mudah ditentukan, merupakan selisih antara  $K_3$  dan  $K_1$ , rumusnya adalah  $RAK = K_3 - K_1, \dots, (4.1)$

Data nilai Matematika Bisnis dari 80 mahasiswa dapat dihitung  $K_3$  dan  $K_1$ .

No	Nilai Ujian	Fi
1	31 – 40	3
2	41 – 50	5
3	51 – 60	10
4	61 – 70	16
5	71 – 80	34
6	81 – 90	17
7	91 – 100	5
	Jumlah	80

Untuk menghitung  $K_3$ , maka perlu mencari letak  $K_3$ ,  $K_3$  akan terletak pada data ke  $3 \times 80 / 4 = 60$ , data ke 60 termasuk dalam kelas interval keenam, sehingga:

$$b = 80,5; \quad P = 10; \quad f = 17, \quad F = 5 + 10 + 16 + 24 = 58, \quad n = 80.$$

$$K_3 = 80,5 + 10 \left( \frac{60 - 58}{17} \right) = 81,676$$

Untuk menghitung  $K_1$ , maka perlu mencari letak  $K_1$ ,  $K_1$  akan terletak pada data ke  $1 \times 80 / 4 = 20$ , data ke 20 termasuk dalam kelas interval keempat, sehingga:

$$b = 60,5 \quad P = 10, \quad f = 16, \quad F = 3 + 5 + 10 = 18, \quad n = 80$$

$$K_1 = 60,5 + 10 \left( \frac{20 - 18}{16} \right) = 61,75$$

$$\text{Sehingga RAK} = 81,676 - 61,75 = 19,926$$

Simpangan kuartil atau deviasi kuartil atau disebut pula rentang semi kuartil, ditentukan dengan rumus:  $SK = \frac{1}{2} (K_3 - K_1)$ , ..... (4.2)

dari perhitungan di atas, maka  $SK$  dapat dihitung  $SK = \frac{1}{2} (81,676 - 61,75) = 9,963$ .

### 3. Rata-Rata Simpangan (RS)

Misal data hasil pengamatan berbentuk  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , dengan rata-rata  $\bar{X}$ . Jarak antara tiap data dengan rata-rata  $\bar{X}$  ditulis  $|X_i$

-  $|\bar{X}|$  disebut jarak antara  $X$ , dengan  $\bar{X}$ . Jika jarak-jarak dijumlah, kemudian dibagi oleh  $n$ , maka diperoleh satuan yang disebut rata-rata simpangan atau rata-rata deviasi, ditentukan dengan rumus RS = ..... (4.3)

dimana RS = rata-rata simpang.

Contoh:

$X_1$	$X_i - \underline{X}$	$ X_1 - \underline{X} $
4	-2	2
5	-1	1
7	1	1
8	2	2
Jumlah 24		6

Jika dihitung rata-ratanya adalah 6, sehingga RS dapat dihitung

$$RS = \frac{6}{4} = 1,5$$

#### 4. Simpang Baku atau Standar Deviasi

Jika kita mempunyai sampel berukuran  $n$  dengan data  $X_1, X_2, \dots, X_n$  dan rata-rata  $\bar{X}$ ,

maka statistik  $SD = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$  .....(4.4)

untuk hasil akan diambil yang positif, dimana  $SD$  = simpangan baku untuk sampel, untuk populasi notasinya. Pangkat dua dari simpangan baku  $s^2$  adalah varians untuk sampel  $\sigma^2$  untuk varians populasi.

Contoh: diberikan sampel dengan data 4, 5, 7, dan 8 dibuat data berikut:

$X_i$	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
4	-2	4
5	-1	1
7	1	1
8	2	4
Jumlah 24		10

$$SD = \sqrt{\frac{10}{3}} = 1,826$$

Cara kedua untuk mencari simpang baku, dengan rumus:

$$SD = \sqrt{\frac{n \sum X_i^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}} \dots\dots\dots(4.5)$$

$X_i$	$X^2$
4	16
5	25
7	49
8	64
Jumlah 24	154

$$\begin{aligned}
 SD &= \sqrt{\frac{4(154) - 24^2}{4(4-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{616 - 576}{12}} \\
 &= \sqrt{3,33} = 1,826; \quad \text{varians } S^2 = 3,33
 \end{aligned}$$

Contoh : Akan dicari simpangan baku dari daa sampel 4, 5, 6, 7, 8, 9  
siapkan tabel sebagai berikut:

**Tabel 4.1** Daftar Pembantu Mencari simpang baku

$X_1$	$f$	$X_1^2$	$fX$	$fX^2$
4	1	16	4	16
5	3	25	15	75
6	5	36	30	180
7	6	49	42	294
8	11	64	88	704
9	4	81	36	324
$\Sigma X = 39$	$\Sigma f = 30$	$\Sigma X^2 = 271$	$\Sigma fX = 215$	$\Sigma fX^2 = 1593$

$$\begin{aligned}
 SD &= \sqrt{\frac{30(1593) - 215^2}{30(30-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{47790 - 46225}{870}} = \sqrt{\frac{1565}{870}} = \\
 &= \sqrt{1,7988} = 1,34
 \end{aligned}$$

Untuk penggunaan rumus ini tidak perlu mencari rata-rata

Jika data telah disusun dalam daftar distribusi frekuensi aka untuk menentukan simpang baku digunakan rumus:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum f(X_1 - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(4.6)$$

Contoh: data nilai ujian Fisika dasar dari 80 mahasiswa akan dicari simpang bakunya, disiapkan tabel sebagai berikut:

**Tabel 4.2** Daftar Pembantu Mencari simpang baku

Nilai Ujian	$f_1$	$X_i$	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	$f(X_i - \bar{X})^2$
31 – 40	3	35,5	-35,5	1260,25	3780,75
41 – 50	5	45,5	-25,5	650,25	3251,25
51 – 60	10	55,5	-15,5	240,25	2402,5
61 – 70	16	65,5	5,5	30,25	484
71 – 80	24	75,5	4,5	20,25	486
81 – 90	17	85,5	14,5	210,25	3547,25
91 – 100	5	95,5	24,5	600,25	3001,25
Jumlah	80				16980

$$n = \sum f = 80$$

$$SD = \sqrt{\frac{16980}{80-1}} = \sqrt{214,9367} = 14,66$$

Cara kedua, dengan menggunakan rumus:

$$SD = \sqrt{\frac{n \sum f_1 X^2 - (\sum f_1 X_1)^2}{n(n-1)}} \dots\dots\dots(4.7)$$

penggunaan rumus ini tidak mencari rata-rata.

Contoh: Akan dicari simpang baku nilai ujian Fisika Dasar dari 80 mahasiswa. Dipersiapkan tabel sebagai berikut:

**Tabel 4.3** Daftar Pembantu Mencari simpang baku

Nilai Ujian	$f_1$	$X_1$	$f_1 X_1$	$f_1 X_1^2$
31 – 40	3	35,5	106,5	3780,75
41 – 50	5	45,5	227,5	10351,25
51 – 60	10	55,5	555	30802,5
61 – 70	16	65,5	1048	68644
71 – 80	24	75,5	1812	136806
81 – 90	17	85,5	1453,5	124274,25
91 – 100	5	95,5	477,5	45601,25
Jumlah	80		$\sum f_1 X_1 = 5680$	$\sum f_1 X_1^2 = 420260$



$$\begin{aligned}
 SD &= \sqrt{\frac{80 \times 420260 - (5680)^2}{80(80-1)}} \\
 &= \sqrt{\frac{33620800 - 32262400}{6320}} \\
 &= \sqrt{214,9367} = 14,66
 \end{aligned}$$

Cara ketiga untuk mencari simpangan baku yaitu dengan cara coding atau cara singkat dengan rumus:

$$SD = \sqrt{P^2 \left( \sqrt{\frac{n \sum f_1 C_1^2 - (\sum f C_1)^2}{n(n-1)}} \right)} \dots\dots\dots(4.8)$$

Akan kita cari simpangan baku data nilai ujian Fisika Dasar, dengan memilih salah satu tanda kelas kita beri tanda  $x_0$  dan kita beri harga  $C = 0$ , selanjutnya tanda kelas yang kurang dari  $x_0$  berturut-turut diberi harga  $C = -1$ ,  $C = -2$ ,  $C = -3$  dan seterusnya, sedangkan tanda kelas yang lebih dari  $x_0$  berturut-turut diberi harga  $C = 1$ ,  $C = 2$ ,  $C = 3$  dan seterusnya, kita siapkan tabel sebagai berikut

**Tabel 4.4** Daftar Pembantu Mencari simpang baku

Nilai Ujian	$F_1$	$X_1$	$C_1$	$f_1 C_1$	$f_1 C_1^2$
31 – 40	3	35,5	-4	-12	48
41 – 50	5	45,5	-3	-15	45
51 – 60	10	55,5	-2	-20	40
61 – 70	16	65,5	-1	-16	16
71 – 80	24	75,5	0	0	0
81 – 90	17	85,5	1	17	17
91 – 100	5	95,5	2	10	20
	$\sum f = 80$			$\sum f_1 C_1 = -36$	$\sum f_1 C_1^2 = 186$

Dari tabel itu kita dapatkan  $\sum f = n = 80$ ,  $\sum f_1 C_1 = -36$ ,  $\sum f_1 C_1^2 = 186$ ,  $P = 10$

$$\begin{aligned}
 SD &= \sqrt{10^2 \left( \frac{(80 \times 186) - (36)^2}{80(80-1)} \right)} \\
 &= \sqrt{100 \left( \frac{14880 - 1296}{6320} \right)} \\
 &= \sqrt{214,9267} = 14,66
 \end{aligned}$$

### Simpang baku gabungan

Terdapat k buah subsampel

Sampel 1 : berukuran n1 dengan simpangan baku S1

Sampel 2 : berukuran n2 dengan simpangan baku S2

.....

Sampel k : berukuran nk dengan simpangan baku S1

Yang digabungkan menjadi sebuah sampel berukuran n – n1 – n2 -

.....nk simpang gabungan dihitung dengan rumus:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (n_i - 1) S_i^2}{\sum n_i - k}} \dots\dots\dots(4.9)$$

Hasil pengamatan terhadap n1= 20 obyek menghasilkan S<sub>1</sub> = 6,58, sedangkan pengamatan berikutnya terdapat n2= 30 obyek menghasilkan S<sub>2</sub> = 7,15, maka simpangan gabungan dari dua pengamatan tersebut dapat dihitung:

$$SD = \sqrt{\frac{(20-1)(6,58)^2 + (30-1)(7,15)^2}{20+30-2}}$$

$$SD = \sqrt{\frac{822,6316 + 1482,5525}{48}} = 6,92998$$

Simpangan bagu gabungan S = 6,92998

### 5. Angka Baku dan Koefisien Variansi

Sebuah sampel berukuran n dengan data X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, .....X<sub>n</sub> sedangkan rata-ratanya  $\bar{X}$ , dan simpangan baku = S, kita dapat membentuk:

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{S}, \dots\dots\dots(4.10)$$

untuk  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ : diperoleh penyimpangan atau deviasi daripada rata-rata dinyatakan dalam satuan simpangan baku, angka yang didapat dinamakan angka Z. Variabel  $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$  ternyata mempunyai rata-rata = 0 dan simpangan baku = 1

Contoh: data nilai IPA dari siswa SLTP adalah  $X_1 = 8, X_2 = 6, X_3 = 5, X_4 = 4, X_5 = 7, X_6 = 6, X_7 = 7, X_8 = 6, X_9 = 5, X_{10} = 6$ , dengan rata-rata = 6, sehingga angka baku Z dapat dihitung:

X	8	6	5	4	7	6	7	6	5	6	$\Sigma X = 60$
$X^2$	64	36	25	16	49	36	49	36	25	36	$\Sigma X^2 = 372$

Diperoleh rata =6 dan s

$$S = \sqrt{\frac{10 \times 372 - 3600}{90}} = \sqrt{\frac{120}{90}} = \sqrt{1,33} = 1,15$$

$$Z_1 = \frac{8-6}{1,15} = 1,74; Z_2 = \frac{6-6}{1,15} = 0; \quad Z_3 = \frac{5-6}{1,15} = -0,87, Z_4 = \frac{4-6}{1,15} = -1,74$$

$$Z_5 = \frac{7-6}{1,15} = 0,87, Z_6 = Z_2 = Z_8 = Z_{10} = 0, \quad Z_7 = Z_5 = 0,87, Z_9 = Z_3 = -0,87$$

$$\text{sehingga, } \bar{Z} = \frac{1,74 + 0 + -0,87 - 1,74 + 0,87 + 0,87 + 0 - 0,87 + 0}{10} = 0, S_z = 1$$

Dalam penggunaannya angka Z sering diubah menjadi bentuk baru, atau distribusi baru atau model baru yang mempunyai rata-rata  $\bar{X}_0$  dan simpangan baku  $S_0$  yang ditentukan besarnya, rumus yang digunakan:

$$Z_i = \bar{X}_0 + S_0 \left( \frac{X_i - \bar{X}}{S} \right) \dots\dots\dots(4.11)$$

Contoh: seorang mahasiswa mendapat nilai 76 pada ujian statistika, dimana rata-rata dan simpangan baku dari kelompok masing-masing 70 dan 11. sedangkan untuk matakuliah Pengantar Akuntansi ia mendapat nilai 82, data rata-rata dan simpangan baku kelompoknya masing-masing 77 dan 12. dalam mata ujian mana mahasiswa tersebut memperoleh kedudukan lebih . Penyelesaiannya:

Untuk mata kuliah Statistika 
$$Z = \frac{76 - 70}{11} = 0,545$$

Untuk mata kuliah Pengantar Akuntansi 
$$Z = \frac{82 - 77}{12} = 0,416$$

Dengan melihat nilai Statistika 76 dan nilai Pengantar Akuntansi 82, nilai statistika lebih rendah dari Pengantar Akuntansi namun Statistika memperoleh rangking yang lebih baik dari pada Pengantar Akuntansi. Disinilah angka baku dipakai untuk membandingkan distribusi dari suatu hal. Perbedaan angka baku antar nilai Statistika kurang begitu kelihatan maka jika diubah ke dalam angka baku model baru dengan rata-rata  $X_o = 100$  dan simpang baku  $S_o = 20$ , akan didapat:

Untuk Statistika 
$$Z_i = 100 + 20 (0,545) = 110,9$$

Untuk Pengantar Akuntansi 
$$Z = 100 + 20 (0,516) = 108,32$$

Ukuran variasi atau dispersi yang telah diuraikan di atas merupakan dispersi absolut. Variasi 6 Cm untuk ukuran 100m dan variasi 6 Cm untuk ukuran 2m jelas mempunyai pengaruh yang berlainan. Untuk mengukur pengaruh demikian da untuk membandingkan variasi antara nilai-nilai besar dan nilai-nilai kecil digunakan dispersi relatif yang ditentukan oleh: 
$$\text{Dispersi Relatif} = \frac{\text{Dispersi Absolut}}{\text{Rata - rata}}$$
 bila dispersi absolut diganti dengan simpang baku maka diperoleh koefisien variasi, disingkat KV, dan dinyatakan dalam persen, Rumusnya:

$$KV = \frac{\text{Simpang Baku}}{\text{Rata - rata}} \times 100\% \dots\dots\dots(4.12)$$

Contoh: Bola pingpong merk AUC rata-rata dapat dipakai selama 200 jam dengan sipangan baku 30 jam. Bola merk BUC rata-rata dapat dipakai selama 320 jam dengan simpangan bakunya 70 jam, maka KV dapat dicari:

$$KV (\text{bola merk AUC}) = \frac{30}{200} \times 100\% = 15\%$$

$$KV (\text{bola merk BUC}) = \frac{70}{300} \times 100\% = 23,33\%$$

### Latihan Soal

1. Mengapa proses penghitungan ukuran penyimpangan sangat penting untuk dilakukan dalam statistika? Jelaskan dan berikan contohnya!
2. Carilah range dari tabel berikut ini:

Nilai	Frekuensi
15 - 19	2
20 - 24	6
25 - 29	9
30 - 34	15
35 - 39	8
40 - 44	3
45 - 49	7

3. Berikut ini data inflasi 3 negara ASEAN dalam kurun waktu 5 tahun terakhir:

Tahun	Laju Inflasi (%)		
	Indonesia	Malaysia	Singapura
2011	10	2	3
2012	5	5	7
2013	6	9	2
2014	10	10	2
2015	17	6	5

Carilah Simpangan rata-rata dari data tersebut!

4. Tentukanlah Simpangan baku dari data tunggal berikut ini: 7, 8, 9, 2, 4, 8, 9, 5, 6, 4, 10, 5.
5. Tentukanlah standar deviasi dengan mengacu pada tabel soal nomor 2!

# BAB V

## KEMIRINGAN DAN KURTOSIS

### 1. PENDAHULUAN

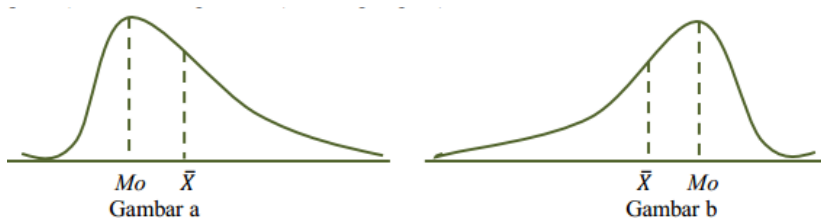
Rata-rata dan varians sebenarnya merupakan hal istimewa dari kelompok ukuran lain yang disebut momen. Dari momen ini pula beberapa ukuran lain dapat diturunkan. Bentuk-bentuk sederhana dari momen dan ukuran-ukuran yang didapat dari padanya akan diuraikan di dalam bab ini.

### 2. KEMIRINGAN

Kemiringan atau kecondongan (skewness) adalah tingkat ketidaksimetrisan atau kejauhan simetri dari sebuah distribusi. Sebuah distribusi yang tidak simetris akan memiliki rata-rata, median, dan modus yang tidak sama besarnya ( $\bar{X} \neq Me \neq Mo$ ), sehingga distribusi akan terkonsentrasi pada salah satu sisi dan kurvanya akan miring.

Jika distribusi memiliki ekor yang lebih panjang ke kanan daripada yang ke kiri maka distribusi disebut miring ke kanan atau memiliki kemiringan positif. Sebaliknya, jika distribusi memiliki ekor yang lebih panjang ke kiri daripada yang ke kanan maka distribusi disebut miring ke kiri atau memiliki kemiringan negatif.

Berikut ini gambar kurva dari distribusi yang miring ke kanan (miring positif) dan miring ke kiri (miring negatif).



**Gambar 5.1**

Kemiringan Distribusi (a) Miring ke kanan (b) Miring ke kiri

Untuk mengetahui bahwa konsentrasi distribusi miring ke kanan atau miring ke kiri, dapat digunakan metode-metode berikut :

**a. Koefisien Kemiringan Pearson**

Koefisien Kemiringan Pearson merupakan nilai selisih rata-rata dengan modus dibagi simpangan baku. Koefisien Kemiringan Pearson dirumuskan sebagai berikut:

$$sk = \frac{\bar{X} - Mo}{s}$$

Keterangan :

$sk$  = koefisien kemencengan Pearson .....(5.1)

Apabila secara empiris didapatkan hubungan antar nilai pusat sebagai :  $\bar{X} - Mo = 3(\bar{X} - Me)$ .....(5.2)

Maka rumus kemiringan di atas dapat diubah menjadi :

$$sk = \frac{3(\bar{X} - Me)}{s} \dots\dots\dots(5.3)$$

Jika nilai  $sk$  dihubungkan dengan keadaan kurva maka :

- 1)  $sk = 0$  kurva memiliki bentuk simetris;
- 2)  $sk > 0$  nilai-nilai terkonsentrasi pada sisi sebelah kanan ( $\bar{X}$  terletak di sebelah kanan  $Mo$ ), sehingga kurva memiliki ekor memanjang ke kanan, kurva miring ke kanan atau miring positif;



- 3)  $sk < 0$  nilai-nilai terkonsentrasi pada sisi sebelah kiri ( $\bar{X}$  terletak di sebelah kiri  $Mo$ ), sehingga kurva memiliki ekor memanjang ke kiri, kurva miring ke kiri atau miring negatif.

Contoh soal :

Berikut ini adalah data nilai ujian statistik dari 40 mahasiswa sebuah universitas.

Nilai Ujian Statistika pada Semester 2, 2010

Nilai Ujian	Frekuensi
31 – 40	4
41 – 50	3
51 – 60	5
61 – 70	8
71 – 80	11
81 – 90	7
91 – 100	2
Jumlah	40

- 1) Tentukan nilai  $sk$  dan uji arah kemiringannya (gunakan kedua rumus tersebut) !
- 2) Gambarlah kurvanya !

Penyelesaian:

Nilai	X	f	u	u <sup>2</sup>	fu	fu <sup>2</sup>
31 – 40	35,5	4	-4	16	-16	64
41 – 50	45,5	3	-3	9	-9	27
51 – 60	55,5	5	-2	4	-10	20
61 – 70	65,5	8	-1	1	-8	8
71 – 80	75,5	11	0	0	0	0
81 – 90	85,5	7	1	1	7	7
91 – 100	95,5	2	2	4	4	8
Jumlah		40			-32	134

$$\bar{X} = M + C \frac{\sum fu}{\sum f} = 75,5 + 10 \left( \frac{-32}{40} \right) = 75,5 - 8 = 67,5$$

$$s = C \sqrt{\frac{\sum fu^2}{n} - \left( \frac{\sum fu}{n} \right)^2} = 10 \sqrt{\frac{134}{40} - \left( \frac{-32}{40} \right)^2} = 10 (1,62) = 16,2$$

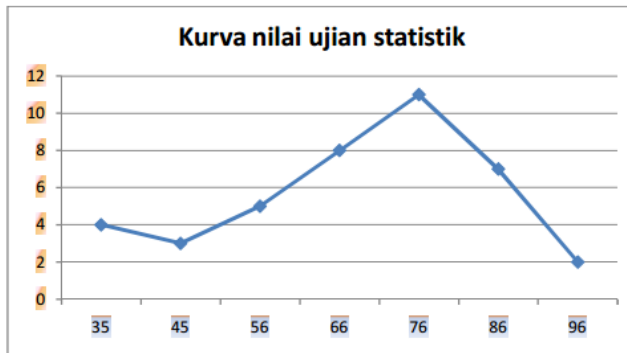
$$Me = B + \frac{\frac{1}{2}n - (\sum f_2)_o}{f_{Me}} \cdot C = 60,5 + \frac{\frac{1}{2}(40) - 12}{8} \cdot 10 = 60,5 + 10 = 70,5$$

$$Mo = L + \frac{d_1}{d_1 + d_2} \cdot C = 70,5 + \frac{4}{4 + 5} \cdot 10 = 70,5 + 4,44 = 74,94$$

$$a. \text{ sk} = \frac{\bar{x} - Mo}{s} = \frac{67,4 - 74,94}{16,2} = -0,46$$

Oleh karena nilai sk-nya negatif (-0,46) maka kurvanya miring ke kiri atau miring negatif.

1) Gambar kurvanya :



**Gambar 5.2**  
Kurva Miring Ke Kiri

### b. Koefisien Kemiringan Bowley

Koefisien kemiringan Bowley berdasarkan pada hubungan kuartil-kuartil (K1, K2 dan K3) dari sebuah distribusi. Koefisien kemiringan Bowley dirumuskan :

$$sk_B = \frac{(K_3 - K_2) - (K_2 - K_1)}{(K_3 - K_2) + (K_2 - K_1)} \dots\dots\dots(5.4)$$

Atau

$$sk_B = \frac{K_3 - 2K_2 + K_1}{K_3 - K_1} \dots\dots\dots(5.5)$$

Koefisien kemiringan Bowley sering juga disebut Kuartil Koefisien Kemiringan. Apabila nilai  $sk_B$  dihubungkan dengan keadaan kurva, didapatkan :

- 1) Jika  $K_3 - K_2 > K_2 - K_1$  maka distribusi akan miring ke kanan atau miring secara positif.
- 2) Jika  $K_3 - K_2 < K_2 - K_1$  maka distribusi akan miring ke kiri atau miring secara negatif.
- 3)  $sk_B$  positif, berarti distribusi miring ke kanan.
- 4)  $sk_B$  negatif, berarti distribusi miring ke kiri.
- 5)  $sk_B = \pm 0,10$  menggambarkan distribusi yang miring tidak berarti dan  $sk_B > 0,30$  menggambarkan kurva yang miring berarti.

Contoh soal :

Tentukan kemiringan kurva dari distribusi frekuensi berikut :

Nilai Ujian Pengantar Akuntansi dari 111 mahasiswa, 2015

Nilai Ujian	Frekuensi
20,00 – 29,99	4
30,00 – 39,99	9
40,00 – 49,99	25
50,00 – 59,99	40
60,00 – 69,99	28
70,00 – 79,99	5
Jumlah	111

Penyelesaian :

Kelas K1 = kelas ke -3

$$K_1 = B_1 + \frac{\frac{1}{4}n - (\sum f_1)_o}{f_{K_1}} \cdot C = 39,995 + \frac{27,75 - 13}{25} \cdot 10 = 45,895$$

Kelas K2 = kelas ke -4

$$K_2 = B_2 + \frac{\frac{1}{2}n - (\sum f_2)_o}{f_{K_2}} \cdot C = 49,995 + \frac{55,5 - 38}{40} \cdot 10 = 54,37$$

Kelas K3 = kelas ke -5

$$K_3 = B_3 + \frac{\frac{3}{4}n - (\sum f_3)_o}{f_{K_3}} \cdot C = 59,995 + \frac{83,25 - 78}{28} \cdot 10 = 61,87$$

$$sk_B = \frac{K_3 - 2K_2 + K_1}{K_3 - K_1} = \frac{61,87 - 2(54,37) + 45,895}{61,87 - 45,895} = -0,06$$

Karena  $sk_B$  negatif ( $=-0,06$ ) maka kurva menceng ke kiri dengan kemencengan yang berarti.

### c. Koefisien Kemencengan Persentil

Koefisien Kemencengan Persentil didasarkan atas hubungan antar persentil ( $P_{90}$ ,  $P_{50}$  dan  $P_{10}$ ) dari sebuah distribusi. Koefisien Kemencengan Persentil dirumuskan :

$$sk_p = \frac{(P_{90} - P_{50}) - (P_{50} - P_{10})}{P_{50} - P_{10}}$$

Keterangan :

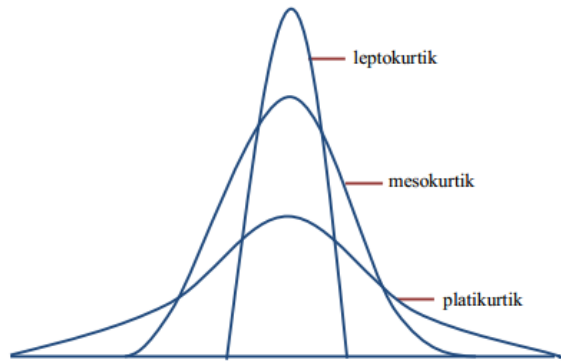
$sk_p$  = koefisien kemecengan persentil , P = persentil .....(5.6)

## 3. KERUNCINGAN ATAU KURTOSIS

Keruncingan atau kurtosis adalah tingkat kepuncakan dari sebuah distribusi yang biasanya diambil secara relatif terhadap suatu distribusi normal.

Berdasarkan keruncingannya, kurva distribusi dapat dibedakan atas tiga macam, yaitu sebagai berikut :

- a. Leptokurtik  
Merupakan distribusi yang memiliki puncak relatif tinggi.
- b. Platikurtik  
Merupakan distribusi yang memiliki puncak hampir mendatar
- c. Mesokurtik  
Merupakan distribusi yang memiliki puncak tidak tinggi dan tidak mendatar Bila distribusi merupakan distribusi simetris maka distribusi mesokurtik dianggap sebagai distribusi normal.



Gambar 5.3

Untuk mengetahui keruncingan suatu distribusi, ukuran yang sering digunakan adalah koefisien kurtosis persentil.

- a. Koefisien keruncingan  
Koefisien keruncingan atau koefisien kurtosis dilambangkan dengan ( $\alpha_4$ ).  
Jika hasil perhitungan koefisien keruncingan diperoleh :
  - 1) Nilai lebih kecil dari 3, maka distribusinya adalah distribusi platikurtik

- 2) Nilai lebih besar dari 3, maka distribusinya adalah distribusi leptokurtik
- 3) Nilai yang sama dengan 3, maka distribusinya adalah distribusi mesokurtik

Untuk mencari nilai koefisien keruncingan, dibedakan antara data tunggal dan data kelompok.

a. Untuk data tunggal

$$\alpha_4 = \frac{\frac{1}{n} \sum (X - \bar{X})^4}{s^4} \dots\dots\dots(5.7)$$

Contoh soal:

Tentukan keruncingan kurva dari data 2, 3, 6, 8, 11 !

Penyelesaian :

$$\bar{X} = 6; s = 3,67$$

$\bar{X}$	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^4$
2	-4	256
3	-3	81
6	0	0
8	2	16
11	5	625
Jumlah	0	978

$$\alpha_4 = \frac{\frac{1}{n} \sum (X - \bar{X})^4}{s^4} = \frac{\frac{1}{5} 978}{(3,67)^4} = \frac{195,6}{181,4} = 1,08$$

Karena nilainya 1,08 (lebih kecil dari 3) maka distribusinya adalah distribusi platikurtik.

b. Untuk data kelompok

$$\alpha_4 = \frac{\frac{1}{n} \sum (X - \bar{X})^4 f}{s^4}$$

atau

$$\alpha_4 = \frac{C^4}{n^4} \left( \frac{\sum fu^4}{n} - 4 \left( \frac{\sum fu^3}{n} \right) \left( \frac{\sum fu}{n} \right) + 6 \left( \frac{\sum fu^2}{n} \right) \left( \frac{\sum fu}{n} \right)^2 - 3 \left( \frac{\sum fu}{n} \right)^4 \right) \dots\dots\dots(5.8)$$

b. Koefisien Kurtosis Persentil

Koefisien Kurtosis Persentil dilambangkan dengan K (kappa). Untuk distribusi normal, nilai K = 0,263. Koefisien Kurtosis Persentil, dirumuskan :

$$K = \frac{\frac{1}{2}(Q_3 - Q_1)}{P_{90} - P_{10}} \dots\dots\dots(5.9)$$

Contoh soal :

Berikut ini disajikan tabel distribusi frekuensi dari tinggi 100 mahasiswa Univ. Mandiri

- a. Tentukan koefisien kurtosis persentil (K) !
- b. Apakah distribusinya termasuk distribusi normal !

Tinggi Mahasiswa Universitas Mandiri

<b>Tinggi (inci)</b>	<b>frekuensi (f)</b>
60 – 62	5
63 – 65	18
66 – 68	42
69 – 71	27
72 - 74	8
<b>Jumlah</b>	<b>100</b>

Penyelesaian:

Kelas K1 = kelas ke-3

$$K_1 = B_1 + \frac{\frac{1}{4}n - (\sum f_1)_o}{f_{K_1}} \cdot C = 65,5 + \frac{\frac{1.100}{4} - 23}{42} \cdot 3 = 65,64$$

Kelas K2 = kelas ke-4

$$K_3 = B_3 + \frac{\frac{3}{4}n - (\sum f_3)_o}{f_{K_3}} \cdot C = 68,5 + \frac{\frac{3.100}{4} - 65}{27} \cdot 3 = 69,61$$

Kelas P10 = kelas ke-2

$$P_{10} = B_{10} + \frac{\frac{10}{100}n - (\sum f_{10})_o}{f_{P_{10}}} \cdot C = 62,5 + \frac{\frac{10.100}{100} - 5}{18} \cdot 3 = 63,33$$

Kelas P90 = kelas ke-4

$$P_{90} = B_{90} + \frac{\frac{90}{100}n - (\sum f_{90})_o}{f_{P_{90}}} \cdot C = 68,5 + \frac{\frac{90.100}{100} - 65}{27} \cdot 3 = 71,28$$

Koefisien kurtosis persentik (K) adalah:

$$K = \frac{\frac{1}{2}(K_3 - K_1)}{P_{90} - P_{10}} = \frac{\frac{1}{2}(69,61 - 65,64)}{71,28 - 63,33} = 0,25$$

Karena nilai  $K = 0,25$  ( $K < 0,263$ ) maka distribusinya bukan distribusi normal.

## Latihan Soal

- Tentukan kemencengan kurva dari distribusi frekuensi berikut :  
Nilai Ujian Matematika Dasar I dari 111 mahasiswa, 2015



Nilai Ujian	Frekuensi
20,00 – 29,99	4
30,00 – 39,99	9
40,00 – 49,99	25
50,00 – 59,99	40
60,00 – 69,99	28
70,00 – 79,99	5
<b>Jumlah</b>	<b>111</b>

- b. Berikut ini disajikan tabel distribusi frekuensi dari tinggi 100 mahasiswa universitas XYZ.
- Tentukan koefisien kurtosis persentil (K) !
  - Apakah distribusinya termasuk distribusi normal ! Tinggi Mahasiswa Universitas XYZ

Tinggi (inci)	frekuensi (f)
60 – 62	5
63 – 65	18
66 – 68	42
69 – 71	27
72 - 74	8
<b>Jumlah</b>	<b>100</b>

- c. Data nilai ujian fisika dasar 80 mahasiswa telah menghasilkan  $x = 66,62$ ;  $Me = 67,5$ ;  $Mo = 67,72$  dan simpangan baku  $s = 10,70$ . Berdasarkan data di atas, tentukan:
- Kemiringannya
  - Kurva kurtosisnya
- d. Hitunglah empat buah momen sekitar rata-rata untuk data dalam daftar distribusi frekuensi sebagai berikut:

Kelas		Nilai Tengah	Frekuensi
Batas Bawah	Batas Atas		
30	39	34,5	2
40	49	44,5	3
50	59	54,5	11
60	69	64,5	20
70	79	74,5	32
80	89	84,5	25
90	99	94,5	7
Jumlah			100

- e. Perhatikan Daftar distribusi frekuensi di bawah ini! Daftar Ujian Statistika untuk 80 Mahasiswa

Nilai Ujian	Banyak Mahasiswa (f)
31 – 40	2
41 – 50	3
51 – 60	5
61 – 70	14
71 – 80	24
81 – 90	20
91 – 100	12
Jumlah	80

Tentukan empat buah pertama untuk momen sekitar rata-rata. Dari hasil ini, tentukan berapa varians nya?

# BAB VI

## ANGKA INDEKS

### 1. PENDAHULUAN

Kata Indeks sering didengar melalui berbagai media misalnya dilaporkan mengenai indeks harga dan indeks gabungan.

Angka Inflasi mengukur tingkat kenaikan harga barang secara umum dan berkelanjutan juga dihitung berdasarkan indeks harga konsumen. Angka inflasi biasanya dihitung setiap tahun. Pemerintah sangat berkepentingan dengan data inflasi dalam membuat perencanaan anggaran tahunan.

Angka Indeks = merupakan suatu ukuran statistik yang menunjukkan perubahan atau perkembangan keadaan/kegiatan peristiwa yang sama jenisnya yang berhubungan satu sama lain dalam dua waktu yang berbeda.

Angka Indeks = suatu ukuran yang dipakai untuk melakukan perbandingan dua keadaan yang sama jenisnya dalam dua waktu yang berbeda.

Fungsi Angka Indeks untuk mengukur secara kuantitatif adanya perubahan dari keadaan dalam dua waktu yang berlainan. Dengan memakai angka indeks kita dapat mengetahui perubahan kenaikan atau penurunan biaya hidup, produksi ekspor, harga, investasi, keuntungan, jumlah uang beredar, tingkat pengangguran dan upah pada waktu tertentu dibandingkan dengan waktu sebelumnya.

Dalam membuat Angka Indeks diperlukan dua jenis waktu:

- a. Waktu Dasar
- b. Waktu Yang Sedang Berjalan (waktu yang bersangkutan).

Waktu Dasar (waktu rujukan) adalah waktu yang dipakai sebagai dasar melakukan perbandingan).

Waktu Yang Sedang Berjalan adalah waktu di mana suatu keadaan akan dibandingkan dengan keadaan pada waktu dasar (waktu sebelumnya).

Jenis jenis angka indeks :

- a. Indeks Relatif Harga
- b. Indeks Harga Agregatif Sederhana (Tidak Tertimbang)
- c. Indeks Rata Rata Relatif Harga Sederhana
- d. Indeks Harga Agregatif Tertimbang

## 2. INDEKS RELATIF HARGA

Jenis angka indeks yang paling sederhana adalah indeks relative harga yaitu *perbandingan dari suatu barang komoditi pada waktu tertentu terhadap waktu sebelumnya (waktu dasar)*. Jika harga komoditi pada waktu tertentu (*waktu sedang berjalan*) dilambangkan dengan  $P_n$  harga pada *waktu dasar* dilambangkan dengan  $P_o$  maka indeks relative harga ( $I_{n,o}$ ) dirumuskan sebagai berikut :

$$I_{n,o} = (P_n/P_o) \times 100\% \dots\dots (6.1)$$

Contoh :

- a. Harga suatu pada tahun 2010 adalah Rp 450.000,- (*tahun dasar*) dan pada tahun 2015 adalah Rp. 575. (*tahun berjalan*)

Maka  $P_n = P_{1990} = \text{Rp } 575$  dan  $P_o = P_{1985} = \text{Rp } 450$

sehingga indeks relative harga barang tersebut adalah :

$$I_{1990/1985} = P_n/P_o = (P_{1990}/P_{1985}) = (575 / 450) \times 100 \% = 127,8\%.$$

Angka Indeks relative harga tersebut menunjukkan bahwa pada tahun 1990 harga barang tersebut adalah 127,8% dari harga pada tahun 1985 yaitu meningkat sebesar  $(127,8\% - 100\%) = 27,8\%$ .

Bila angka indeks *lebih besar dari 100%* berarti harga pada tahun berjalan telah mengalami *peningkatan* dibandingkan tahun dasar dan sebaliknya

Bila angka indeks *lebih kecil dari 100%* berarti harga pada tahun berjalan telah mengalami *penurunan* dibandingkan harga tahun dasarnya.

### **3. INDEKS HARGA AGREGATIF SEDERHANA (TIDAK TERTIMBANG)**

Perhitungan indeks harga agregatif sederhana atau tidak tertimbang dilakukan dengan membandingkan keseluruhan harga pada waktu tahun berjalan terhadap keseluruhan harga komoditi pada waktu tahun dasar.

$$I H_a = (\epsilon P_n / \epsilon P_o) \times 100\% \dots\dots\dots(6.2)$$

Dimana

$I H_a$  = Indeks harga agregatif

$\epsilon P_n$  = Jumlah semua harga komoditi pada tahun berjalan

$\epsilon P_o$  = Jumlah semua harga komoditi pada tahun dasar

Kelebihan dari indeks agregatif ini adalah mudah dipakai sedangkan kekurangan adalah :

- a. Indeks ini tidak memperhitungkan arti penting secara relative dari berbagai komoditi, sebab semua harga komoditi diberi bobot (timbangan) yang sama atau mempunyai arti penting yang sama.
- b. Indeks ini peka terhadap satuan dalam pencatatan harga, seperti liter, gram dan sebagainya.

Contoh:

Harga tiga jenis kebutuhan pokok pada tahun 2013 dan 2015 disajikan pada table 1. Tentukan indeks harga agregatif sederhana dari 3 jenis kebutuhan pokok tersebut.

Tabel.8.1

Jenis Kebutuhan Pokok	Harga	
	2013	2015
Susu	23.000	25.000
Gula	6.000	6.500
Garam	1.100	1.200

JAWAB :

Pakai tahun 2013 sebagai tahun dasar (2013 = 100%)

Maka diperoleh

$$\epsilon P_n = 25.000 + 6.500 + 1.200 = 32.700$$

$$\epsilon P_o = 23.000 + 6.000 + 1.100 = 30.100$$

Jadi indeks harga agregatif sederhana dari harga tiga kebutuhan pokok tersebut adalah :

$$I_{Ha} = (\epsilon P_n / \epsilon P_o) \times 100\% = (32.700/30.100) \times 100\% = 108,5\%$$

Artinya secara agregat (keseluruhan) harga tiga jenis kebutuhan pokok tersebut pada tahun 2015 mengalami kenaikan sebesar 8,6% dibandingkan dengan tahun 2013.

#### 4. INDEKS RATA RATA RELATIF HARGA SEDERHANA

Perhitungan indeks rata-rata relatif harga terdapat beberapa kemungkinan bergantung pada prosedur yang dipakai untuk menentukan rata-rata relatif harga, seperti rata-rata hitung, rata-rata harmonis, rata-rata ukur median dan sebagainya. Bila yang dipakai adalah konsep rata-rata

hitung, maka indeks rata rata relative harga sederhana dihitung dengan rumus berikut :

$$IRH = ((\epsilon P_n / \epsilon P_o) / n) \times 100\% \dots\dots(6.3)$$

Dimana

IRH = Indeks rata rata relative harga

$(\epsilon P_n / \epsilon P_o)$  = Jumlah semua relative harga komoditi

n = Banyaknya jenis komoditi

Contoh :

- a. Tentukan Indeks Rata rata relative Harga tiga jenis kebutuhan pokok pada tahun 2013 dan 2015 disajikan pada table 8.2.

Tabel.8.2

Jenis Kebutuhan Pokok	Harga	
	2013	2015
Susu	23000	25000
Gula	6000	6500
Garam	1100	1200

Tentukan indeks harga agregatif sederhana dari 3 jenis kebutuhan pokok tersebut.

JAWAB :

Tentukan dulu indeks relatif harga masing masing jenis kebutuhan pokok dengan tahun dasar 2013 dan tahun berjalan 2015.

Tabel 8.3

Jenis Kebutuhan Pokok	Harga		Relatif Harga (Pn/Po)	Indeks Relatif harga
	2013(Po)	2015(Pn)		
Susu	23.000	25.000	1,0869	108,69%
Gula	6.000	6.500	1,0833	108,33%
Garam	1.100	1.200	1,0909	109,09%
Jumlah	30.100	32.700	3,2611	326,11%

Jadi indeks rata rata relative harga dari tiga jenis kebutuhan pokok tersebut adalah :

$$IRH = ((\epsilon P_n / \epsilon P_o) / n) \times 100\%$$

$$IRH = 325,11 \% / 3 = 108,70\%$$

## 5. INDEKS HARGA AGREGATIF TERTIMBANG

Tergantung dari kuantitas yang dipakai sebagai timbangan (bobot) apakah kuantitas pada waktu berjalan (Qn) atau Kuantitas pada waktu dasar (Qo).

Terbagi atas 2 rumus yaitu :

- a. Indek Harga Agregatif Tertimbang (Kuantitas pada waktu dasar (Qo)).

*Laspeyres*

$$I_{HL} = ((\epsilon P_n Q_o) / (\epsilon P_o Q_o)) \times 100\% \dots\dots\dots(6.4)$$

$I_{HL}$  = Indeks harga agregatif tertimbang *Laspeyres*

$P_n$  = Harga pada waktu berjalan

$P_o$  = Harga pada waktu dasar

$Q_o$  = Kuantitas pada waktu dasar

- b. Indek Harga Agregatif Tertimbang(Kuantitas pada waktu berjalan (Qn)). *Paasche*.

$$I_{HP} = ((\epsilon P_n Q_n) / (\epsilon P_o Q_n)) \times 100\% \dots\dots\dots(6.5)$$



$I_{HP}$  = indeks harga agregatif tertimbang Paasche

$Q_n$  = kuantitas pada waktu berjalan

Contoh

- a. Tabel 4 menyajikan data harga dalam ribuan rupiah dan banyaknya bahan sayur sayuran dalam satuan kg di suatu pasar kecil yang ada di Jakarta tahun 2015 dan 2016.

Tabel 8.4

Jenis Bahan	Harga		Jumlah Pembelian	
	2015	2016	2015	2016
Wortel tanpa daun	2.0	2.5	1.0	2.0
Kentang	6.0	6.5	2.0	3.5
Bawang Merah	3.0	3.5	1.5	2.0
Kol Gepeng	5.0	6.0	3.0	4.0
Cabe rawit	4.5	5.5	2.5	3.5

Hitung Indeks harga agregatif tertimbang dengan memakai cara Laspreyres dan Paasche

JAWAB :

Tahun 2015 = Tahun dasar

Tabel 8.5

Jenis Bahan	Harga		Jumlah Pembelian		$P_o Q_o$	$P_n Q_o$	$P_o Q_n$	$P_n Q_n$
	2015	2016	2015	2016				
Wortel tanpa daun	2.0	2.5	1.0	2.0	2.0	2.5	4.0	5.0
Kentang	6.0	6.5	2.0	3.5	12	13.0	21.0	22.75
Bawang Merah	3.0	3.5	1.5	2.0	4.5	5.25	6.0	7.0
Kol Gepeng	5.0	6.0	3.0	4.0	15.0	18.0	20.0	24.00

Cabe rawit	4.5	5.5	2.5	3.5	11.25	13.75	15.75	19.25
JUMLAH					44.75	52.5	66.75	78.0

### LASPREYRES

$$I_{HL} = ((\epsilon P_n Q_o) / (\epsilon P_o Q_o)) \times 100\% = (52,5 / 44,75) \times 100\% = 117,3 \%$$

### PAASCHE

$$I_{HP} = ((\epsilon P_n Q_n) / (\epsilon P_o Q_n)) \times 100\% = (78,0 / 66,75) \times 100 \% = 116,9 \%$$

Terlihat bahwa indeks harga agregatif tertimbang yang dihitung dengan rumus Laspeyres dan Paasche ternyata hampir sama.

Dengan *indeks harga Laspeyrees*, Bila jumlah pembelian pada *tahun dasar dipakai sebagai timbangan*, maka diperoleh kenaikan harga secara keseluruhan dari lima bahan tersebut pada tahun 2016 adalah sebesar 17,3%.

Dengan *indeks harga Paasche* dengan memakai *jumlah pembelian pada tahun berjalan (Qn) sebagai timbangan*, maka diperoleh kenaikan harga secara keseluruhan dari lima bahan tersebut pada tahun 2016 adalah sebesar 16,9% dari tahun 2015.

## Latihan Soal

1. Lampung pada tahun 2014 adalah 6,7 juta jiwa dan pada tahun 2015 adalah 7,1 juta jiwa. Berapakah indeks penduduk Lampung untuk periode dasar 2015 dan periode dasar 2014 ?
2. Berikut ini adalah tabel 3 merk laptop pada tahun 2014 dan 2015

Merk	Harga/Unit	
	2014	2015
VAIO	Rp. 6.000.000	Rp. 8.000.000
ASUS	Rp. 5.000.000	Rp. 6.500.000
SAMSUNG	Rp. 5.500.000	Rp. 7.000.000

Tentukan:

- Indeks harga agregat tahun 2015 dengan tahun dasar 2014
  - Indeks harga rata-rata relatif tahun 2015 dengan tahun dasar 2014
3. Berdasarkan data di bawah ini, hitunglah indeks rata-rata produksi (kuantitas) gabungan sayur mayur tersebut pada tahun 2015 dan tahun 2014 dengan waktu dasar tahun 2012!

Jenis Sayur	Banyaknya Produksi (Ton)			
	2012	2013	2014	2015
Bawang Merah	14.684	13.096	18.427	20.875
Bawang Putih	4.979	8.266	14.303	15.931
Daun Bawang	652	785	1.276	1.294
Kentang	2.261	2.962	4.236	5.107
Kubis	14.787	24.956	40.968	54.415
Sawi	5.743	4.468	10.146	13.882
Kacang Merah	159	3.357	8.075	17.051
Total	43.265	57.690	97.431	128.554

4. Data mengenai harga dan kuantitas produksi 4 jenis barang di Propinsi "B" disajikan dalam tabel berikut ini :

Jenis Barang	Harga/Unit (RP)		Kualitas Produksi (Unit)	
	2014	2015	2014	2015
A	500	525	2	4
B	800	900	5	6
C	600	700	3	4
D	300	400	10	15

Hitunglah indeks harga agregatif (gabungan) tertimbang barang-barang tersebut pada tahun 2008 dengan tahun dasar 2007

- Dengan metode Laspeyres
- Dengan metode Paasche

# **BAB VII**

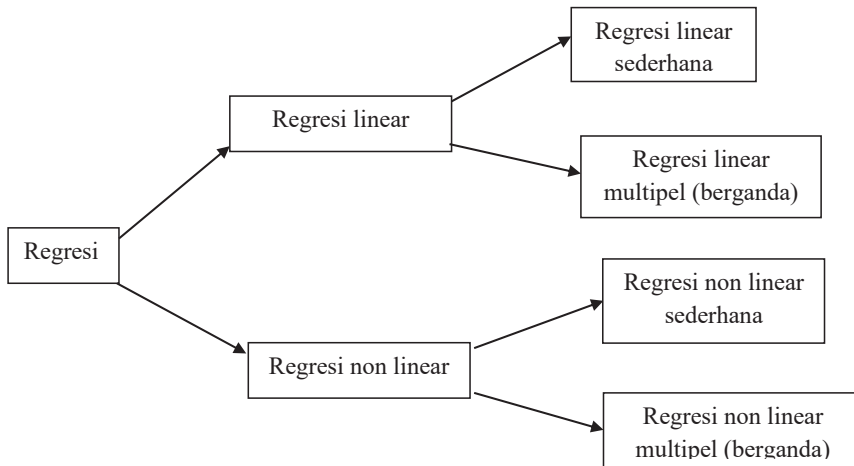
## **ANALISIS REGRESI DAN KORELASI SEDERHANA**

### **1. PENDAHULUAN**

Analisis regresi digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh satu variabel bebas atau lebih terhadap satu variabel tidak bebas. Data yang dianalisis dengan regresi merupakan data kuantitatif yang memiliki skala pengukuran minimal interval. Analisa korelasi digunakan untuk mengetahui keeratan hubungan dua variabel acak yang memiliki skala pengukuran minimal interval dan berdistribusi normal bivariat.

### **2. ANALISIS REGRESI**

Tentukan dulu variabel bebas (*independent variable*) disimbolkan dengan X dan variabel tidak bebas (*dependent variable*) disimbolkan Y. Berdasarkan jumlah variabel bebas dan pangkat dari variabel bebas, analisa regresi terdiri dari :



**a. Regresi Linear Sederhana**

Model persamaan regresi linear sederhana :

$$Y = \alpha + \beta X + \varepsilon \quad (\text{model populasi}) \dots\dots\dots(7.1)$$

$$Y = a + bX + e \quad (\text{model sampel}) \dots\dots\dots(7.2)$$

a dan b adalah *estimate value* untuk a dan  $\beta$

a adalah kontanta, secara grafik menunjukkan intersep

b adalah koefisien regresi yang menunjukkan besarnya pengaruh X terhadap Y, secara grafik menunjukkan slope (kemiringan garis regresi).

Jika data hasil observasi terhadap sampel acak berukuran n telah tersedia, maka untuk mendapatkan persamaan regresi  $Y = a + bX$ ,  
 .....(7.3)

perlu dihitung a dan b dengan metode kuadrat kekeliruan terkecil (*least square error methods*).

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left( \sum_{i=1}^n X_i \right)^2} ; \dots\dots\dots(7.4)$$

$$a = \bar{Y} - b\bar{X} \dots \dots \dots (7.3)$$

### 3. ANALISIS KORELASI

Untuk menunjukkan besarnya keeratan hubungan antara dua variabel acak yang masing-masing memiliki skala pengukuran minimal interval dan berdistribusi bivariat, digunakan koefisien korelasi yang dirumuskan sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2} \sqrt{n \sum_{i=1}^n Y_i^2 - (\sum_{i=1}^n Y_i)^2}} \dots \dots \dots (7.6)$$

Koefisien korelasi yang dirumuskan seperti itu disebut koefisien korelasi Pearson atau koefisien korelasi *product moment*.

Besar r adalah  $-1 \leq r_{xy} \leq +1$

Tanda + menunjukkan pasangan X dan Y dengan arah yang sama, sedangkan tanda – menunjukkan pasangan X dan Y dengan arah yang berlawanan.

$r_{xy}$  yang besarnya semakin mendekati 1 menunjukkan hubungan X dan Y cenderung sangat erat. Jika mendekati 0 hubungan X dan Y cenderung kurang kuat.

$r_{xy} = 0$  menunjukkan tidak terdapat hubungan antara X dan Y

#### a. Indeks Determinasi ( $R^2$ )

Dalam analisis regresi, koefisien korelasi yang dihitung tidak untuk diartikan sebagai ukuran keeratan hubungan variabel bebas (X) dan variabel tidak bebas (Y), sebab dalam analisis regresi asumsi normal bivariat tidak terpenuhi.

Untuk itu, dalam analisis regresi agar koefisien korelasi yang diperoleh dapat diartikan maka dihitung indeks determinasinya, yaitu hasil kuadrat dari koefisien korelasi:

Indeks determinasi yang diperoleh tersebut digunakan untuk menjelaskan persentase variasi dalam variabel tidak bebas (Y) yang disebabkan oleh bervariasinya variabel bebas (X). Hal ini untuk menunjukkan bahwa variasi dalam variabel tak bebas (Y) tidak semata-mata disebabkan oleh bervariasinya variabel bebas (X), bisa saja variasi dalam variabel tak bebas tersebut juga disebabkan oleh bervariasinya variabel bebas lainnya yang mempengaruhi variabel tak bebas tetapi tidak dimasukkan dalam model persamaan regresinya.

#### 4. PENGUJIAN HIPOTESIS KOEFISIEN REGRESI LINEAR SEDERHANA

Selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis secara statistis terhadap koefisien regresi yang diperoleh tersebut. Ada dua jenis pengujian yaitu uji t dan uji F. Uji t digunakan untuk menguji koefisien regresi secara individual atau untuk menguji ada tidaknya pengaruh variabel bebas (X) terhadap variabel tidak bebas (Y). Uji F digunakan untuk menguji koefisien regresi secara simultan serentak atau untuk menguji keberartian model regresi yang digunakan.

##### a. UJI t

Hipotesis statistiknya:

$$H_0 : \beta = 0 \text{ (X tidak berpengaruh terhadap Y)}$$

$$H_1 : \beta \neq 0 \text{ (X berpengaruh terhadap Y)}$$

$$\text{Statistik uji: } t = \frac{b}{s_b} \dots\dots\dots(7.7)$$



$$s_b = \sqrt{\frac{s_e^2}{\sum_{i=1}^n x_i^2}}$$

$$s_e^2 = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n-2}$$

$$\sum_{i=1}^n e_i^2 = \sum_{i=1}^n y_i^2 - b^2 \left( \sum_{i=1}^n x_i^2 \right) \dots\dots\dots(7.8)$$

Kriteria uji: Tolak  $H_0$  jika  $t_{hit} \geq t_{tab}$  atau  $t_{hit} \leq -t_{tab}$  atau terima  $H_0$  jika  $-t_{tab} < t_{hit} < t_{tab}$

Dengan  $t_{tab} = t_{0.5\alpha; df=n-2}$

**b. UJIF**

Hipotesis statistiknya:

$H_0 : \beta = 0$  (model regresi Y terhadap X tidak berarti)

$H_1 : \beta \neq 0$  (model regresi Y terhadap X memiliki arti)

Statistik uji:  $F = \frac{RJK_{reg}}{RJK_{\epsilon}} \dots\dots\dots(7.9)$

$RJK_{reg} = \frac{JK_{reg}}{1} ; \dots\dots\dots(7.10)$

$JK_{reg} = b \left( \sum_{i=1}^n X_i Y_i - \frac{\sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n Y_i}{n} \right) ; \dots\dots\dots(7.11)$

$RJK_{\epsilon} = \frac{JK_{\epsilon}}{n-2} \dots\dots\dots(7.12)$

$JK_{\epsilon} = \sum_{i=1}^n Y_i^2 - \frac{\left( \sum_{i=1}^n Y_i \right)^2}{n} - JK_{reg} \dots\dots\dots(7.13)$

Kriteria uji: Tolak  $H_0$  jika  $F_{hit} \geq F_{tab}$

$F_{tab} = F_{\alpha; (v_1, v_2)}$  dimana  $v_1 = 1$  dan  $v_2 = n - 2$

## 5. PENGUJIAN KOEFISIEN KORELASI

Hipotesis statistiknya:

$H_0: \rho_{XY} = 0$  (Tidak terdapat hubungan antara X dan Y)

$H_1: \rho_{XY} \neq 0$  (Terdapat hubungan antara X dan Y)

Statistik uji:  $t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$ , ..... (7.14)

Kriteria uji: Tolak  $H_0$  jika  $t_{hit} \geq t_{tab}$  atau  $t_{hit} \leq -t_{tab}$  atau terima  $H_0$  jika  $-t_{tab} < t_{hit} < t_{tab}$

Dengan  $t_{tab} = t_{0,5\alpha; df=n-2}$

### CONTOH SOAL ANALISIS REGRESI LINEAR SEDERHANA

Tabel berikut adalah hasil observasi terhadap sampel acak yang terdiri dari 8 desa di kota "Alfabet" mengenai pendapatan dan pengeluaran kesehatan penduduk desa bersangkutan selama tahun 2014.

Desa	Pendapatan (juta rupiah)	Peng Kesehatan (juta rupiah)
A	21	4
B	15	3
C	15	3.5
D	9	2
E	12	3
F	18	3.5
G	6	2.5
H	12	2.5

- a) Dengan menggunakan *least square error methods*, tentukan persamaan regresi linear sederhana pengeluaran kesehatan terhadap pendapatan. Kemudian jelaskan arti koefisien yang terdapat dalam persamaan tersebut.
- b) Berapakah rata-rata pengeluaran kesehatan penduduk suatu desa yang memiliki rata-rata pendapatan penduduknya sebesar Rp 25 juta per tahun.
- c) Hitung indeks determinasinya, kemudian jelaskan artinya.
- d) Lakukan uji t dan uji F dengan menggunakan  $\alpha = 5\%$ , bagaimana kesimpulan dari kedua pengujian koefisien regresi tersebut.

### CONTOH SOAL ANALISIS KORELASI

Tabel berikut menunjukkan hasil pengamatan terhadap sampel acak yang terdiri dari 15 usaha kecil di suatu kecamatan mengenai omzet penjualan dan laba (dalam juta rupiah).

Obs	Omzet Penjualan	Laba
1	34	32
2	38	36
3	34	31
4	40	38
5	30	29
6	40	35
7	40	33
8	34	30
9	35	32
10	39	36
11	33	31
12	32	31
13	42	36
14	40	37
15	42	35

- a) Hitunglah koefisien korelasi Pearson
- b) Ujilah koefisien korelasi yg diperoleh dalam a) dengan menggunakan level of signifikans  $\alpha = 1\%$

### INDEKS DETERMINASI

- Dalam analisis regresi, koefisien korelasi yang dihitung tidak untuk diartikan sebagai ukuran keeratan hubungan variabel bebas (X) dan variabel tidak bebas (Y), sebab dalam analisis regresi asumsi normal bivariat tidak terpenuhi.
- Asumsi dalam analisis regresi berkaitan dengan distribusi probabilitas dari kekeliruan ( $e$ ), dalam hal ini variabel acak ( $e$ ) diasumsikan berdistribusi normal. Dalam analisis regresi, variabel bebas (X) merupakan *fixed variable*, sedangkan variabel bebas (Y) merupakan variabel acak, sehingga uji kenormalan dalam analisis regresi dapat dilakukan terhadap Y, mengingat  $e$  adalah variabel acak yang *unobservable*. Jadi dalam analisis regresi, asumsi distribusi normal berkaitan dengan variabel acak Y semata-mata, sehingga asumsi kenormalan merupakan distribusi normal univariat.
- Untuk itu, dalam analisis regresi agar koefisien korelasi yang diperoleh diartikan dalam bentuk ukuran determinasi, yaitu hasil kuadrat dari koefisien korelasi:

$$R_{xy}^2 = (r_{xy})^2 \dots\dots\dots (7.15)$$

- Indeks determinasi yang diperoleh tersebut digunakan untuk menjelaskan persentase variasi dalam variabel tidak bebas (Y) yang disebabkan oleh bervariasinya variabel bebas (X). Hal ini untuk menunjukkan bahwa variasi dalam variabel tak bebas (Y) tidak semata-mata disebabkan oleh bervariasinya variabel bebas (X), bisa saja variasi dalam variabel tak bebas tersebut juga disebabkan oleh bervariasinya variabel bebas lainnya yang

mempengaruhi variabel tak bebas tetapi tidak dimasukkan dalam model persamaan regresinya.



# **BAB VIII**

## **ANALISIS TIME SERIES (ANALISIS TREND)**

### **1. PENDAHULUAN**

Pengertian Analisis Time Series (Trend) merupakan suatu metode analisa 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 dari hasil analisis tersebut dapat diketahui sampai berapa besar fluktuasi yang terjadi dan faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi terhadap perubahan tersebut.

Secara teoritis dalam Analisa Time Series yang paling menentukan adalah kualitas data atau keakuratan dari informasi atau 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.

Analisis Time Series dapat digolongkan menjadi dua yaitu Analisis Jangka Pendek dan Analisis Jangka Panjang. Untuk Analisis Jangka Pendek terdapat kecenderungan modela analisisnya dalam bentuk persamaan garis linier, untuk jangka panjang model analisisnya cenderung mengalami fluktuasi sehingga model persamaannya

jarang yang berbentuk garis linier (non linier). Contoh dalam jangka panjang faktor pertumbuhan penduduk sangat berpengaruh terhadap permintaan terhadap makanan, pakaian, perumahan, barang, dan jasa dan lain sebagainya. Demikian juga dengan adanya penemuan-penemuan teknologi modern akan sangat mempengaruhi fluktuasi dalam perekonomian jangka panjang. Disamping hal tersebut yang dapat mempengaruhi fluktuasi perekonomian adalah faktor musim (iklim) yaitu perubahan iklim akan berpengaruh terhadap kebiasaan masyarakat dalam melakukan konsumsi. Contoh, pada musim kemarau permintaan untuk bahan bangunan semakin meningkat dibandingkan pada musim penghujan, produksi ice cream atau penjual es semakin meningkat pada musim kemarau, permintaan barang akan terjadi peningkatan mendekati atau pada saat hari raya, tahun baru dan lain lain.

Faktor lain yang sangat berpengaruh terhadap fluktuasi dalam proses produksi adalah "*business cycle*" yang rentang waktunya cukup panjang seperti adanya masa depresiasi, inflasi, resesi, krisis ekonomi dan lain-lain.

## 2. SECULAR TREND

*Secular Trend* merupakan gerakan yang semacam dalam jangka panjang. Dengan kata lain trend merupakan rata-rata perubahan dalam jangka panjang. Kalau variabel yang dibahas itu bertambah maka trend merupakan rata-rata pertambahan, sedang kalau turun merupakan rata-rata penurunan.

Untuk meramalkan, trend bisa dikira-kira saja tanpa analisis yang teliti, tetapi tentu saja hasilnya kurang bisa dipertanggungjawabkan. Metode yang digunakan untuk analisis time series adalah:

1. Metode Garis Linier Secara Bebas (*Free Hand Method*)

Metode ini menggunakan 2 koordinat (X,Y) dengan persamaan trend yang terjadi  $Y = a + bX$  ..... (8.1)

Contoh aplikasi:



Data dari sebuah industri kerajinan rotan diperoleh data produksi dan penjualan, sebagai berikut:

Tahun	Produksi (unit)	Penjualan (juta rupiah)
1997	300	30
1998	320	30,2
1999	260	30,55
2000	400	31,5
2001	410	35
2002	412	40,1

2. Metode Setengah Rata Rata (*Semi Average Method*),

Metode ini akan membagi 2 dari keseluruhan data produksi

Contoh :

Tahun	Produksi (Y)	Semi Total	Semi Average
1997	300	880	880/3 = <b>293,333</b>
1998	320		
1999	260		
2000	400	1222	1222/3 = <b>407,333</b>
2001	410		
2002	412		

3. Metode Rata Rata Bergerak (*Moving Average Method*)

Metode ini menggunakan metode bergerak berkala (misalnya 3 tahunan)

Contoh :

Tahun	Produksi (Y)	Jumlah produksi/3th	Rata-rata bergerak 3th
1997	300	-	
1998	320	880	293,333
1999	260	980	326,666
2000	400	1070	356,666
2001	410	1222	407,333
2002	412	-	

Dari tabel tersebut di atas, maka estimasi produksi bisa dilihat di kolom rata-rata bergerak 3 tahun, misalnya estimasi produksi untuk tahun 2000 adalah 356,666 unit.

4. *Metode Kuadrat Terkecil (Least Square Method).*

Metode ini dimaksudkan agar jumlah kuadrat dari semua deviasi antara variabel X dan Y yang masing-masing punya koordinat sendiri akan berjumlah seminimal mungkin. Dari persamaan  $Y = a + bX$ , dibuat persamaan:

$$\sum Y = na + b\sum X \dots\dots\dots(8.2)$$

$$\sum XY = a\sum X + b\sum X^2 \dots\dots\dots(8.3)$$

Dari contoh aplikasi sebelumnya (tahun 2009 sebagai tahun dasar dan estimasi produksi tahun 2014), maka:

Tahun	Produksi (Y)	X	XY	X <sup>2</sup>
1997	300	-2	-600	4
1998	320	-1	-320	1
<b>1999</b>	<b>260</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
2000	400	1	400	1
2001	410	2	820	4
2002	412	3	1236	9
<b>Jumlah</b>	<b>2102</b>	<b>3</b>	<b>1536</b>	<b>19</b>

Dalam bab ini akan membahas Analisa Time Series dengan Metode Kuadrat Terkecil yang dibagi dalam dua kasus yaitu:

- a. Kasus Data Genap dan
- b. Kasus Data Ganjil.

Secara *umum* persamaan garis-garis linier dan analisa time series adalah  $Y = a + bX$  dimana Y adalah variable yang dicari trendnya dan x adalah variable waktu (tahun) sedangkan untuk mencari nilai konstanta (a) dan parameter (b) adalah sebagai berikut:

$$a = \frac{\sum Y}{n} \dots\dots\dots(8.4) \text{ dan } b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} \dots\dots\dots(8.5)$$

Contoh :

a. Kasus Data Ganjil

Data volume penjualan Barang "X" dari tahun 1995 sampai dengan 2003 adalah sebagai berikut:

Volume Penjualan Barang "X" (dalam 000 unit) Tahun 1995 – 2003

Tahun	Penjualan (Y)	X	XY	X <sup>2</sup>
1995	200	- 4	- 800	16
1996	245	- 3	- 735	9
1997	240	- 2	- 480	4
1998	275	- 1	- 275	1
1999	285	0	0	0
2000	300	1	300	1
2001	290	2	580	4
2002	315	3	945	9
2003	310	4	1240	16
<i>Jumlah</i>	<i>2460</i>	<i>0</i>	<i>775</i>	<i>60</i>

$$a = \frac{\Sigma Y}{n} = \frac{2460}{9} = 273.33$$

$$b = \frac{\Sigma XY}{\Sigma X^2} = \frac{775}{60} = 12.92$$

Persamaan garis liniernya adalah  $Y = 273.33 + 12.92 X$

Persamaan tersebut menggambarkan

$a = 273.33$  merupakan besarnya volume penjualan barang "X" pada Tahun dasar 1999 ( pada 1 juli 1999).

$b = 12.92$  merupakan besarnya tambahan atau kenaikan penjualan barang "X" pada untuk setiap tahun.

X = Unit tahun yang dihitung berdasarkan tahun dasar yang akan ditentukan dari  $X = 0$

- A. Dengan menggunakan persamaan tersebut di atas jika akan meramalkan penjualan pada *tahun 2010* adalah sebagai berikut:

$Y = 273.33 + 12.92 X$  untuk tahun 2010 nilai X adalah 11, sehingga :

$$\begin{aligned} Y &= 273.33 + 12.92 (11) \\ &= 273.33 + 142.12 \\ &= 415.45 \text{ (Penjualan barang "X" pada tahun 2010} \\ &\text{diperkirakan sebesar 415.45 atau 415.450 unit)} \end{aligned}$$

- B. Dengan menggunakan persamaan tersebut di atas jika akan meramalkan penjualan pada *Tiap Kwartal (tiap 3 bulan) maka persamaan tersebut a dan b harus dibagi 4 seperti di bawah ini :*

$$a = (273.33 / 4) = 68.33 \quad b = (12.92 / 4) = 3.22$$

$Y = 68.33 + 3.22 X$  untuk tahun 2010 nilai X adalah 11,

$$\begin{aligned} Y &= 68.33 + 3.22 (11) \\ &= 68.33 + 35.42 \\ &= 103.75 \text{ (Penjualan barang "X" tiap 3 bulanan pada tahun} \\ &\text{2010 diperkirakan sebesar 103.75 atau 103.750 unit)} \end{aligned}$$

- C. Dengan menggunakan persamaan tersebut di atas jika akan meramalkan penjualan pada *Tiap bulan) maka persamaan tersebut a dan b harus dibagi 12 seperti di bawah ini :*

$$a = (273.33 / 12) = 22.78 \quad b = (12.92 / 12) = 1.08$$

$Y = 22.78 + 1.08 X$  untuk tahun 2010 nilai X adalah 11,

$$\begin{aligned} Y &= 22.78 + 1.08 (11) \\ &= 22.78 + 11.88 \\ &= 34.66 \text{ (Penjualan barang "X" tiap bulan pada tahun} \\ &\text{2010 diperkirakan sebesar 34.66 atau 34.6600 unit)} \end{aligned}$$

Contoh : 2. Kasus Data Genap

Volume Penjualan Barang "X" ( dalam 000 unit ) Tahun 1995 – 2002

Tahun	Penjualan (Y)	X	XY	X <sup>2</sup>
1995	200	- 7	- 1400	49
1996	245	- 5	- 1225	25
1997	240	- 3	- 720	9
1998	275	- 1	- 275	1
1999	285	1	285	1
2000	300	3	900	9
2001	290	5	1450	25
2002	315	7	2205	49
<i>Jumlah</i>	<i>2150</i>		<i>1220</i>	<i>168</i>

$$a = \frac{\sum Y}{n} = \frac{2150}{8} = 268.75$$

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} = \frac{1220}{168} = 7.26$$

Persamaan garis liniernya adalah  $Y = 268.75 + 7.26 X$

Persamaan tersebut menggambarkan

$a = 268.75$  merupakan besarnya volume penjualan barang "X" pada Tahun dasar 1999 ( pada 1 juli 1999).

$b = 7.26$  merupakan besarnya tambahan atau kenaikan penjualan barang "X" pada untuk setiap tahun.

Dengan menggunakan persamaan tersebut di atas jika akan meramalkan penjualan pada tahun 2008 adalah sebagai berikut:

$$Y = 268.75 + 7.26 X \text{ untuk tahun 2008 nilai X adalah 19,}$$

$$\begin{aligned}
 Y &= 268.75 + 7.26 (19) \\
 &= 268.75 + 142.12 \\
 &= 406.69 \text{ (Penjualan barang "X" pada tahun 2008} \\
 &\quad \text{diperkirakan sebesar 406.69 atau 406.690 unit)}
 \end{aligned}$$

### 3. VARIASI MUSIMAN

Dalam analisis time series (trend) usaha untuk melakukan peramalan atau estimasi juga membutuhkan analisis lain yang cukup penting yaitu faktor variasi musiman dalam periode tertentu. Faktor variasi musiman ini sangat penting untuk mengetahui fluktuasi sehingga data time series menjadi lebih lengkap dan peramalan yang dilakukan menjadi lebih baik atau akurat.

Data Penjualan pakaian pada tahun 2014 adalah sebagai berikut:

#### PENJUALAN PAKAIAN TAHUN 2003

Bulan	Penjualan (buah)	Indeks Variasi Musiman
January	840	$(840 / 750) \times 100\% = 112 \%$
February	800	$(800 / 750) \times 100\% = 106.7 \%$
Maret	740	$(740 / 750) \times 100\% = 98.7 \%$
April	650	$(650 / 750) \times 100\% = 86.7 \%$
May	640	$(640 / 750) \times 100\% = 85.3 \%$
June	620	$(620 / 750) \times 100\% = 82.7 \%$
July	700	$(700 / 750) \times 100\% = 93.3 \%$
Agustus	750	$(750 / 750) \times 100\% = 100 \%$
September	770	$(770 / 750) \times 100\% = 102.7 \%$
Oktober	790	$(790 / 750) \times 100\% = 105.3 \%$
November	820	$(820 / 750) \times 100\% = 109.3 \%$
Desember	880	$(880 / 750) \times 100\% = 117.3 \%$
Jumlah	9000	

Keterangan : Rata-rata penjualan per bulan  $9000 / 12 = 750$  unit

Data pada tabel tersebut diatas menggambarkan bahwa pada bulan Januari 2003 indeks variasi musiman adalah sebesar 112% hal ini berarti bahwa pada bulan tersebut besarnya penjualan terjadi kenaikan atau lebih tinggi 12% dibandingkan dengan rata-rata penjualan selama tahun 2003 . Hal ini mungkin disebabkan adanya perayaan tahun baru sehingga penjualan pakaian terjadi kenaikan demikian juga pada bulan Desember 2003 juga mengalami kenaikan sebesar 17.3 % karena dimungkinkan disebabkan adanya perayaan tahun baru 2004.

### Latihan Soal

1. Survei yang dilakukan PT Falma Indonesia menunjukkan bahwa permintaan terhadap Margarine sejak tahun 1999 sampai 2005 sebagai berikut: (dalam 000 ton).

Tahun	Permintaan (000 Ton)
2001	200
2002	225
2003	295
2004	350
2005	410
2006	470
2007	510

Berdasarkan data di atas:

- Gambarkan data tersebut.
  - Tentukan persamaan garis permintaan terhadap margarine dengan metode linier least square.
  - Berapa perkiraan permintaan terhadap margarine untuk tahun 2009?
2. Data jumlah produksi baju pada PT Lady selama beberapa tahun yaitu:

Tahun	Produksi (Unit)
2000	500
2001	560
2002	590
2003	620
2004	640
2005	680
2006	730
2007	750

- Gambarkan data jumlah produksi PT Lady
- Buatlah persamaan trendnya
- Berapa perkiraan produksi tahun 2008?



# DAFTAR PUSTAKA

- Lind, A Douglas, William G. Marchal, Samuel A. Wathen. 2007. *Teknik-Teknik Statistika dalam Bisnis dan Ekonomi Menggunakan Data Global, Edisi 13*. Jakarta: Salemba Empat.
- Santosa, Budi Purbayu dan Muliawan Hamdani. 2007. *Statistika Deskriptif dalam Bidang Ekonomi dan Niaga*. Jakarta: Erlangga.
- Siagian, Dergibson dan Sugiarto. 2006. *Metode Statistika untuk Bisnis dan Ekonomi*. Jakarta: Gramedia.
- Sincich, Benson McCave. 2015. *Statistik untuk Bisnis dan Ekonomi*. Jakarta: Erlangga.
- Spiegel. R Murray dan Larry J. 2007. *Schaum's Outlines Teori dan Soal-Soal Statistik*, Edisi Ketiga.
- Subagyo, Pangestu. 2012. *Statistik Deskriptif*. Yogyakarta: BPFY-Yogyakarta.

