

STATISTIKA EKONOMI I

MODUL/BAHAN AJAR

OLEH

TUKIRIN

**SEKOLAH TINGGI ILMU
EKONOMI TAMANSISWA
JAKARTA
2010**

KATA PENGANTAR

Berkat rahmat Allah yang Maha Kuasa Modul/Bahan Ajar Statistika Ekonomi I ini dapat tersusun dengan baik. Penyusunan Modul/Bahan Ajar ini untuk mempermudah mahasiswa dalam mendapatkan bahan kuliah. Dengan tersusunnya Modul/Bahan Ajar ini diharapkan mahasiswa dapat dengan mudah memahami materi yang akan dipelajari untuk mata kuliah ini selama satu semester. Penggunaan Modul/Bahan Ajar ini hanya berlaku untuk kalangan sendiri. Materi yang digunakan dalam penyusunan diktat ini berasal dari banyak sumber. Penulis hanya melakukan peringkasan dan penyesuaian contoh-contoh agar mudah dipahami oleh mahasiswa. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada para penyusun buku yang menjadi sumber penyusunan Modul/Bahan Ajar ini, dan kalau ada hal-hal yang kurang berkenan dihaturkan maaf yang sebesar-besarnya.

Semoga Modul/Bahan Ajar ini bermanfaat dan membantu dalam memahami mata kuliah Statistika Ekonomi I sehingga dapat menerapkannya sesuai dengan kebutuhan dan persoalan yang dihadapi.

Jakarta, September 2010

Penyusun

Daftar Isi

KATA PENGANTAR	i
Daftar Isi.....	ii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Umum	1
1.2 Arti Statistik	1
BAB II.....	5
DATA STATISTIK	5
2.1 Jenis-jenis Data	5
2.1.1 Data Berdasarkan Sifat	5
2.1.2 Data Berdasarkan Periode Kejadian	6
2.1.3 Data Berdasarkan Sumber Data	7
2.2 Prosedur Penelitian dengan Data Statistik	8
2.3 Pengertian Angka	11
BAB III.....	12
TABEL STATISTIK	12
3.1 Tabel Refrensi dan Tabel Ikhtisar	12
3.2 Cara Penyusunan Pos-pos Keterangan dalam Kompartimen Tabel ...	12
3.3 Struktur Tabel Statistik	15
BAB IV	16
GRAFIK STATISTIK.....	16
4.1 Fungsi Grafik Statistik	16
4.2 Jenis Grafik Statistik	16
4.3 Beberapa Peraturan Umum tentang Penggambaran grafik	20
BAB V.....	22
DISTRIBUSI FREKUENSI	22
5.1 Beberapa Pengertian Distribusi Frekuensi	22
5.2 Pembentukan Distribusi Frekuensi	24
5.3 Distribusi Kumulatif dan Kurva Ogive (Kumulatif = penumpukan/akumulasi)	25
5.4 Distribusi Frekuensi Relatif	28
BAB VI	32
PENGUKURAN NILAI SENTRAL	32
6.1 Beberapa Pengertian Tentang Nilai Sentral	32
6.2 Rata-rata Hitung	32
6.3 Median	37
6.4 Modus	40
6.5 Hubungan Rata-rata Hitung, Median dan Modus	41
BAB VII	44
PENGUKURAN DISPERSI	44
7.1 Pengertian Dispersi	44
7.2 Teknik Pengukuran Dispersi	44

BAB VIII.....	53
ANGKA INDEKS	53
8.1 Pengertian	53
8.2 Penyusunan Angka Indeks	54
BAB IX	57
TEKNIK PENYUSUNAN INDEKS	57
9.1 Metode Penyusunan Indeks Harga	57
9.1.1 Indeks Harga Tak Tertimbang	57
9.1.2 Indeks Harga Tertimbang	59
9.2 Indeks Kuantitas	64
9.2.1 Indeks Tidak Tertimbang.....	64
9.2.2 Indeks Tertimbang	65
9.3 Pengukuran Upah	66
BAB X.....	68
ANALISIS DERET BERKALA	68
10.1 Pengertian	68
10.2 Komponen Deret Berkala Sebagai Bentuk Perubahan	68
10.3 Trend Sekuler	69
DAFTAR PUSTAKA	81

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Umum

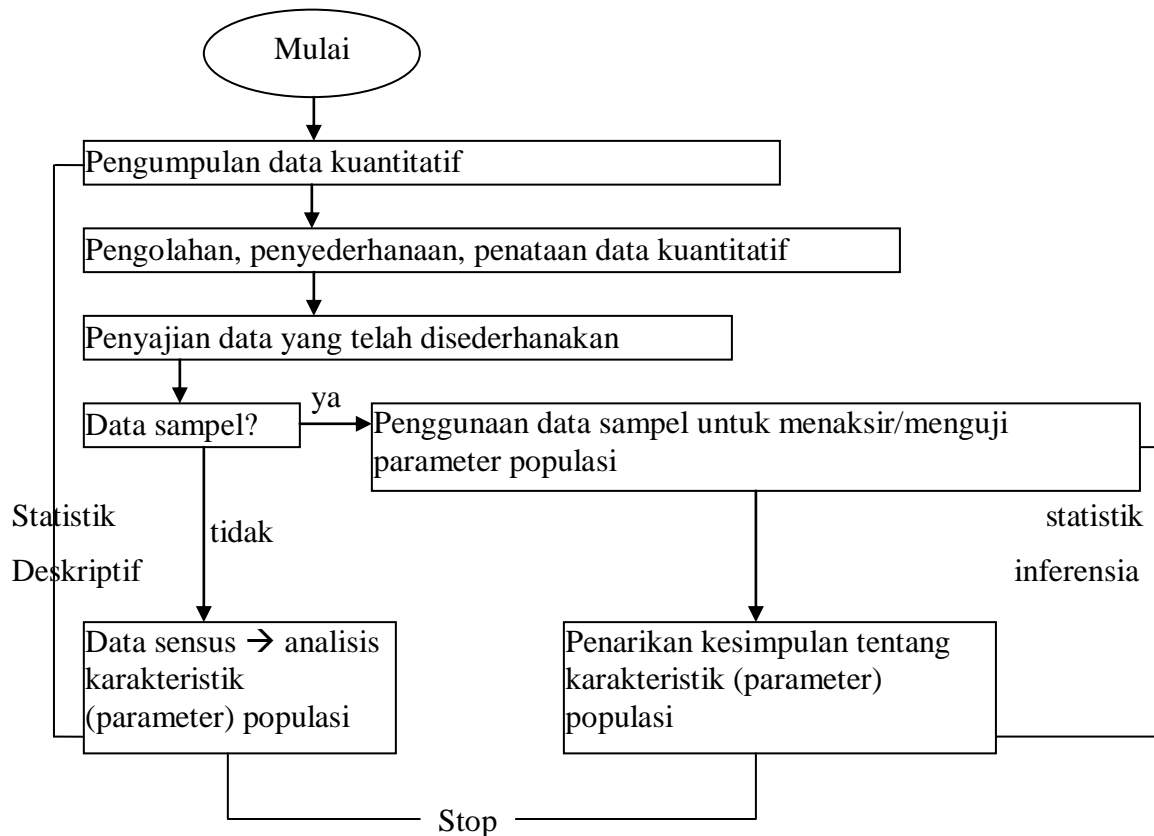
- Tahun 1880 F. Galton → Penggunaan Metode Statistik → **korelasi** dalam ilmu hayat.
- Akhir abad 19 → Karl Person → penggunaan statistik pada biologi, sosial ekonomi
- **Tahun 1918 – 1935 → R. Fisher → Analisa Varians.**
 - Biologi; Pertanian → Biometri → Makhluk hidup
 - Agronometri → Tumbuhan
 - **Ekonometri**
 - Sosiometri → Sosial/Pajak
 - Antrophometri → Budaya
- Saat ini Statistik banyak digunakan untuk pengelolaan dan riset di berbagai bidang, antara lain:
 - Pendidikan
 - Bisnis
 - Politik
 - Pabrikasi
 - Pajak -dan lain-lain

1.2 Arti Statistik

- Awal → Statistik → **keterangan-keterangan** yang dibutuhkan negara dan berguna bagi negara.
- Contoh : Akhir Desember → Caesar Agustus = Kaisar Romawi membuat dekrit yaitu dengan menyuruh pulang ke negeri Romawi seluruh rakyat Romawi yang merantau ke luar negeri untuk dicacah. Data yang diambil antara lain:

- Nama	- Jenis Kelamin-	Jumlah Keluarga
- Usia	- Pekerjaan	
- Keterangan kuantitatif di atas → **data sensus**
Data sensus = data yang diambil dari seluruh anggota populasi.
Data survei = data yang diambil dari sebagian (sampel) anggota populasi.
Data sensus lebih baik dan **mahal** dari data survey.
- Pengertian awam : Statistik adalah data kuantitatif

- **Pengertian Ilmiah : Statistik (metode statistik) → metode untuk mengumpulkan, mengolah, menyederhanakan, menyajikan dan menganalisis data kuantitatif (angka-angka) agar dapat memberikan gambaran yang teratur tentang suatu peristiwa.**
- Data populasi → interpretasi peristiwa → **statistik deskriptif.**
- Data sampel → interpretasi peristiwa → **statistik inferens/induktif (kesimpulan)**



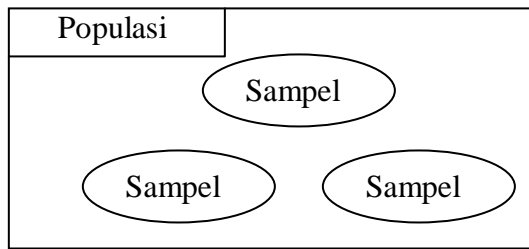
Gambar 1. Diagram Statistik Deskriptif dan Inferens

Istilah-istilah

- **Populasi** → kumpulan individu-individu/objek/subjek sejenis dalam suatu lingkungan (habitat)/tempat pada periode tertentu.
- **Sampel** → bagian dari populasi yang dipilih **untuk mewakili** populasi.

Sampel representatif : bagian dari populasi yang karakteristiknya dianggap sama dengan karakteristik anggota populasi secara keseluruhan

Sampel representatif : sampel dengan karakteristik = karakteristik anggota populasi secara keseluruhan. Hubungan antara populasi dan sampel digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. Hubungan antara Sampel dan Populasi

Contoh populasi :

Seluruh toko sepatu di Jakarta yang melakukan kegiatan tahun 2007 sampai dengan sekarang.

Contoh sampel :

50 toko sepatu di Jakarta yang dipilih secara acak dari populasi di atas.

Parameter populasi = karakteristik populasi

Contoh :

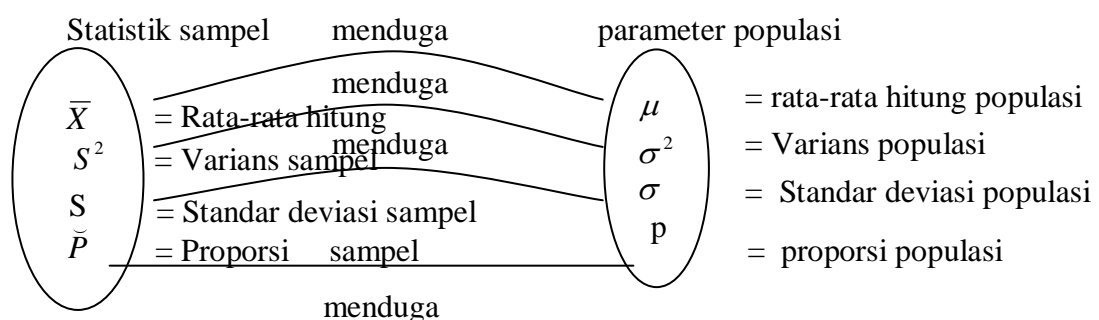
Laba rata-rata toko sepatu di Jakarta tahun 2007 yang masih melakukan kegiatan sampai dengan saat ini **adalah Rp 600 juta/toko/tahun.**

→ **Statistik sampel = karakteristik sampel.**

Contoh :

Laba rata-rata 50 toko sepatu di Jakarta tahun 2007 yang masih melakukan kegiatan sampai dengan saat ini berdasarkan survey adalah **Rp 595 juta/toko/tahun.**

Hubungan statistik sampel dengan parameter populasi digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3. Hubungan Statistik Sampel dengan Parameter Populasi

Alasan penggunaan sampel :

1. Lebih praktis dan sederhana
2. Hemat tenaga, bahan, waktu dan biaya
3. Jika pengambilan sampel mengikuti kaidah yang benar hasilnya dapat dipertanggungjawabkan.
4. Sifat objek yang tidak mungkin diambil data populasi.
Contoh : - pengujian umur teknis bola lampu
 - mencicipi rasa gulai, dsb.

BAB II

DATA STATISTIK

2.1 Jenis-jenis Data

Sebelum membahas data lebih jauh, maka perlu dijelaskan bahwa data sangat penting untuk memahami suatu peristiwa dan sangat membantu dalam mengambil suatu keputusan.

2.1.1 Data Berdasarkan Sifat

Berdasarkan sifatnya data dibagi dua yaitu data kualitatif dan kuantitatif.

1. Data kualitatif = berdasarkan kelas, contoh : baik, cukup, kurang baik
=data yang dinyatakan selain dalam bilangan
2. Data kuantitatif = dinyatakan dalam angka-angka, contoh : tinggi badan → 160 cm, 170 cm

Data kualitatif dan kuantitatif dapat digunakan dalam analisa statistik.

Data kualitatif tanpa kuantitatif kurang operasional.

Data kuantitatif tanpa kualitatif kurang memiliki nilai penghargaan.

Analisis data **kuantitatif** lebih luas penggunaannya karena data ini sangat memungkinkan **dimanipulasi** secara matematika dan statistika.

Untuk data kualitatif analisis dapat dilakukan dengan cara berikut:

- 1 Analisis frekuensi
- 2 Analisa proporsi (persentase)
- 3 Dikuantitatifkan dengan metode skor.

Contoh analisa frekuensi dan proporsi

Tabel. 1. Tanggapan Masyarakat terhadap Kebijakan Pemerintah tentang BBM
(n=1000 orang)

Tanggapan	Jumlah penjawab (orang)	Persentase penjawab (%)
Sangat Baik	100	10
Baik	200	20
Netral	250	25
Buruk	350	35
Sangat Buruk	100	10
Jumlah	1000	100

Sumber: Data Fiktif

Tanggapan masyarakat tentang pelayanan Pemda A terhadap **pelayanan umum**

Kualitatif	Metode Skor	Kuantitatif
Sangat memuaskan		5
Memuaskan		4
Biasa-biasa		3
Tidak memuaskan		2
Sangat tidak memuaskan		1

2.1.2 Data Berdasarkan Periode Kejadian

Data berdasarkan periode kejadian dibagi 2 yaitu :

1. Data runtut waktu (time series)

Adalah data yang periode kejadiannya berurutan.

Contoh :

Tabel. 2. Nilai Ekspor Negeri X Tahun 2005 – 2010 (US \$ M)

Tahun	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Nialai Ekspor (US \$ M)	70	75	77	85	90	97

Catatan :

- 1) Data ini baik untuk perkiraan nilai yang akan datang (forecasting)
- 2) Data ini tidak baik untuk melihat pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain, karena adanya perubahan sistematis.

2. Data Kerat lintang (Cross Section)

Adalah data yang periode kejadiannya bersamaan

Contoh :

Tabel 3. Nilai Ekspor 5 Negara Asia Tahun 2010 (US \$ Milyar)

Negara	A	B	C	D	E
Nilai Ekspor (US \$ M)	97	99	100	95	101

Catatan :

Data ini baik untuk melihat pengaruh suatu variabel terhadap variabel lain.

Contoh : - Pengaruh biaya promosi terhadap volume penjualan

- Pengaruh biaya sosialisasi peraturan terhadap penerimaan pajak bumi dan bangunan (PBB)

Gabungan data time series dan data cross section disebut **data panel**.

Contoh:

Tabel Biaya Promosi dan Volume Penjualan Sepuluh Perusahaan sepeda Motor di Kota A Tahun 2009-2011

Nomor	Tahun	Nama Perusahaan	Biaya Promosi (Rp milyar/tahun)	Volume Penjualan (Ribuan unit per Tahun)
1	2009	PT A		
2	2010	PT A		
3	2011	PT A		
4	2009	PT B		
5	2010	PT B		
6	2011	PT B		
7	2009	PT C		
8	2010	PT C		
9	2011	PT C		
dan	seterusnya			

2.1.3 Data Berdasarkan Sumber Data

Berdasarkan sumber data dibagi tiga yaitu data intern, data ekstern dan data asli.

1. Data Intern → dicatat, dikumpulkan dari dalam organisasi.

Contoh : data akuntansi, data penjualan, data inventaris, dan sebagainya.

2. Data Ekstern, → dicatat, dibuat, dikumpulkan oleh organisasi lain (lain dari yang membutuhkan data).

Contoh : data tenaga kerja Depnakertrans, data harga-harga umum → BPS

3. Data asli = data baru → yaitu data yang diambil sendiri oleh peneliti dari responden.
 - data yang diambil langsung dari responden
 - data hasil pengukuran suatu objek.

Data Ekstern dibagi 2, yaitu :

1. Data primer : dicatat, dibuat, dikumpulkan, diolah, diterbitkan oleh lembaga itu sendiri (diambil dari sumber pertama).

Contoh :

- 1) Data tenaga kerja oleh Depnakertrans
 - 2) Data harga-harga umum oleh BPS
 - 3) Data kurs valas di BI
 - 4) Data uang beredar oleh BI
2. Data sekunder : antara pengumpul, pengolah data dengan penerbit data adalah organisasi berbeda.

Contoh :

- 1) Data indeks harga yang dibuat BPS dimuat dalam **majalah ekonomi keuangan**
- 2) Data kurs valuta asing yang dibuat oleh BI dimuat **di Kompas**.

Catatan: Beberapa literature membagi data berdasarkan sumber menjadi dua yaitu:

1. **Data sekunder adalah data yang dikumpulkan dari data tersedia.**
2. **Data primer adalah data yang dikumpulkan langsung dari responden atau dari pengukuran langsung suatu objek.**

Data primer lebih baik dibandingkan dengan data sekunder karena:

- 1) Istilah-istilah, unit pengukuran dalam pengumpulan data biasanya dilampirkan.
- 2) Dalam merubah data primer menjadi data sekunder ada kemungkinan salah menyadur.

3. Data asli

Data asli adalah data yang dikumpulkan sendiri oleh peneliti dari responden. Data asli dapat berupa data populasi yang dikumpulkan dengan **metode sensus** maupun data sampel yang dikumpulkan dengan **metode survey**.

2.2 Prosedur Penelitian dengan Data Statistik

Metodologi penelitian dan pemecahan persoalan secara statistik memiliki beberapa langkah dasar :

1. Perencanaan penelitian
2. Pengumpulan data/fakta
3. Pengolahan dan penataan data
4. Penyajian data ke dalam bentuk tabel atau grafik
5. Analisis dan interpretasi data.

1. Perencanaan Penelitian

- 1) Penting dilakukan supaya peneliti memahami secara benar persoalan yang dihadapi.
- 2) Mampu **mengidentifikasi data yang relevan** dengan persoalan.
- 3) Mampu menghemat waktu, tenaga, biaya.

2. Pengumpulan data/fakta

Data yang dikumpulkan dapat berupa **data tersedia** maupun **data asli** dengan penjelasan masing-masing sebagai berikut:

- 1) Data tersedia → akurat (tepat), up to date, komprehensif (menyeluruh), relevan bagi persoalan yang diteliti.
- 2) Data asli → keuntungannya adalah peneliti merumuskan variabel-variabel dan cara pengukurannya.

Caranya : wawancara dan atau kuisioner

Hal-hal yang perlu diperhatikan :

Merencanakan **pertanyaan**/membuat daftar lampiran dengan ketentuan sebagai berikut:

- 1) Jelas
- 2) Menghindari yang sensitive
- 3) Jawaban obyektif (apa adanya) dan dapat disusun berlajur.
- 4) Susunan pertanyaan → cermat (teratur, berurutan, tidak ada yang tertinggal).

*Langkah berikutnya menentukan sampel.

Ada beberapa jenis sampel antara lain:

- 1) Sampel acak sederhana
- 2) Sampel acak berstrata
- 3) Sampel kelompok (cluster sample) atau sampel luas (area sample)
- 4) Sampel sistematis
- 5) Sampel kuota (jatah).

3. Pengolahan

- 1) Komputasi → perhitungan pendahuluan
- 2) Koding (pemberian kode)/fakta dengan karakteristik tertentu dalam kelompok.

Contoh : Produksi → - Asal produk

- Proses pembuatan

- 3) Pemecahan kata yang kurang jelas → tidak boleh menerka-nerka
- 4) Pemeriksaan konsistensi jawaban → data harus konsisten
- 5) Pemeriksaan kelengkapan daftar lampiran → menyeleksi data

4. Penataan → tabulasi

- 1) Sheet pencatatan jumlah (Tally sheet)

Contoh :

Tabel 4. Penjualan Sepeda Motor di Jakarta

No	Jenis Sepeda Motor	Penjualan				
		Timur	Barat	Pusat	Utara	Selatan
1	Honda	200	150	130	100	200
2	Suzuki	175	125	110	90	150
-		-	-	-	-	-
-		-	-	-	-	-

Sumber : data hipotesis

- 2) Sortir dengan tangan → memisah-misahkan dengan tangan
- 3) Tabulasi → penyusunan data dalam tabel

5. Pengolahan Data Lebih Lanjut

6. Penyajian data dalam bentuk tabel/grafik

Dilakukan sesuai kebutuhan

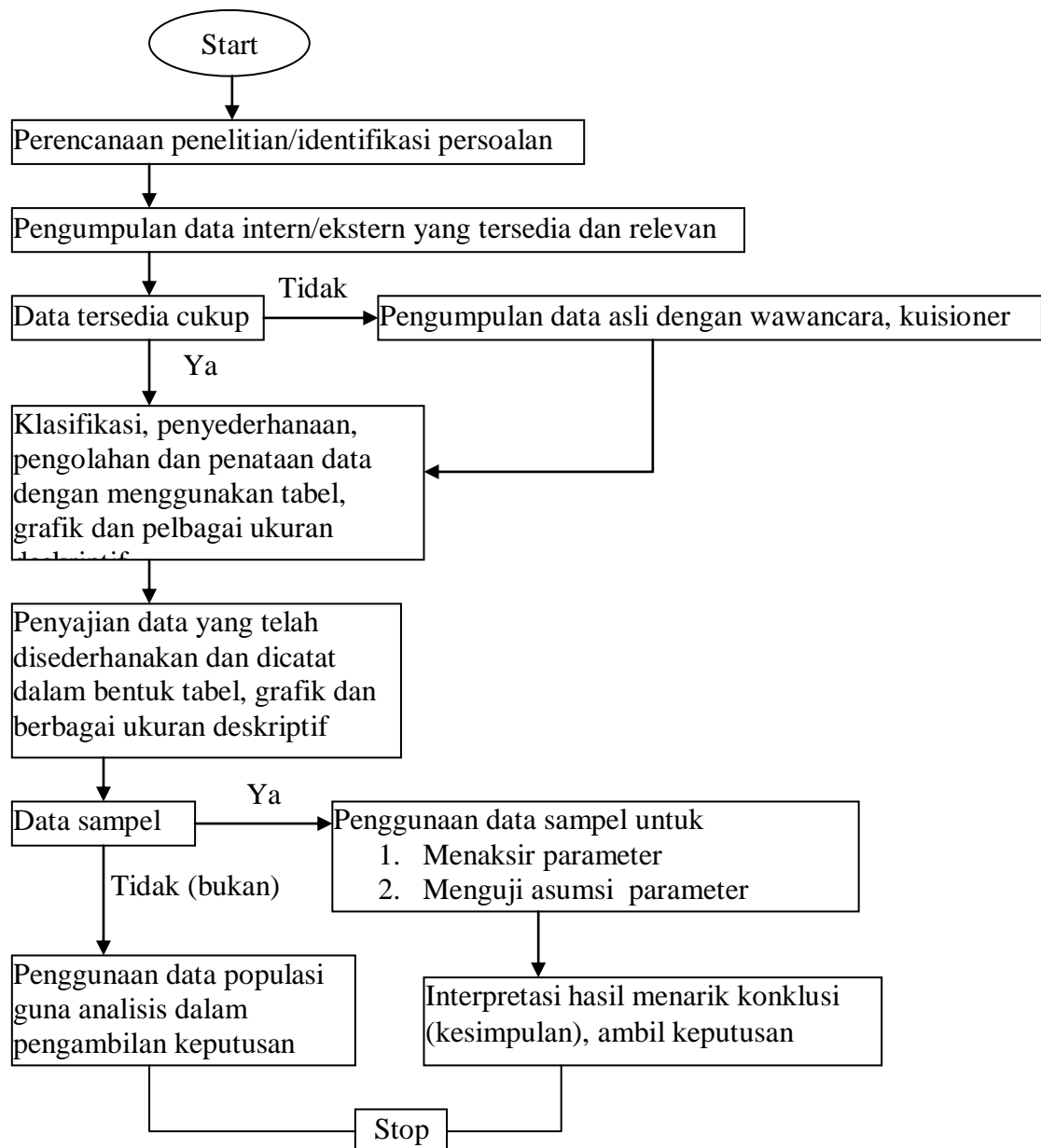
7. Analisis dan interpretasi

Digunakan untuk menjelaskan suatu peristiwa

Catatan : tahapan-tahapan tidak mutlak diikuti

→ dapat dilaksanakan sesuai kebutuhan

Secara diagram pemecahan permasalahan secara statistik disajikan pada gambar berikut:



Gambar 4. Bagan Metodologi Pemecahan Masalah Secara Statistik

2.3 Pengertian Angka

1. Angka eksak (pasti) dan angka kira-kira (aproksimatif)

Contoh : Jumlah mahasiswa STPI → angka eksak (**dihitung**)

Tinggi badan si A = 1,65 m → angka kira-kira (**diukur**)

2. Pembulatan angka

1,3³⁵ → 1,3⁴

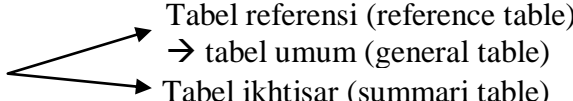
1,4⁴⁵ → 1,4⁴

1,3⁴⁹ → 1,3⁵ → 1,3 (hasil pembulatan kedua)

BAB III

TABEL STATISTIK

3.1 Tabel Refrensi dan Tabel Ikhtisar

- Tabel Statistik 
 - Tabel referensi (reference table)
→ tabel umum (general table)
 - Tabel ikhtisar (summari table)

- Tabel Referensi :

- Gudang informasi
- Penyusunannya umum (tidak ada penekanan atau perbandingan)
- Terperinci
- Letaknya di lampiran

Contoh : Tabel penjualan sebuah toko

- Tabel Ikhtisar :

- Singkat, sederhana, mudah dimengerti.
- Memberikan lukisan secara sistematis tentang peristiwa-peristiwa yang merupakan hasil penelitian.
- Diperoleh dari table referensi, gabungan table ikhtisar atau gabungan komponen tabel referensi/ikhtisar.

Contoh : Tabel penjualan sebuah toko untuk 2 bulan yang berbeda.

3.2 Cara Penyusunan Pos-pos Keterangan dalam Kompartimen Tabel

- Cara Alfabetis
 - Sesuai untuk tabel referensi
 - Kurang sesuai untuk tabel ikhtisar

Contoh :

Tabel 5. Curah Hujan Dalam mm di 3 Wilayah Terpilih Januari s/d Maret 2010

Tempat	Januari	Februari	Maret
Banda Aceh	95	97	40
Jambi	240	305	149
Semarang	896	104	167

Sumber : Data Fiktif

- Cara Geografis

→ Banyak digunakan dalam statistical pocket book of Indonesia oleh BPS

→ Kurang efisien

Tabel 6. Penduduk Indonesia Dalam Juta Jiwa Diklasifikasikan Berdasarkan Daerah dan Jenis Kelamin 1980

Propinsi/Pulau	Laki-laki	Wanita	Jumlah	%
DKI Jakarta	3,3	3,2	6,5	4,4
Jawa Barat	13,7	13,8	27,5	18,5
Jawa Tengah	12,5	12,9	25,4	17,2
D.I Yogyakarta	1,3	1,4	2,7	1,8
Jawa Timur	14,3	14,9	29,2	19,8
Jawa dan Madura	45,1	46,2	91,3	61,8
Sumatera	14,2	13,9	28,1	19,0
Kalimantan	3,4	3,3	6,7	4,5
Sulawesi	5,2	5,3	10,5	7,1
Nusa Tenggara	4,2	4,3	8,5	5,8
Maluku	0,7	0,7	1,4	0,9
Irian Jaya	0,6	0,6	1,2	0,8
Indonesia	73,4	74,3	147,7	100,00

Sumber : BPS, 1980 diolah

- Cara Menurut Besaran Angka-angka

- Kurang sesuai untuk tabel referensi
- Dapat digunakan untuk klasifikasi geografis, kualitatif.

Tabel 8. Jumlah Penduduk di Tiga kota di Indonesia 1980

Kota	Jumlah Penduduk (Juta Jiwa)
Jakarta	6,5
Surabaya	2,0
Bandung	1,5

Sumber : BPS 1980, diolah

- Cara Historis

→ Berdasarkan urutan kejadian (kronologis)

Tabel 7. Jumlah Kecelakaan Lalu Lintas di DKI, 1970 – 1973

Tahun	Jumlah Tabrakan/Kecelakaan
1970	2.773
1971	3.164
1972	4.017
1973	4.669

Sumber : Polda Metro Jaya 1977 diolah

- Cara Kelas-kelas yang Lazim

Tabel 9. Perkembangan Nilai Impor 1978/1980 (juta \$)

Jenis Barang	1978/1979	1979/1980
I. Barang Konsumsi	210,2	270,4
1. Beras	189,8	261,6
2. Tekstil	20,4	8,8
II. Bahan	133	137,1
Baku/Penolong	76,6	93,8
1. Bahan Kimia	56,4	43,3
2. kertas	168,7	126,7
III. Barang Modal	126,9	110,8
1. Mesin	41,8	15,9
2. Alat Transport		
Jumlah I + II + III	511,9	534,2

Sumber : Nota Keuangan dan RAPBN

- Cara Progresif
 - Angka akhir merupakan hasil perkembangan sebelumnya
 - Sesuai untuk table referensi dan ikhtisar
 - Biasanya digunakan untuk tabel rekening pendapatan nasional

Tabel 10. Perkembangan Neraca Pembayaran 1978/1979 – 1980/1981

Uraian	1978/1979	1979/1980	Presentasi Perubahan (%)	1980/1981	Presentasi Perubahan (%)
I. Barang dan Jasa					
1. Ekspor	11.353	15.457	+ 36,1	20.674	+33,8
—					
—					
—					
II.					
—					
—					
—					

Sumber : Nota Keuangan dan RAPBN 1980/1981

3.3 Struktur Tabel Statistik

Nama (**Catatan Pendahuluan**)

Nama Kompartimen	Nama Kolom		
Kompartimen	T U B U H		

Catatan :
Sumber :

BAB IV

GRAFIK STATISTIK

4.1 Fungsi Grafik Statistik

- Memberikan gambaran yang mengesankan tentang suatu peristiwa
- Waktu membacanya lebih singkat
- Nilai yang diberikan **bersifat pendekatan (aproksimatif)**
- Cara pembuatannya lebih lama
- Dapat digunakan dalam banyak bidang

Contoh : - Pengawasan produksi
 - Pemantau penjualan
 - Pemantau kualitas
 - Dan sebagainya

4.2 Jenis Grafik Statistik

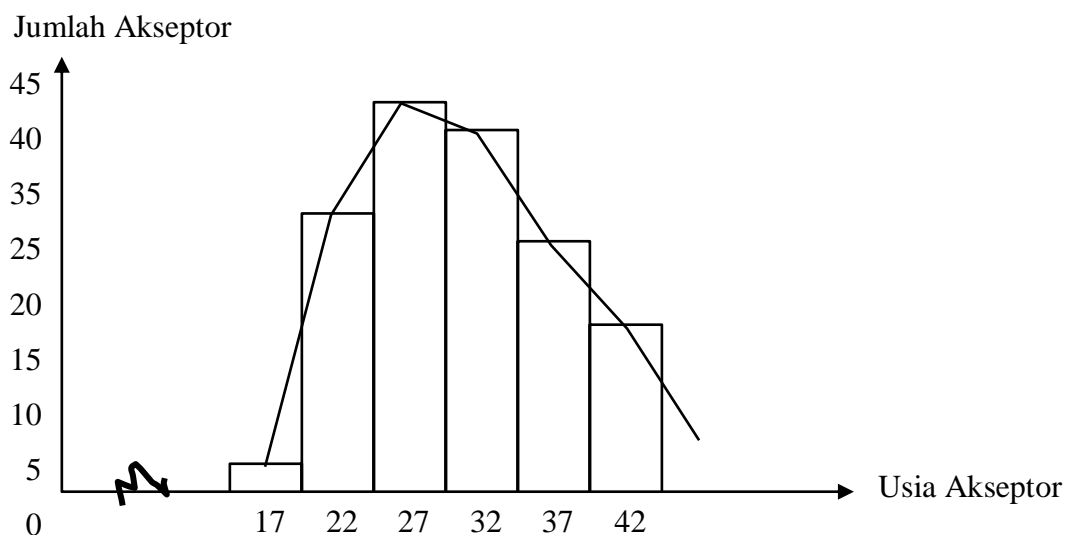
- Jenis-jenis grafik antara lain :
 1. Diagram garis
 2. Peta balok
 3. Diagram lingkaran
 4. Piktograf
 5. Peta statistik
- Diagram Garis
 - Banyak digunakan dalam bisnis dan ilmiah.
 - Digunakan untuk data kronologis dan kuantitatif.
 - Bentuknya dapat berupa kurva deret berkala dan kurva distribusi frekwensi
 - Jika untuk kurva deret berkala → spasi periode pada sumbu mendatar dan observasi pada sumbu vertical
 - Untuk kurva distribusi frekwensi → frekwensi pada sumbu vertical

Contoh : Cara menggambar kurva distribusi frekwensi

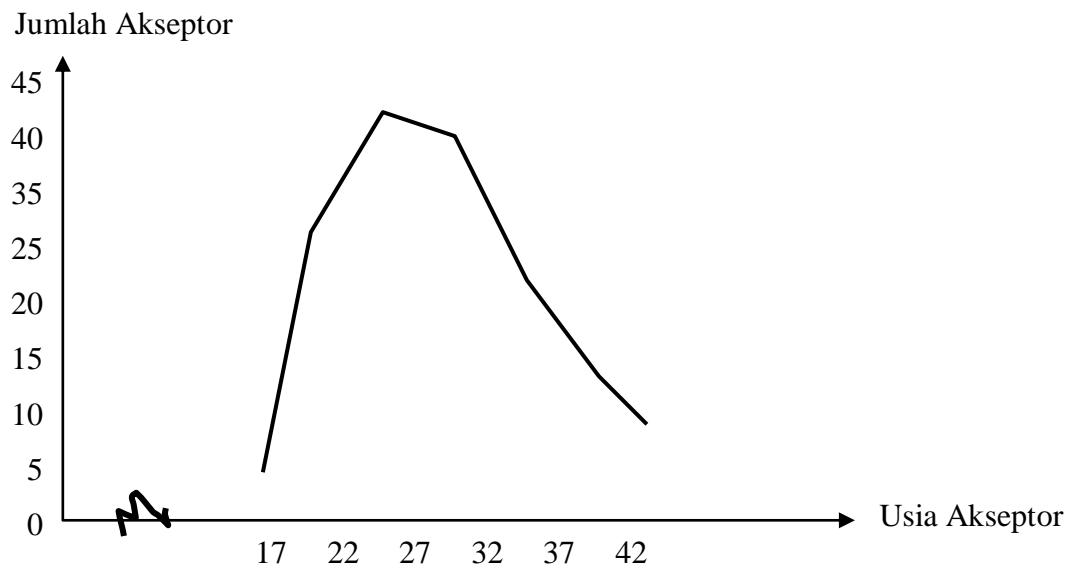
Tabel 11. Dsitribusi Frekwensi Usia 150 Akseptor dari 10 Klinik Sampel di Jawa, 1973–1976

Usia Akseptor	Jumlah Akseptor
15 – 19	1
20 – 24	29
25 – 29	43
30 – 34	41
35 – 39	24
40 – 44	12
Jumlah	150

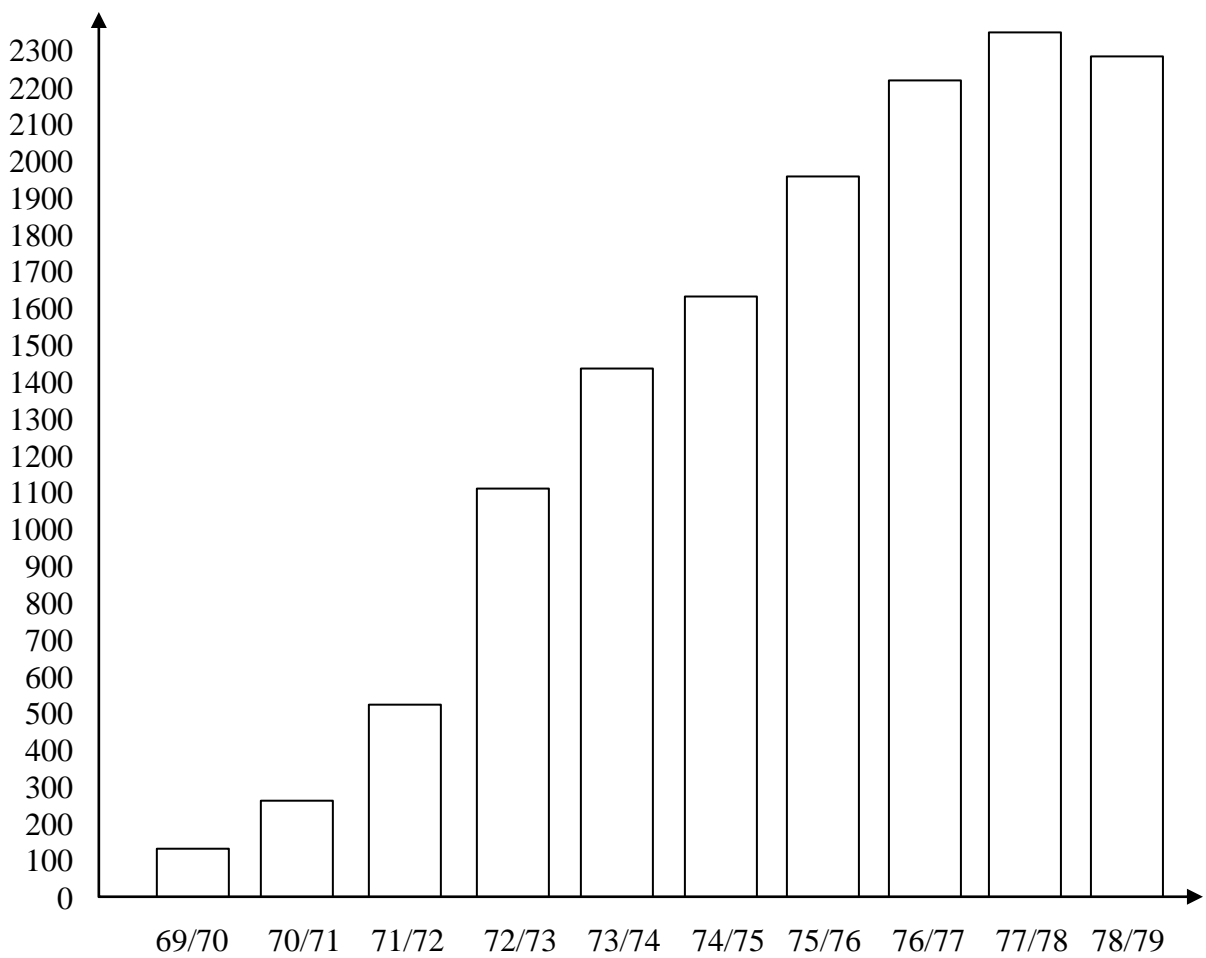
Sumber : Lembaga demografi FE UI, 1977



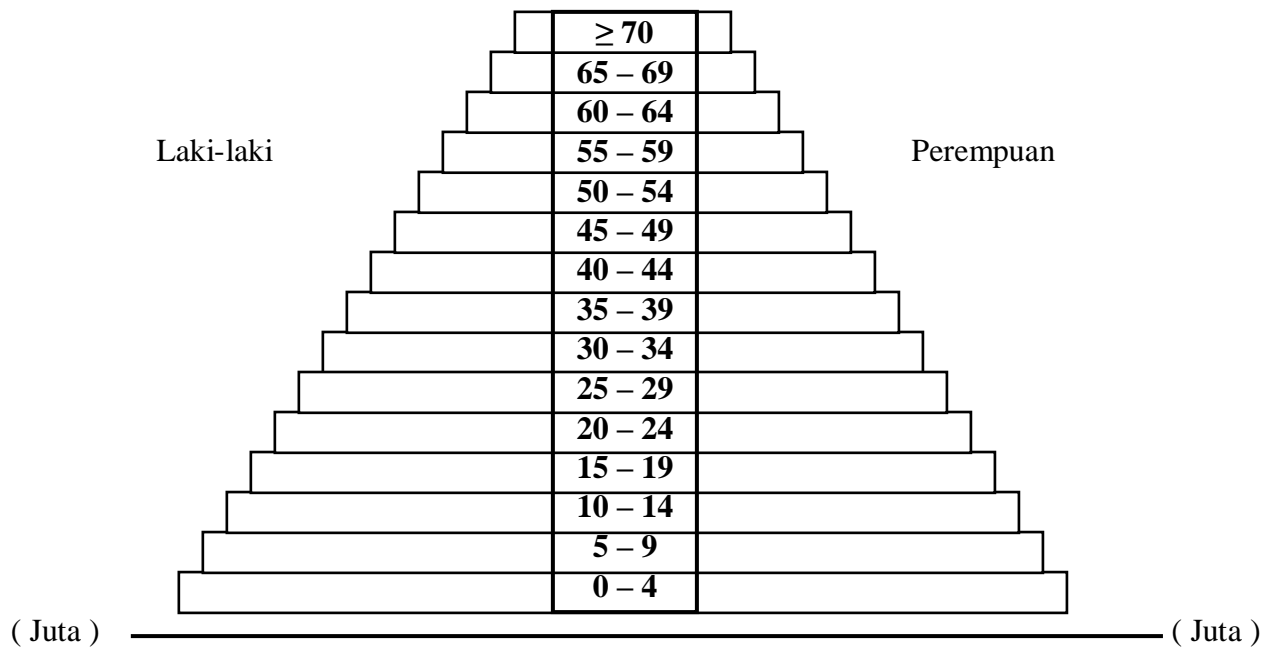
Gambar 5. Diagram kolom usia 150 Akseptor dari 10 Klinik Sampel di Jawa 1973 - 1976
Sumber : Tabel 11.



Gambar 6. Poligon Frekwensi usia 150 Akseptor dari 10 Klinik Sampel di Jawa 1973 - 1976
Sumber : Tabel 11.



Gambar 7. Diagram Perkembangan KB 1969/1970 – 1978/1979



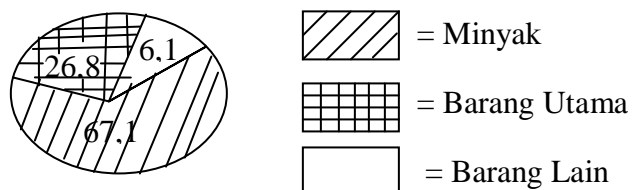
Gambar 8. Piramida Penduduk Indonesia 1980

Sumber : BKKBN 1980

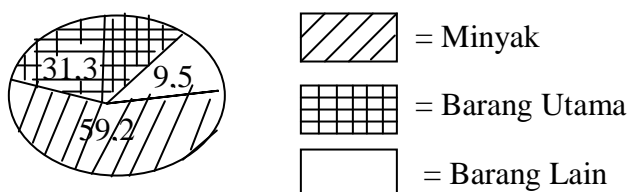
- Peta Balok
 - Peta balok dapat digunakan untuk data kuantitatif, data kualitatif, data kronologis dan data geografis.
 - Penyusunannya secara vertikal atau mendatar.
 - Sangat baik untuk menyatakan perbandingan.
- Diagram Lingkar (Pie Diagram)
 - Biasanya lebih menarik perhatian
 - Baik untuk perbandingan yang sederhana.

Contoh :

April – Agustus 1978/1979 (Realisasi)



April – Agustus 1979/1980 (Sementara)



Gambar 9. Nilai Ekspor Minyak, Barang Utama dan Barang Lainnya 1978/1979 – 1979/1980 (dalam persen jumlah)

Sumber : Nota Keuangan dan RAPBN Tahun 1980/1981

- Piktograf
 - Piktograf = pictogram
 - Sangat menarik
 - Kurang teliti

Jumlah Anak	Jumlah Wanita
0 – 2	♀♀♀♀♀♀ ♀♀♀♀♀♀ ♀♀
3 – 5	♀♀♀♀♀♀ ♀♀♀♀♀♀ ♀♀♀♀♀♀
6 – 8	♀♀♀♀♀♀
≥ 9	♂

Catatan : ♀ = 100 (≥ 75 dibulatkan menjadi 100)

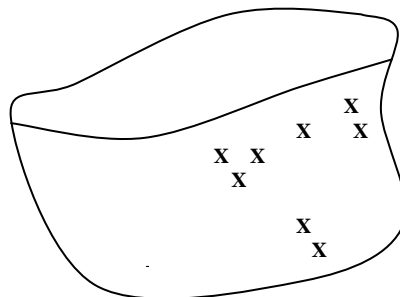
♂ = 50 (≥ 25 sampai dengan < 75 dibulatkan menjadi 50)

Gambar 10. Jumlah Wanita yang Pernah Kawin dan Pernah Menggunakan Alat Kontrasepsi Menurut Jumlah Anak Dilahirkan di Jawa dan Bali, 1976.

Sumber : Lembaga demografi, FE UI, 1981.

- Peta Statistik
 - Digunakan untuk menyatakan penyebaran geografis.

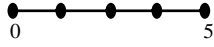
Contoh :



Gambar 11. Penyebaran Deposit Emas di Pulau Kalimantan
Sumber : Data Hipotesis

4.3 Beberapa Peraturan Umum tentang Penggambaran grafik

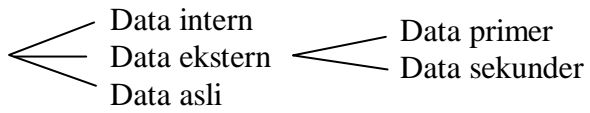
- Pemilihan Jenis Grafik
 - Disesuaikan dengan kebutuhan
 - Sederhana dan jelas
 - Grafik yang bersifat kompleks hanya untuk pembaca yang faham
 - Jika penggambaran grafik dikerjakan oleh orang lain hendaknya diarahkan oleh pembuat laporan.

- Nama (Titel), Skala Sumbu, Sumber dan Catatan
 - Nama dapat diletakkan di atas atau di bawah
 - Skala horizontal dan vertikal hendaknya disesuaikan.
 - Catatan perlu dicantumkan untuk memberikan petunjuk bagi pembacanya.
 - Sumber hendaknya dicantumkan.
- Skala dan Garis Kisi-kisi
 - Pemberian nomor skala harus memiliki nilai yang sama contoh : 0, 5, 10, 20,..., dst.
 - Tiap spasi skala dapat dibagi dalam kisi-kisi
 contoh 
 - Garis kisi-kisi harus lebih tipis
- Pemberian Tekanan Pada Penggambaran Grafik
 - Dapat dengan pewarnaan
 - Dapat dengan garis putus-putus, garis continue, garis tebal.

BAB V

DISTRIBUSI FREKUENSI

5.1 Beberapa Pengertian Distribusi Frekuensi

1. Data kasar 
 - Data intern
 - Data ekstern
 - Data primer
 - Data sekunder
 - Data asli
2. Penyajian data kasar → relatif kurang memberikan informasi dan menjemukan
3. Pengurutan data merupakan pengolahan data sederhana yang dapat memperbaiki penyajiannya
4. Data kasar dapat disajikan lebih menarik dalam distribusi frekuensi


Contoh :

Tabel 12. Distribusi Frekuensi 111 Nilai Ujian Mahasiswa


Nilai ujian	Mahasiswa (orang)
20,00 – 29,99	4
30,00 – 39,99	9
40,00 – 49,99	25
50,00 – 59,99	48
60,00 – 69,99	20
70,00 – 79,99	5
Jumlah	111

Sumber : Biro pendidikan, FEUI '67

5. Kita amati kelas pertama

$20,00 \text{ ————— } 29,99$

 batas bawah kelas batas atas kelas
 (lower class limit) (upper class limit)

6. $19,995 - 29,995$


 tepi kelas (class – boundaries) → batas teoritis true limits

$$TBK_i = BBK_i - \frac{\text{Satuan Terkecil}}{2}$$

$$\text{contoh : } TBK_1 = 20,00 - \frac{0,01}{2} = 20,00 - 0,005 = 19,995$$

$$TAK_i = BAK_i + \frac{\text{Satuan Terkecil}}{2}$$

$$\text{contoh : } TAK = 29,99 + \frac{0,01}{2} = 29,99 + 0,005 = 29,995$$

Keterangan :

- TBK = tepi bawah kelas
- BBK = batas bawah kelas
- TAK = tepi atas kelas
- BAK = batas atas kelas

cara lain :

TBK	BBK	BAK	TAK
19,995	20,00	29,99	29,995
29,995	30,00	39,99	39,995
39,995	40,00	49,99	49,995
49,995	50,00	59,99	59,995
59,995	60,00	69,99	69,995
69,995	70,00	79,99	79,995

7. Titik tengah kelas (mid – point/class mark) adalah :

$$m1 = \frac{20,00 + 29,99}{2} = 24,995 \quad \text{atau} \quad m1 = \frac{19,995 + 29,995}{2} = 24,995$$

catatan : Titik tengah kelas pada dasarnya rata-rata untuk kelas bersangkutan

8. Interval kelas dihitung dari tepi kelas

i = tepi kelas atas – tepi kelas bawah

$$i = 29,995 - 19,995 = 10 \quad \text{atau} \quad i = \text{selisih 2 titik tengah kelas yang berurutan}$$

Contoh :

Kelas	mi
20,00 – 29,99	24,995
30,00 – 39,99	34,995
40,00 – 49,99	44,995
50,00 – 59,99	54,995
60,00 – 69,99	64,995
70,00 – 79,99	74,995

catatan : interval kelas pada dasarnya jarak dalam kelas bersangkutan/jarak antar kelas.

Merubah data kasar ke dalam distribusi frekuensi memiliki beberapa keuntungan antara lain :

- 1) lebih jelas, sederhana dan sistematis
- 2) mudah dipahami
- 3) mudah dianalisis

kerugiaannya : sifat individu data akan hilang

5.2 Pembentukan Distribusi Frekuensi

1. Menentukan jumlah kelas
2. Dipengaruhi oleh sifat data kasar dan penggunaan data
3. Jumlah kelas tidak terlalu banyak/terlalu sedikit
4. Besarnya interval kelas sebaiknya sama dan angka-angkanya praktis.
Contoh : 5, 10, 15, 20, dst.
5. Penentuan batas kelas harus **mencakup semua data** dan **tidak menimbulkan keraguan**.

6. Angka terendah dibulatkan ke bawah dan angka tertinggi dibulatkan ke atas.

Contoh : angka terendah **20,07** dibulatkan kebawah menjadi **20,00**

angka tertinggi **74,63** dibulatkan keatas menjadi **80 (79,99)**

7. Pengulangan batas kelas harus dihindari

Contoh : $\left. \begin{array}{l} 20 - 35 \\ 35 - 50 \end{array} \right\} \text{Salah}$ $\left. \begin{array}{l} 20 - 34 \\ 35 - 49 \end{array} \right\} \text{Benar}$

Rumus Sturges : untuk menentukan jumlah kelas (boleh diketahui tetapi tidak dianjurkan) $k = 1 + 3,322 \log n$

Contoh :

$$n = 111 \qquad \text{interval} = \frac{\text{Nilai tertinggi} - \text{nilai terendah}}{\text{jumlah kelas}}$$

$$K = 1 + 3,322 \log 111$$

$$K = 7,79 = 8 \qquad i = \frac{80-20}{8} = 7,5$$

angka interval kelas di atas tidak praktis

8. Memasukkan angka-angka ke dalam kelas-kelas yang sesuai
 - 1) Dapat menggunakan sheet hitung/sheet catat (tally sheet)
 - 2) Dapat juga dengan mengurutkan data terlebih dahulu dengan bantuan komputer

3) Membuat tabel distribusi frekuensi

Contoh :

Tabel 13. Penentuan Frekuensi dengan Tally Sheet

Nilai ujian	Catatan	Jumlah
20,00 – 29,99	III	4
30,00 – 39,99	III III	9
40,00 – 49,99		
50,00 – 59,99		
60,00 – 69,99		
70,00 – 79,99		

5.3 Distribusi Kumulatif dan Kurva **O**give (Kumulatif = penumpukan/akumulasi)

Contoh :

Tabel 14. Distribusi Frekuensi Produksi Padi per Ha di 100 Desa Daerah Sukabumi dan Yogyakarta, 1969

Produksi (Kuintal)	Jumlah Desa
20 – 34	8
35 – 49	24
50 – 64	27
65 – 79	20
80 – 94	8
95 – 109	8
110 – 124	4
125 – 139	1
Jumlah	100

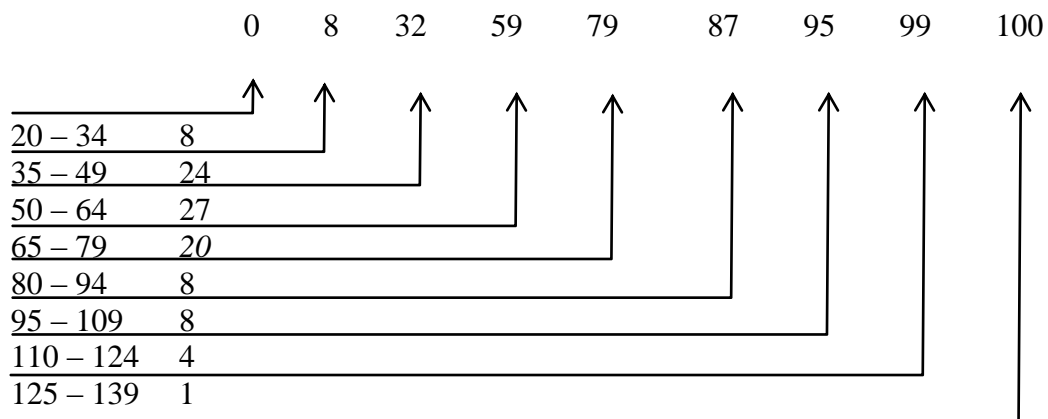
Sumber : LPEM, FE UI, 1969.

- Banyak digunakan untuk analisa upah buruh, perpajakan, penjualan, dsb.
- Penggolongannya dilakukan dengan **batas kelas/tepi kelas**

Tabel 15. Distribusi Kumulatif “**kurang dari**” Produksi Padi Kering per HA di 100
Desa di Sukabumi dan Yogyakarta, 1969.

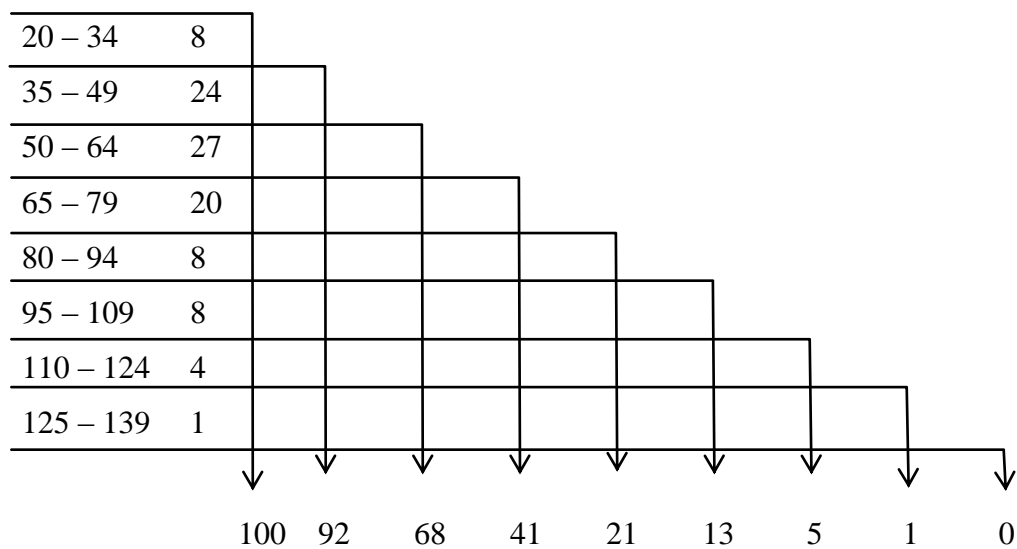
Produksi Padi (Kuintal)		Jumlah Desa
Kurang dari 20	19,5	0
Kurang dari 35	34,5	8
Kurang dari 50	49,5	32
Kurang dari 65	64,5	59
Kurang dari 80	79,5	79
Kurang dari 95	94,5	87
Kurang dari 110	109,5	95
Kurang dari 125	124,5	99
Kurang dari 140	139,5	100

Sumber : Tabel 14 Batas Tepi



Tabel 16. Distribusi Kumulatif “atau lebih”

Produksi (Kuintal)			Jumlah Desa
19,5	20	atau lebih	100
34,5	35	atau lebih	92
49,5	50	atau lebih	68
64,5	65	atau lebih	41
79,5	80	atau lebih	21
94,5	95	atau lebih	13
109,5	110	atau lebih	5
124,5	125	atau lebih	1
139,5	140	atau lebih	0



5.4 Distribusi Frekuensi Relatif

Distribusi frekuensi relatif adalah distribusi frekuensi yang dinyatakan dalam persentase (proporsi)

Tabel 17. Distribusi Persentase Jumlah **Akseptor** per Kelompok Umur di 10 Klinik Sampel di Jawa, 1973 – 1976.

Usia Akseptor (tahun)	Jumlah Akseptor (orang)	Persentase dari Jumlah Keseluruhan (%)
15 – 19	1	$1/150 \times 100 = 0,67$
20 – 24	29	$29/150 \times 100 = 19,33$
25 – 29	43	$43/150 \times 100 = 28,67$
30 – 34	41	$41/150 \times 100 = 27,33$
35 – 39	24	$24/150 \times 100 = 16,00$
40 – 44	12	$12/150 \times 100 = 8,00$
Jumlah	150	100,00

Sumber : Lembaga demografi FE UI, 1977.

Data di atas dapat disajikan dalam distribusi kumulatif sebagai berikut :

Tabel 18. **Distribusi Persentase Kumulatif** Jumlah Akseptor per Kelompok Umur di 10 Klinik di Jawa, 1973 – 1976.

Usia Akseptor	% Jumlah Akseptor Secara Kumulatif (%)
Kurang dari 20	0,67
Kurang dari 25	$0,67 + 19,33 = 20,00$
Kurang dari 30	$20,00 + 28,67 = 48,67$
Kurang dari 35	$48,67 + 27,33 = 76,00$
Kurang dari 40	$76,00 + 16,00 = 92,00$
Kurang dari 45	$92,00 + 8,00 = 100,00$

Sumber : Tabel 17

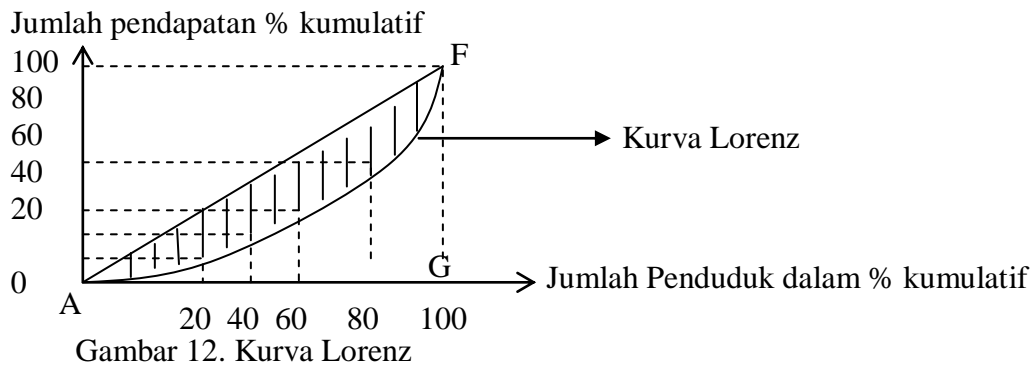
Bentuk khusus dari kurva frekuensi persentasi kumulatif adalah kurva Lorenz.

Contoh :

Tabel 19. Distribusi Persentasi Pendapatan dan Penduduk Tani di Jawa Tengah, '73/'74.

% Petani	% Pendapatan	% Kumulatif
Golongan 20 % I	2,7	2,7
Golongan 20 % II	6,6	9,3
Golongan 20 % III	10,8	20,1
Golongan 20 % IV	18,1	38,2
Golongan 20 % V	61,8	100,0
Jumlah	100	

Sumber : LP3ES, 1976.



1. Garis lurus yang membentuk sudut 45° dari sumbu mendatar dinamakan garis distribusi merata.

$$RG = \frac{\text{Luas diarsir}}{\text{Luas } \triangle AGF} \longrightarrow \begin{array}{l} RG = \text{rasio gini} \\ \text{Nilai } RG = 0 - 1 \end{array}$$

2. Makin mendekati nol distribusi pendapatan makin merata
3. Makin mendekati satu distribusi pendapatan makin tidak merata

$$4. \quad RG = 1 - \sum_{i=1}^k F_i (Y_i^* + Y_{i-1}^*)$$

k = Jumlah kelas

F_i = % / proporsi jumlah masyarakat tani kelas ke-i

Y_i^* = % / proporsi secara kumulatif dari jumlah pendapatan masyarakat tani sampai dengan kelas ke-i

Tabel 20. Prosedur Menghitung Rasio Gini Petani di Jawa Tengah, 1973/1974

% Masyaakat tani (Fi)	Proporsi pendapatan kumulatif (y _i *)	(y _i * + y _i * - ₁)	Fi(y _i * + y _i * - ₁)
Gol 20 % I	0,027	0,027	0,0054
Gol 20 % II	0,093	0,120	0,0240
Gol 20 % III	0,201	0,294	0,0588
Gol 20 % IV	0,382	0,583	0,1166
Gol 20 % V	1,000	1,382	0,2764
$\Sigma Fi (y_i^* + y_i^* -_1)$			0,4812

Rasio gini = $1 - 0,4812 = 0,5188$

Distribusi pendapatan kurang baik (ketimpangan Tinggi)

Soal :

Berdasarkan survei terhadap 25 PKL Garmen di Jakarta tahun 2009 diperoleh data laba dalam Rp juta sebagai berikut :

10,11,12,13,14 17,18,19,20,21 27,28,29,30,31 39,40,41,42,43
60,61,62,63,64

- Tentukan nilai rasio gini data di atas!
- Bagaimanakah distribusi laba yang mereka peroleh ?

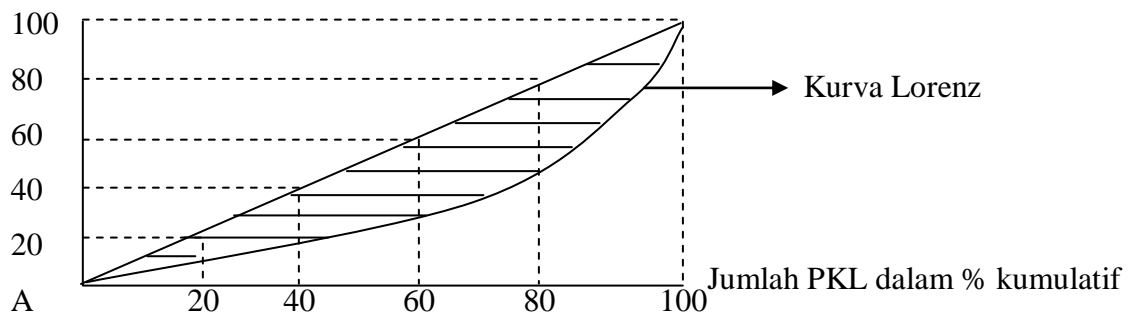
Jawab :

PKL :		Laba	
1		10	
2	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \frac{5}{25} \times 100\% = 20\%$	11	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \frac{60}{815} \times 100\% =$
3		12	
4		13	
5		14	
6		17	
7	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \frac{5}{25} \times 100\% = 20\%$	18	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \frac{95}{815} \times 100\% =$
8		19	
9		20	
10		21	
11		27	
12	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \frac{5}{25} \times 100\% = 20\%$	28	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \frac{145}{815} \times 100\% =$
13		29	
14		30	
15		31	
16		39	
17	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \frac{5}{25} \times 100\% = 20\%$	40	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \frac{205}{815} \times 100\% = 25,15\%$
18		41	
19		42	
20		43	
21		60	
22	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \frac{5}{25} \times 100\% = 20\%$	61	$\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \frac{310}{815} \times 100\% =$
23		62	
24		63	
25		64	

Tabel 21. Distribusi Persentase Laba 25 PKL Garmen di DKI Tahun 2009

% PKL	% Laba	% Kumulatif
Golongan 20% I	7,36	7,36
Golongan 20% II	11,66	19,02
Golongan 20% III	17,79	36,81
Golongan 20% IV	25,15	61,96
Golongan 20% V	38,04	100,00
Jumlah	100	

Jumlah laba % Kumulatif



Gambar 13. Kurva Lorenz

Tabel 22. Prosedur Menghitung Rasio Gini 25 PKL Garmen di DKI Tahun 2009

% PKL (f_i)	Proporsi Laba Kumulatif (Y_i^*)	$(y_i^* + y_{i-1}^*)$	$F_i(y_i^* + y_{i-1}^*)$
Golongan 20% I	0,0736	0,0736	0,01472
Golongan 20% II	0,1902	0,2638	0,05276
Golongan 20% III	0,3681	0,5583	0,11166
Golongan 20% IV	0,6196	0,9877	0,19754
Golongan 20% V	1,000	1,6196	0,32392
$\Sigma F_i(y_i^* + y_{i-1}^*)$	= 0,7006		

$$RG = 1 - \sum_{i=1}^k F_i(y_i^* + y_{i-1}^*) = 1 - 0,7006 = 0,2994$$

Distribusi laba relatif baik (Ketimpangan rendah)

BAB VI

PENGUKURAN NILAI SENTRAL

6.1 Beberapa Pengertian Tentang Nilai Sentral

1. Sifat-sifat nilai sentral
 - 1) Nilai yang mewakili data secara representatif
 - 2) Berguna untuk perbandingan dua kelompok data
 - 3) Berguna untuk interpretasi data
 - 4) Manfaatnya tinggi jika penyimpangan (dispersi) data kecil.
2. Jenis-jenis nilai sentral
 - 1) **Rata-rata hitung**
 - 2) **Median**
 - 3) **Modus**
 - 4) Rata-rata ukur (Geometri)
 - 5) Rata-rata harmoni

6.2 Rata-rata Hitung

1. Untuk data yang belum dikelompokkan (Ungrouped data) = **data yang belum disusun dalam distribusi frekwensi**

$$\overline{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

\overline{X} = nilai rata-rata hitung

X_1, X_2, \dots, X_n = nilai masing-masing data

n = jumlah data

atau secara singkat

$$\boxed{\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}} \quad \text{atau} \quad \boxed{\overline{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i} \quad i = 1, 2, 3, \dots, n$$

Contoh :

Tabel 23. Jumlah Angkatan Kerja yang Mendaftarkan Diri di Kantor Depnaker DKI Jakarta, 1991 – 1995

Tahun	Pencari Kerja (orang)
1991	100.000
1992	115.000
1993	120.000
1994	125.000
1995	130.000
$\sum_{i=1}^n$	590.000

Sumber : Data Hipotesis

Nilai rata-rata hitung pencari kerja setiap tahun dari tahun 1991 – 1995 adalah :

$$\bar{X} = \frac{100.000 + 115.000 + 120.000 + 125.000 + 130.000}{5} = \frac{590.000}{5} = 118.000 \text{ orang / tahun}$$

2. Catatan tentang rata-rata hitung

- 1) Jika tidak ada penjelasan lain yang dimaksud rata-rata adalah rata-rata hitung.
- 2) Variasi data yang cukup besar akan mengurangi makna nilai rata-rata

Contoh :

Tabel 24. Jumlah Pencari Kerja di DKI, 1991 – 1995

Tahun	Pencari Kerja (orang)
1991	100.000
1992	100
1993	125.000
1994	150
1995	250.000
	475.250

Sumber : Data Fiktif

$$\bar{X} = \frac{475.250}{5} = 95.050 \text{ orang / tahun}$$

Seolah-olah pencari kerja **95.050** orang setiap tahunnya. Padahal pada tahun 1992 dan 1994 hanya 100 dan 150 orang, dan tahun 1995 250.000 orang.

- 3) Rata-rata hitung data yang belum dikelompokkan,

merupakan rata-rata hitung yang tepat → sesungguhnya (true mean).

Nilainya **peka** terhadap perubahan variabel X_i .

4) \bar{X} = rata-rata hitung sampel

μ = rata-rata hitung populasi

n = jumlah anggota sampel

N = jumlah anggota populasi

$$\mu = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_N}{N}$$

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$$

Atau

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i$$

5) Penentuan rata-rata hitung dengan rumus di atas disebut metode rangkai (serial method)

6) Prosedur menghitung dengan cara sederhana

$$\bar{X} = X_o + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - X_o)$$

X_o = nilai arbiter → nilai yang diambil secara acak/sembarang.

Contoh : Menghitung rata-rata hitung tabel 25

$X_o = 100.000$

Tabel 25. Menghitung Rata-rata dengan Metode Sederhana, $X_o = 100.000$

Tahun	X_i	$X_i - X_o$
1991	100.000	0
1992	115.000	15.000
1993	120.000	20.000
1994	125.000	25.000
1995	130.000	30.000
Jumlah		90.000

Sumber : Tabel 23

$$\bar{X} = X_o + \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - X_o) = 100.000 + \frac{1}{5} (90.000) = 100.000 + 18.000 = 118.000$$

7) Rata-rata hitung gabungan dari berbagai kelompok observasi.

$$\bar{X}_{gab} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k n_i \bar{x}_i$$

$$N = \sum_{i=1}^k n_i$$

\bar{x}_i = nilai rata-rata hitung kelompok data ke-i
 n_i = jumlah data kelompok ke-i
 N = jumlah data semua kelompok

Contoh :

A	B	C
10	40	80
20	50	90
30	60	100
—+—	<u>70</u> +	110
		<u>120</u> +
$\Sigma X_i = 60$	$\Sigma X_i = 220$	$\Sigma X_i = 500$
$n_A = 3$	$n_B = 4$	$n_C = 5$
$\bar{X}_A = 60/3 = 20$	$\bar{X}_B = 220/4 = 55$	$\bar{X}_C = 500/5 = 100$

$$\bar{X}_{gab} = \frac{1}{N} \sum n_i \bar{x}_i$$

$$N = n_A + n_B + n_C = 3 + 4 + 5 = 12$$

$$\bar{X}_{gab} = \frac{1}{12} (3(20) + 4(55) + 5(100)) = \frac{1}{12} (60 + 220 + 500) = \frac{1}{12} (780) = 65$$

cara yang salah :

$$\bar{X}_{gab} = \frac{\bar{X}_A + \bar{X}_B + \bar{X}_C}{3} = \frac{20 + 55 + 100}{3} = 58,33$$

Catatan :

Jika perubahannya sama (konstan) cukup angka terkecil + angka terbesar dibagi 2.

Contoh :

$$\bar{X}_A = \frac{10 + 30}{2} = \frac{40}{2} = 20 \quad \bar{X}_{gab} = \frac{10 + 120}{2} = \frac{130}{2} = 65$$

$$\bar{X}_B = \frac{40 + 70}{2} = \frac{110}{2} = 55$$

$$\bar{X}_C = \frac{80 + 120}{2} = \frac{200}{2} = 100$$

3. Rata-rata tertimbang (Weighted arithmetic mean)

$$\overline{X}_W = \frac{\sum_{i=1}^n W_i.X_i}{\sum W_i} \quad W_i = \text{timbangan}$$

Contoh : Toko A → 150 Kg beras @ Rp 800/Kg

Toko B → 200 Kg beras @ Rp 900/Kg

Rata-rata tertimbang :

$$\overline{X}_W = \frac{(150)(800) + (200)(900)}{150 + 200} = \frac{300.000}{350} = \text{Rp } 857,14 / \text{Kg}$$

Cara yang salah :

$$\overline{X}_W = \frac{800 + 900}{2} = \frac{1700}{2} = \text{Rp } 850 / \text{Kg}$$

4. Rata-rata hitung data yang telah dikelompokkan (**Data telah Disusun dalam DF**)

$$\overline{X} = \frac{F_1.m_1 + F_2.m_2 + \dots + F_k.m_k}{F_1 + F_2 + \dots + F_k}$$

$$\overline{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k F_i.m_i$$

n = jumlah observasi = $\sum_{i=1}^k F_i$

m_i = titik tengah kelas ke- i

F_i = frekuensi kelas ke- i

k = jumlah kelas

$$\overline{X} = \frac{\sum f_i m_i}{\sum f_i}$$

Tabel 26. Cara Menghitung Rata-rata Hasil Ujian

Nilai Ujian	mi	fi	fimi
20,00 – 29,99	24,995	4	99,980
30,00 – 39,99	34,995	9	314,955
40,00 – 49,99	44,995	25	1124,875
50,00 – 59,99	54,995	48	2639,760
60,00 – 69,99	64,995	20	1299,900
70,00 – 79,99	74,995	5	374,975
Jumlah		111	5854,445

$$\bar{X} = \frac{5854,445}{111} = 52,74$$

Jika ada perbedaan dengan rata-rata data sebelum dikelompokkan maka disebut selisih akibat pengelompokan (grouping error).

6.3 Median

1. Median data belum dikelompokkan.

Data diurutkan dari terkecil sampai dengan terbesar atau sebaliknya. Setelah itu ditentukan posisi data di tengah.

Median = rata-rata posisi

1) Data ganjil

$$n = 2k - 1$$

$$2k = n + 1 \quad n = \text{jumlah data}$$

$$k = \frac{n+1}{2} \quad \mathbf{k = \text{posisi median}}$$

Contoh :

Tentukanlah median data berikut :

30, 20, 10, 50, 40

jawab :

data diurut 10, 20, 30, 40, 50

n = ganjil

$$k = \frac{n+1}{2} = \frac{5+1}{2} = 3 \rightarrow \text{median adalah data ke-3 yaitu } Md = 30$$

2) Data genap

$$n = 2k \quad k = n/2$$

$$\text{Median} = \frac{X_k + X_{k+1}}{2}$$

k = penunjuk posisi median

Contoh :

Tentukanlah median data : 10, 30, 20, 40, 60, 50

Jawab :

$n = 6$ Data diurut 10, 20, 30, 40, 50, 60

$$k = \frac{n}{2} = 3 \quad \text{Median} = \frac{X_3 + X_4}{2} = \frac{30 + 40}{2} = 35$$

3) Catatan menghitung median data belum dikelompokkan

- (1) Median sebagai rata-rata posisi
- (2) tidak dipengaruhi nilai ekstrim data
- (3) baik untuk data kualitatif
- (4) Perbandingan rata-rata sampel dan median sampel

Tabel 27. Hasil Sampel Usia Akseptor Sebanyak 3 Kali Dengan $n = 10$

Angka-angka sampel	Rata-rata Sampel	Median Sampel
24 40 38 25 26 30 40 24 22 40	30,9	28,0
24 34 43 20 35 31 35 34 37 28	32,1	34,0
28 27 22 26 36 23 23 22 40 37	28,4	26,5

Variasi median > Variasi rata-rata hitung

2. Median data yang dikelompokkan.

Tabel 28. Menghitung Median data Dikelompokkan

Nilai Ujian	Fi	Fi Kumulatif
20,00 – 29,99	4	4
30,00 – 39,99	9	13
40,00 – 49,99	25	38
50,00 – 59,99	48	86
60,00 – 69,99	20	106
70,00 – 79,99	5	111

$$Md = B + \frac{(n/2) - F}{F_m - F} \cdot i$$

B = tepi bawah kelas median

n = jumlah data

F_m = **Frekuensi kumulatif** s/d kelas median

n/2 = posisi median

f = **Frekuensi kumulatif** kelas sebelum median

i = interval kelas

$$\text{Posisi median} = n/2 = 111/2 = 55,5$$

$$Md = 49,995 + \frac{55,5 - 38}{86 - 38} \times 10 = 53,64 \quad \text{atau} \quad Md = A - \frac{F_m - n/2}{F_m - F} \cdot i$$

A = tepi kelas atas median

Untuk kasus di atas

$$Md = 59,995 - \frac{86 - 55,5}{86 - 38} \cdot 10 = 53,64$$

3. Menghitung Kuartil (data di bagi 4 bagian)

$$Q_1 = B + \frac{\frac{n}{4} - F}{F_m - F} \cdot i$$

$$Q_2 = Md$$

$$\frac{n}{4} = \text{Posisi Kuartil ke-1}$$

$$Q_3 = B + \frac{\frac{3n}{4} - F}{F_m - F} \cdot i$$

$$\frac{3n}{4} = \text{Posisi Kuartil ke-3}$$

$$\text{Posisi Kuartil ke-1} = \frac{n}{4} = \frac{111}{4} = 27,75$$

$$Q_1 = 39,995 + \frac{27,75-13}{38-13} \cdot 10 = 45,895$$

$$\text{Posisi Kuartil ke-3} = \frac{3n}{4} = \frac{3(111)}{4} = 83,25$$

$$Q_3 = 49,995 + \frac{83,25-38}{86-38} \cdot 10 = 59,422$$

4. Menghitung desil (Data di bagi 10 bagian)

$$D_1 = B + \frac{\frac{n}{10} - F}{Fm - F} \cdot i$$

Data di atas

$$\text{Posisi } D_1 = n/10 = 111/10 = 11,1$$

$$D_1 = 29,995 + \frac{11,1-4}{13-4} \cdot 10 = 37,884$$

5. Menghitung persentil (Data di bagi 100 bagian)

$$P_{50} = Md \quad P_{10} = D_1$$

$$P_{75} = Q_3$$

Cara menghitung → disesuaikan dengan rumus-rumus di atas

6.4 Modus

Modus = data yang paling sering muncul

1. Data belum dikelompokkan

Contoh : 10, 20, 30, 30, 40, 50

Modus = 30

2. Data dikelompokkan

1) Tentukan kelas modus → frekuensi terbesar

2) Tentukan modus

$$Mo = B + \frac{S1}{S1+S2} \cdot i \quad \text{atau} \quad Mo = A - \frac{S2}{S1+S2} \cdot i$$

Mo = Modus

B = tepi kelas bawah kelas modus

A = tepi kelas atas kelas modus

S1 = selisih frekuensi kelas modus dengan frekuensi sebelumnya

S2 = selisih frekuensi kelas modus dengan frekuensi kelas sesudahnya

i = interval kelas

Untuk data nilai mahasiswa di atas, modusnya seperti berikut:

$$Mo = B + \frac{S1}{S1+S2} \cdot i \quad \text{atau} \quad Mo = A - \frac{S2}{S1+S2} \cdot i$$

$$\begin{aligned} Mo &= 49,995 + \frac{23}{23+28} \cdot 10 & \text{atau} & \quad Mo = 59,995 - \frac{28}{23+28} \cdot 10 \\ &= 54,505 & & \quad = 54,505 \end{aligned}$$

6.5 Hubungan Rata-rata Hitung, Median dan Modus

1. Data non-simetris

$$\bar{X} \neq Md \neq Mo$$

2. Data simetris

$$\bar{X} = Md = Mo$$

Soal :

Tabel 29. Laba 50 PKL Garmen DKI Tahun 2010

Laba (Milyar)	Jumlah PKL	fi Kumulatif
31 – 40	5	5
41 – 50	10	15
51 – 60	20	35
61 – 70	10	45
71 – 80	5	50
Jumlah	50	

Tentukanlah \bar{X} , Md, dan Mo

Jawab :

1. Tabel 30. Prosedur Penentuan Rata-rata Hitung

Laba	mi	fi	fi.mi
31 – 40	35,5	5	177,5
41 – 50	45,5	10	455
51 – 60	55,5	20	1110
61 – 70	65,5	10	655
71 – 80	75,5	5	377,5
Jumlah		50	2775

$$\bar{X} = \frac{\sum fi.mi}{\sum fi} = \frac{2775}{50} = 55,5$$

$$2. \quad Md = B + \frac{\left(\frac{n}{2}\right) - F}{Fm - F} \cdot i$$

$$\text{Posisi Median} = n/2 = 50/2 = 25$$

$$= 50,5 + \frac{25-15}{35-15} \times 10$$

$$= 50,5 + 5 = 55,5$$

$$Md = A - \frac{Fm - \frac{n}{2}}{Fm - F} \times i$$

$$= 60,5 - \frac{35-25}{35-15} \times 10$$

$$= 60,5 - 5 = 55,5$$

$$3. \quad Mo = B + \frac{S1}{S1+S2} \times i$$

$$= 50,5 + \frac{10}{10+10} \times 10$$

$$= 50,5 + 5 = 55,5$$

$$Mo = A - \frac{S2}{S1+S2} \times i$$

$$= 60,5 - \frac{10}{10+10} \times 10$$

$$= 60,5 - 5 = 55,5$$

BAB VII

7.1 Pengertian Dispersi

Dispersi :

- 1) Penyimpangan dari nilai rata-rata
- 2) Penyimpangan antar data

7.2 Teknik Pengukuran Dispersi

Ada beberapa cara untuk mengukur dispersi antara lain :

1. Jarak (range)
2. Deviasi Kuartil
3. Deviasi rata-rata
4. Varians dan Standar deviasi
5. Dispersi relatif

1. Jarak (range)

- 1) Untuk data belum dikelompokkan
→ jarak = nilai data tertinggi – nilai data terendah
Contoh : 10, 20, 30, 40
Jarak = 40 – 10 = 30
- 2) Untuk data dikelompokkan
→ jarak = TKAA – TKBP atau jarak = TTKA – TTKP
TKAA = tepi kelas atas akhir → jarak keseluruhan data
TKBP = tepi kelas bawah pertama
TTKA = titik tengah kelas akhir
TTKP = titik tengah kelas pertama

Contoh : Distribusi hasil ujian statistik mahasiswa FE UI

$\frac{20,00 - 29,99}{70,00 - 79,99}$

jarak = $79,995 - 19,995 = 60$ atau
 jarak = $74,995 - 24,995 = 50$

Catatan :

- 1) Pengukuran jarak banyak digunakan dalam kontrol kualitas (Quality Control)

Semakin besar jarak → kontrol kualitas semakin lemah

Semakin kecil jarak → kontrol kualitas semakin kuat (baik)

- 2) Jarak kadang-kadang dapat membingungkan

Contoh : 1, 1000, 1300, 2000

Jarak = $2000 - 1 = 1999$; padahal sebagian besar data terletak antara 1000 – 2000

2. Deviasi Kuartil (Quartile Deviation)

$$d_Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2}$$

d_Q = deviasi kuartil

Q_3 = kuartil ke-3 → posisi 75%

Q_1 = kuartil ke-1 → posisi 25%

Contoh :

Untuk data hasil ujian mahasiswa FE UI

$Q_1 = 45,895$; $Q_3 = 59,422$

$$d_Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2} = \frac{59,422 - 45,895}{2} = 6,7635$$

Catatan :

- 1) Deviasi kuartil tidak melibatkan semua data
- 2) Deviasi kuartil tidak dipengaruhi nilai ekstrim data
- 3) Banyak digunakan untuk melihat distribusi pendapatan
Semakin kecil d_Q → distribusi pendapatan semakin baik
Semakin besar d_Q → distribusi pendapatan semakin buruk

3. Deviasi rata-rata (Mean Deviation)

Konsep = mengukur rata-rata penyimpangan data dari rata-rata hitung

- 1) Data belum dikelompokkan

$X_1, X_2, \dots, X_n \rightarrow$ rata-ratanya \bar{X}

Deviasi masing-masing data adalah :

$$X_1 - \bar{X}, X_2 - \bar{X}, \dots, X_n - \bar{X} \rightarrow X_i - \bar{X}$$

$$\text{Deviasi rata-rata} \rightarrow d_{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})}{n}$$

Teori = rata-rata dari penjualan deviasi sama dengan **nol**

$$\frac{\sum (X_i - \bar{X})}{n} = 0$$

Bukti :

$$= \frac{\sum (X_i - \bar{X})}{n} = \frac{\sum X_i}{n} - \frac{\sum \bar{X}}{n} = \frac{\sum X_i}{n} - \frac{n\bar{X}}{n} = \bar{X} - \bar{X} = 0$$

X_i	\bar{X}
1.	2
2.	2
3.	2
$\Sigma X_i =$	$\frac{6}{3}$

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{6}{3} = 2$$

$$\Sigma \bar{X} = 6 = 3(2) = n\bar{X} \rightarrow \Sigma \bar{X} = n\bar{X}$$

$$d_{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})}{n}$$

→ supaya tidak nol diambil nilai mutlaknya, dengan rumus sebagai berikut :

$$d_{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}|}{n}$$

|| → nilai mutlak yaitu angka negatif dianggap angka positif

Contoh:

Tentukanlah deviasi rata-rata untuk data berikut : 10, 20, 30, 40, 50

Jawab :

Tabel 31. Prosedur Perhitungan Deviasi Rata-rata

X_i	$(X_i - \bar{X})$	$ X_i - \bar{X} $
10	-20	20
20	-10	10
30	0	0
40	10	10
50	20	20
$\Sigma X_i = 150$	0	60

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{150}{5} = 30$$

$$\text{Deviasi rata-rata} = d_{\bar{X}} = \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}|}{n} = \frac{60}{5} = 12$$

2) Data dikelompokkan

$$d_{\bar{X}} = \frac{1}{n} \sum f_i |m_i - \bar{X}|$$

m_i = titik tengah kelas ke-i

f_i = frekuensi kelas ke-i

k = jumlah kelas

n = jumlah data

$$n = \sum_{i=1}^k F_i$$

Contoh :

Tabel 32. Prosedur Perhitungan Deviasi Rata-rata Laba 150 PKL Garmen di Jakarta tahun 2010

Laba	m_i	f_i	$f_i m_i$	$ m_i - \bar{X} $	$f_i m_i - \bar{X} $
15 – 19	17	1	17	13,133	13,133
20 – 24	22	29	638	8,133	235,857
25 – 29	27	43	1161	3,133	134,719
30 – 34	32	41	1312	1,867	76,547
35 – 39	37	24	888	6,867	164,808
40 – 44	42	12	504	11,867	142,404
Jumlah		150	4520		767,468

Sumber : Data Fiktif

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^k F_i m_i}{n} = \frac{4520}{150} = 30,133$$

$$d_{\bar{X}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k F_i |m_i - \bar{X}| = \frac{1}{150} (767,468) = 5,116$$

Catatan :

- 1) Penggunaan median

$$d_{\bar{X}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |X_i - md| \rightarrow \text{data belum dikelompokkan}$$

$$d_{\bar{X}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k F_i |m_i - md| \rightarrow \text{data dikelompokkan}$$

boleh digunakan jika $d_{\bar{X}}$ yang diperoleh lebih kecil dibandingkan dengan penggunaan rata-rata hitung.

- 2) $d_{\bar{X}}$ lebih baik dibandingkan dengan jarak dan $d_Q \rightarrow$ melibatkan semua data.

4. Varians dan Standar Deviasi

- 1) Varians dan Standar Deviasi Data Belum Dikelompokkan

Varians (s^2) = deviasi kuadrat rata-rata

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2$$

$s^2 \rightarrow$ Unit kuadrat, sedangkan X_i dan \bar{X} bukan unit kuadrat. Supaya antara unit s^2 sama dengan unit X_i dan \bar{X} , maka perlu **distandarkan** yaitu dengan mengakarkannya.

$$s = \sqrt{s^2} \rightarrow s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

s = Standar Deviasi

Catatan :

- 1) Para ahli statistik menganjurkan jika $n < 30$ (sampel kecil), maka rumusnya menjadi :

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \quad \rightarrow \quad s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}$$

hal ini penting jika s digunakan untuk menduga σ

σ = Standar deviasi populasi

2) Varians dan deviasi standar populasi

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum (X_i - \mu)^2 \quad \sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^n (X_i - \mu)^2}$$

N = jumlah data populasi, μ = rata-rata hitung populasi

$\text{Rata-rata hitung populasi} = \mu = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}$

Contoh:

Tentukanlah varians dan standar deviasi data sampel berikut : 10, 20, 30, 40, 50

Jawab :

Tabel 33. Prosedur Perhitungan Varians dan Standar Deviasi

X_i	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
10	-20	400
20	-10	100
30	0	0
40	10	100
50	20	400
Jumlah = 150	0	1000

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{150}{5} = 30$$

$$\text{Varians} = s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 = \frac{1}{5-1} (1000) = \frac{1}{4} (1000) = 250$$

Standar deviasi : $s = \sqrt{s^2} = \sqrt{250} = 15,81$; Jika data tersebut dianggap

data populasi : Varians = $\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum (X_i - \mu)^2 = 1000/5 = 200$;

Deviasi standar $\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{200} = 14,14$

3) Perumusan alternatif varians dan standar deviasi

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n Xi^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n Xi\right)^2}{n}}{n} \rightarrow s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n Xi^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n Xi\right)^2}{n}}{n}}$$

Untuk data sampel kecil ($n < 30$)

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n Xi^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n Xi\right)^2}{n}}{n-1} \rightarrow s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n Xi^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n Xi\right)^2}{n}}{n-1}}$$

Contoh :

Tentukanlah varians dan standar deviasi data sampel berikut : 10, 20, 30, 40, 50

Jawab (rumus alternatif)

Tabel 34. Prosedur Perhitungan Varians dan Standar Deviasi

Xi		Xi^2
10		100
20		400
30		900
40		1600
50		2500
Jml	150	5500

$$\text{Varians} = s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n Xi^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n Xi\right)^2}{n}}{n-1} = \frac{5500 - \frac{(150)^2}{5}}{4} = \frac{5500 - 4500}{4} = 250$$

$$\text{Standar deviasi } s = \sqrt{s^2} = \sqrt{250} = 15,81$$

2) Varians dan standar deviasi data kelompok

$$\text{Varians} = s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k fi(mi - \bar{X})^2$$

$$\text{Standar deviasi} = s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^k f_i (m_i - \bar{X})^2}$$

Contoh :

Tentukanlah varians dan standar deviasi data di bawah ini ?

Tabel 35. Laba Lima Puluh Toko Sepatu di Jakarta Tahun 2002

Laba (Rp juta)	Jumlah toko (unit)
40 – 49	3
50 – 59	7
60 – 69	20
70 – 79	15
80 – 89	5
Jumlah	50

Jawab :

Tabel 36. Prosedur Perhitungan Varians dan Standar Deviasi

Laba	f _i	m _i	f _i m _i	f _i (m _i - \bar{X}) ²
40 – 49	3	44,5	133,5	1505,28
50 – 59	7	54,5	381,5	1076,32
60 – 69	20	64,5	1290	115,2
70 – 79	15	74,5	1117,5	866,4
80 – 89	5	84,5	422,5	1548,8
Jumlah	50		3345	5112

$$\bar{X} = \frac{\sum f_i m_i}{n} = \frac{3345}{50} = 66,9$$

$$\text{Varians} = s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k f_i (m_i - \bar{X})^2 = \frac{1}{50} (5112) = 102,24$$

$$\text{Standar deviasi} = s = \sqrt{s^2} = \sqrt{102,24} = 10,11$$

5. Dispersi relatif

Dispersi relatif dinyatakan dalam koefisien variasi (KV atau V)

$$KV = \frac{s}{X} \times 100\% \rightarrow \text{untuk sampel}$$

$$KV = \frac{\mu}{\sigma} \times 100\% \rightarrow \text{untuk populasi}$$

Koefisien variasi kuartil (KV_Q atau V_Q)

$$KV_Q = \frac{d_Q}{Md} \times 100\% \rightarrow d_Q \text{ setara dengan } s$$

\rightarrow Md setara dengan \bar{X}

$$\text{atau} \quad KV_Q = \frac{(Q3 - Q1) / 2}{(Q3 + Q1) / 2} \times 100\% = \frac{Q3 - Q1}{Q3 + Q1} \times 100\%$$

Untuk contoh di atas

$$\text{Koefisien variasi} = \frac{s}{X} \times 100\% = \frac{10,11}{66,9} \times 100\% = 15,11\%$$

Contoh untuk data nilai mahasiswa FE UI

$$KV_Q = \frac{d_Q}{Md} \times 100\% = \frac{\frac{Q3 - Q1}{2}}{Md} \times 100\% = \frac{\frac{59,422 - 45,895}{2}}{53,64} \times 100\% = 12,61\%$$

Atau

$$KV_Q = \frac{Q3 - Q1}{Q3 + Q1} \times 100\% = \frac{59,422 - 45,895}{59,422 + 45,895} \times 100\% = \frac{13,527}{105,317} \times 100\% = 12,84\%$$

Catatan :

Apabila 2 kelompok data atau lebih dibandingkan, maka kelompok data yang memiliki koefisien variasi terkecil dikatakan lebih baik karena resiko relatif lebih kecil.

BAB VIII

ANGKA INDEKS

8.1 Pengertian

Indeks = nilai yang dinyatakan dalam perbandingan dikalikan 100 (%)

Contoh : ➔ **Indeks harga**

Tahun 2009 harga rumah tipe 70/120 Rp 50 juta per unit. Tahun 2010 harga rumah tipe 70/120 Rp 75 juta.

$$\text{maka : indeks 2009} = \frac{Rp\ 50\ \text{juta}}{Rp\ 50\ \text{juta}} \times 100 = 100$$

$$\text{maka : indeks 2010} = \frac{Rp\ 75\ \text{juta}}{Rp\ 50\ \text{juta}} \times 100 = 150$$

dari nilai indeks dapat diketahui perubahan harga rumah, yaitu harga tahun 2010 1,5 X harga tahun 2009.

atau dapat juga diketahui pertumbuhan harga rumah. Harga rumah tahun 2010 50% lebih tinggi dibandingkan harga tahun 2009.

Contoh lain : ➔ **Indeks kuantitas**

Tahun 2009 ➔ PT. Vila Indah membangun 1000 unit rumah tipe 70/120

Tahun 2010 ➔ PT. Vila Indah membangun 3000 unit rumah tipe 70/120

$$\text{maka indeks 2009} = \frac{1000}{1000} \times 100 = 100$$

$$\text{indeks 2010} = \frac{3000}{1000} \times 100 = 300$$

Indeks di atas diperoleh dari perbandingan 2 periode (tahun 2010 dan tahun 2009), oleh karena itu dikatakan perbandingan bersifat pasangan (binary comparison).

Indeks ➔ Dapat juga diperoleh dari perbandingan berturut-turut

Perbandingan rangkai (Comparisson in-series).

Contoh :

Tabel 37. Harga Beras dan Indeks Harga di DKI Tahun 1990 – 1996

Tahun	Harga (Rp/Kg)	Indeks Harga
1990	700	100,00
1991	750	107,14
1992	800	114,29
1993	850	121,43
1994	925	132,14
1995	1000	142,86
1996	1200	171,43

Sumber : Data Fiktif

Kegunaan lain angka indeks :

1. Perubahan biaya hidup (Cost of living) \Rightarrow penyesuaian upah/gaji karyawan/buruh, TNI/Polri, PNS
2. Siklus perdagangan (Business cycle)
3. Nilai tukar petani
4. Nilai ekspor, impor
5. Harga emas murni
6. Susunan penduduk
7. Perbandingan kecerdasan

8.2 Penyusunan Angka Indeks

Hal-hal yang perlu diperhatikan

Ada 4 persoalan pokok yang perlu diperhatikan dalam menyusun indeks harga, yaitu :

1. Perumusan tujuan penyusunan indeks
 - 1) Menentukan apa yang akan diukur dan bagaimana cara pengukurannya
 - 2) Tujuan indeks \rightarrow perubahan, perbandingan \rightarrow variabel ekonomi, sosial
 - 3) Harga harus pada satuan sama, jika tidak sama harus disesuaikan.

- 4) Indeks harga → perubahan relatif terhadap tahun yang ditetapkan → **tahun dasar (base year)**, tahun-tahun berikutnya disebut **tahun tertentu (given year)**
2. Sumber dan syarat perbandingan
- Yang perlu diperhatikan :
- 1) Indeks harga → - kualitas barang sama/hampir sama pada periode tertentu
- satuan dalam unit yang sama.
 - 2) Sumber data sebaiknya sama → untuk menghindari kesalahan pengertian
Contoh : **Industri kecil** menurut Kemenperin ≠ **industri kecil** menurut BPS.
 - 3) Indeks harga bahan makanan
→ Harus dicari bahan makanan yang betul-betul **representatif** bagi masyarakat tertentu dan periode tertentu.
→ Menyertakan seluruh bahan makanan → tidak mungkin
 3. Pemilihan tahun dasar
 1. Perlu diperhatikan terutama untuk perbandingan rangkai
 2. Ada tiga ketentuan, yaitu :
 3. Tahun dasar → perekonomian stabil
 4. Tahun dasar → tidak terlalu jauh, misal cukup lima tahun
Jika terlalu jauh mungkin kondisi sudah berubah
Contoh : Periode 2001 s/d 2010 dapat dibagi 2, yaitu :
2001 – 2005 → tahun dasar 2001
2006 – 2010 → tahun dasar 2006
 5. Tahun dasar → dapat ditentukan pada peristiwa/kejadian tertentu.
Contoh : Tahun 1996 → awal PJP II → tinggal landas
Tahun 2001 → awal abad ke-21
 4. Pemilihan timbangan (Weight)
Timbangan penting → menerangkan peran masing-masing komponen dalam penyusunan indeks
Contoh :
Tabel 38. Daftar Harga Beras di DKI Tahun 1995 – 1996

Jenis Beras	Harga (Rp/Kg)	
	1995	1996
Cianjur	1000	1300
Cimandiri	950	1100

Sumber : Data Fiktif

Jika tahun 1995 sebagai tahun dasar, maka :

$$\text{Indeks harga beras Cianjur Tahun 1996} = \frac{1300}{1000} \times 100 = 130$$

$$\text{Indeks harga beras Cimandiri Tahun 1996} = \frac{1100}{950} \times 100 = 115,79$$

$$\text{Indeks harga beras keseluruhan} = \frac{130 + 115,79}{2} = 122,895$$

Hasil perhitungan indeks harga beras keseluruhan di atas dapat dibenarkan jika jumlah beras Cianjur dan beras Cimandiri yang dikonsumsi sama banyaknya. Jika tidak sama berarti salah dan harus ditentukan kuantitasnya → **timbangan**.

BAB IX

TEKNIK PENYUSUNAN INDEKS

9.1 Metode Penyusunan Indeks Harga

9.1.1 Indeks Harga Tak Tertimbang

1. Metode Agregatif Sederhana

$$IA = \frac{\sum P_n}{\sum P_o} \times 100$$

IA = Indeks Agregat

Σ = jumlah

P_n = harga tahun tertentu

P_o = harga tahun dasar

Contoh :

Tabel 39. Prosedur Penentuan IA → 3 Bahan Pokok (Rp/satuan)

Jenis bahan pokok	1995	1996
Beras (Kg)	1000	1200
Ikan asin (Kg)	800	900
Minyak kelapa (botol)	700	750
Jumlah	2500	2850

IA 1995 = 100

$$IA_{1996} = \frac{\sum P_{96}}{\sum P_{95}} \times 100 = \frac{2850}{2500} \times 100 = 114$$

Artinya secara rata-rata ketiga bahan pokok telah mengalami kenaikan harga sebesar 14 % dari tahun 1995 ke tahun 1996.

IA dapat ditentukan untuk beberapa tahun secara berturut-turut.

Catatan :

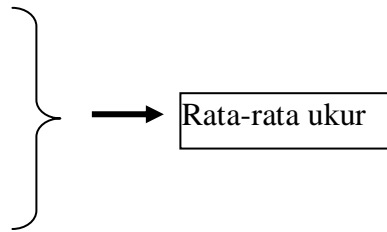
- IA jarang digunakan karena tidak menyertakan kuantitas dalam perhitungan
- Mudah dalam perhitungan

2. Metode Rata-rata dari **Relatif Harga-harga**

$$\text{IRH} = \frac{\sum \frac{P_n}{P_o}}{n} \times 100 \quad \rightarrow \text{rata-rata hitung}$$

$$\text{Log IRH} = \frac{\sum \log \frac{P_n}{P_o}}{n} + 2$$

$$\text{Log IRH} = \frac{\sum \log \left(\frac{P_n}{P_o} \times 100 \right)}{n}$$



n = jumlah komponen

Contoh :

Tabel 40. Penentuan IRH Dengan Rata-rata Hitung 3 Bahan Pokok (Rp/satuan)

Komoditi	P95	P96	P96/P95
Beras (Kg)	1000	1200	1,2
Ikan asin (Kg)	800	900	1,125
Minyak Kelapa (Kg)	700	750	1,071
Jumlah			3,396

$$\text{IRH}_{95} = 100$$

$$\text{IRH}_{96} = \frac{\sum \frac{P_{96}}{P_{95}}}{3} \times 100 = \frac{3,396}{3} \times 100 = 113,20$$

Tabel 41. Penentuan IRH Dengan Rata-rata Ukur 3 Bahan Pokok (Rp/satuan)

Komoditi	P ₉₅	P ₉₆	P _{96/P95}	Log $\frac{P_{96}}{P_{95}}$	Log $\left(\frac{P_{96}}{P_{95}} \times 100 \right)$
Beras (Kg)	1000	1200	1,2	0,079181246	2,079181246
Ikan asin	800	900	1,125	0,051152522	2,051152522
Minyak Kelapa	700	750	1,071	0,02978947	2,029789471
Jumlah				0,160123238	6,160123239

$$\text{IRH}_{95} = 100$$

$$\text{Log IRH}_{96} = \frac{\sum \log \frac{P_{96}}{P_{95}}}{n} + 2 = \frac{0,160123238}{3} + 2 = 2,053374413$$

$$\text{IRH} = \text{Inv} \cdot \text{Log } 2,053374413 = 113,08$$

$$\text{Log IRH } 96 = \frac{\sum \log(\frac{P_{96}}{P_{95}} \times 100)}{3} = \frac{6,160123239}{3} = 2,053374413$$

$$\text{IRH} = \text{Inv} \cdot \text{Log } 2,053374413 = 113,08$$

9.1.2 Indeks Harga Tertimbang

1. Metode Agregatif

Rumus umum :
$$\text{IAw} = \frac{\sum (P_n \cdot W)}{\sum (P_o \cdot W)} \times 100$$
 W = Timbangan

Ada 6 macam perumusan indeks harga tertimbang, antara lain :

a. Laspeyres

$$\text{IL} = \frac{\sum P_n \cdot q_o}{\sum P_o \cdot q_o} \times 100$$

IL = Indeks Laspeyres
 P_n = harga tahun tertentu
 P_o = harga tahun dasar
 Q_o = Kuantitas tahun dasar

Contoh :

Tabel 42. Indeks Harga Laspeyres 3 Macam Bahan Ekspor di Pasar Jakarta 1995 – 1996 (Kuantitas X 100 ton, harga Rp/100 Kg, nilai ekspor = X Rp 1000,-)

Jenis ekspor	P ₉₅	P ₉₆	Q ₉₅	P ₉₆ ·Q ₉₅	P ₉₅ ·Q ₉₅
Kopra	30.000	36.000	100	3.600.000	3.000.000
Kopi	200.000	220.000	150	33.000.000	30.000.000
Lada putih	100.000	115.000	70	8.050.000	7.000.000
Jumlah				44.650.000	40.000.000

$$\text{Nilai} = \text{PQ} = \frac{\text{Rp}}{100\text{Kg}} \times 100.000\text{Kg} = \text{Rp } 1000$$

$$IL_{95} = 100$$

$$IL_{96} = \frac{\sum P_{96}.Q_{95}}{\sum P_{95}.Q_{95}} \times 100 = \frac{44.650.000}{40.000.000} \times 100 = 111,625$$

b. Paasche

$$IP = \frac{\sum P_n.qn}{\sum P_o.qn} \times 100$$

IP = Indeks Paasche
qn = Quantitas tahun tertentu

Contoh :

Tabel 43. Indeks Harga Paasche 3 Macam Bahan Ekspor di Pasar Jakarta 1995 – 1996

Jenis ekspor	P ₉₅	P ₉₆	Q ₉₆	P ₉₆ .Q ₉₆	P ₉₅ .Q ₉₆
Kopra	30.000	36.000	200	7.200.000	6.000.000
Kopi	200.000	220.000	160	35.200.000	32.000.000
Lada putih	100.000	115.000	80	9.200.000	8.000.000
Jumlah				51.600.000	46.000.000

$$IP_{95} = 100$$

$$IP_{96} = \frac{\sum P_{96}.Q_{96}}{\sum P_{95}.Q_{96}} \times 100 = \frac{51.600.000}{46.000.000} \times 100 = 112,174$$

c. Drobisch

$$ID = \frac{\left[\frac{\sum P_n.q_o}{\sum P_o.q_o} \times 100 \right] + \left[\frac{\sum P_n.q_n}{\sum P_o.q_n} \times 100 \right]}{2}$$

ID = Indeks Drobisch

$$ID = \frac{IL + IP}{2}$$

$$ID_{95} = \frac{100 + 100}{2} = 100$$

$$ID_{96} = \frac{IL_{96} + IP_{96}}{2} = \frac{111,625 + 112,174}{2} = 111,8995$$

Nilai ID di antara IL dan IP, karena pada dasarnya ID merupakan rata-rata hitung IL dan IP.

d. Fisher → disebut juga Indeks Ideal

$$IF = \sqrt{\left(\frac{\sum P_n q_o}{\sum P_o q_o} \times 100 \right) \left[\frac{\sum P_n q_n}{\sum P_o q_n} \times 100 \right]}$$

IF = Indeks Fisher

$$IF = \sqrt{IL \times IP}$$

Contoh :

$$IF_{95} = \sqrt{IL_{95} \times IP_{95}} = \sqrt{(100)(100)} = \sqrt{10000} = 100$$

$$IF_{96} = \sqrt{IL_{96} \times IP_{96}} = \sqrt{111,625 \times 112,174} = 111,899$$

IF pada dasarnya **rata-rata ukur dari IL dan IP**. Nilai ID mendekati IF bahkan mendekati IL dan IP. Hal ini disebabkan beda antara IL dan IP tidak banyak.

e. Marshall – Edgeworth

$$IME = \frac{\sum P_n (Q_o + Q_n)}{\sum P_o (Q_o + Q_n)} \times 100 \quad \text{IME = Indeks Marshall – Edgeworth}$$

Contoh :

Tabel 44. Perhitungan IME 3 macam bahan ekspor 1995 – 1996

Jenis Bhn Eksp	P ₉₅	P ₉₆	Q ₉₅	Q ₉₆	Q ₉₅ + Q ₉₆	P ₉₅ (Q ₉₅ + Q ₉₆)	P ₉₆ (Q ₉₅ + Q ₉₆)
Kopra	30.000	36.000	100	200	300	9.000.000	10.800.000
Kopi	200.000	220.000	150	160	310	62.000.000	68.200.000
Lada putih	100.000	115.000	70	80	150	15.000.000	17.250.000
Jumlah						86.000.000	96.250.000

$$IME_{95} = 100$$

$$IME_{96} = \frac{\sum P_{96}(Q_{95} + Q_{96})}{\sum P_{95}(Q_{95} + Q_{96})} \times 100 = \frac{96.250.000}{86.000.000} \times 100 = 111,9186$$

f. Walsh

$$IW = \frac{\sum P_n \sqrt{Q_o \cdot Q_n}}{\sum P_o \sqrt{Q_o \cdot Q_n}} \times 100$$

IW = Indeks Walsh

Contoh :

Tabel 45. Prosedur Perhitungan Indeks Walsh 3 Macam Bahan Ekspor 1995 – 1996

Jenis Bahan Ekspor	P ₉₅	P ₉₆	Q ₉₅ · Q ₉₆	P ₉₅ √ Q ₉₅ · Q ₉₆	P ₉₆ √ Q ₉₅ · Q ₉₆
Kopra	30.000	36.000	20.000	4.242.640,687	5.091.168,825
Kopi	200.000	220.000	24.000	30.983.866,77	34.082.253,45
Lada putih	100.000	115.000	5.600	7.483.314,774	8.605.811,99
Jumlah				42.709.822,23	47.779.234,26

$$IW_{95} = 100$$

$$IW_{96} = \frac{\sum P_{96} \sqrt{Q_{95} \cdot Q_{96}}}{\sum P_{95} \sqrt{Q_{95} \cdot Q_{96}}} \times 100 = \frac{47.779.234,26}{42.709.822,23} \times 100 = 111,869$$

Catatan : a – f

- Jika perubahan struktur kuantitas tidak drastis kedua nilai **IL dan IP** tidak berbeda jauh
- IL lebih mudah dihitung dibandingkan IP, sehingga lebih praktis.
- Indeks harga tertimbang digunakan untuk fluktuasi harga dari tahun ke tahun yang mengkonstantir kuantitas.
- Jika harga tahun tertentu dihitung dengan kuantitas tahun tertentu dan harga tahun dasar dihitung pada kuantitas tahun dasar, maka diperoleh :

$$IN = \frac{\sum P_n \cdot q_n}{\sum P_o \cdot q_o} \times 100$$

IN = Indeks Nilai (value index)

- Tentang rumus Drobisch, Fisher, dan sebagainya (rata-rata)
- Penggunaan rumus indeks tergantung pada tujuannya, oleh karena itu adakalanya pengrata-rataan justru menyusahkan.
- Jika pengrata-rataan memang diinginkan maka IF lebih baik dibandingkan dengan ID, namun cara menghitungnya kurang praktis.

2. Metode Relatif Harga-harga Tertimbang

$$\text{IRHw} = \frac{\sum \frac{P_n}{P_o} \cdot W}{\sum W} \times 100$$

IRHw = Indeks Relatif harga-harga tertimbang
W = Timbangan

W dapat berupa nilai tahun dasar → PoQo

Nilai tahun tertentu → PnQn; atau nilai tahun arbiter → PaQa

$$\text{IRHw} = \frac{\sum \frac{P_n}{P_o} \cdot P_o Q_o}{\sum P_o Q_o} \times 100$$

Timbangan :
→ nilai tahun dasar

$$\text{IRHw} = \frac{\sum \frac{P_n}{P_o} \cdot P_n Q_n}{\sum P_n Q_n} \times 100$$

Timbangan :
→ nilai tahun tertentu

$$\text{IRHw} = \frac{\sum \frac{P_n}{P_o} \cdot P_a Q_a}{\sum P_a Q_a} \times 100$$

Timbangan :
→ nilai tahun arbiter

Tabel 46. Prosedur Perhitungan IRHw dengan **timbangan nilai tahun dasar** 1995 – 1996

Jenis Ekspor	P95	P96	P95.q95	$\frac{P_{96}}{P_{95}} (P_{95}.q_{95})$
Kopra	30.000	36.000	3.000.000	3.600.000
Kopi	200.000	220.000	30.000.000	33.000.000
Lada putih	100.000	115.000	7.000.000	8.050.000
			40.000.000	44.650.000

IRHw 95 = 100

$$\text{IRHw } 96 = \frac{\sum \frac{P_{96}}{P_{95}} \cdot P_{95} Q_{95}}{\sum P_{95} Q_{95}} \times 100 = \frac{44.650.000}{40.000.000} \times 100 = 111,625$$

Catatan :

- a. Jika P_o pada pembilang timbangan tahun dasar dihilangkan maka $IRH_w = IL$

$$IRH_w = \frac{\sum \frac{P_n}{P_o} \times P_o Q_o}{\sum P_o Q_o} \times 100 = \frac{\sum P_n Q_o}{\sum P_o Q_o} \times 100 = IL$$

- b. Jika data yang ada hanya harga dan nilai, maka IRH_w tepat digunakan.

9.2 Indeks Kuantitas

1. Digunakan untuk melihat perubahan kuantitas produksi, konsumsi, **pembelian, penjualan, ekspor, impor** dari tahun ke tahun.
2. Pada penyusunan indeks kuantitas tertimbang harga harus dikonstantir agar perubahan kuantitas dapat diukur bebas dari perubahan harga.
3. Rumus-rumus indeks kuantitas

9.2.1 Indeks Tidak Tertimbang

1. Metode Agregatif Sederhana

$$IA = \frac{\sum q_n}{\sum q_o} \times 100 \rightarrow \text{Agregatif sederhana}$$

2. Metode Rata-rata dari Relatif Kuantitas

a.
$$IRQ = \frac{\sum \frac{q_n}{q_o}}{n} \times 100 \rightarrow \text{Rata-rata hitung relatif kuantitas}$$

b.
$$\text{Log IRQ} = \frac{\sum \log \frac{q_n}{q_o}}{n} + 2 \rightarrow \text{Rata-rata ukur relatif kuantitas}$$

$$\text{Log IRQ} = \frac{\sum \log \left(\frac{q_n}{q_o} \times 100 \right)}{n} \rightarrow \text{Rata-rata ukur relatif kuantitas}$$

9.2.2 Indeks Tertimbang

1. Metode Agregatif

a.
$$IL = \frac{\sum qn \cdot Po}{\sum qo \cdot Po} \times 100 \quad \rightarrow \text{Indeks Laspeyres}$$

b.
$$IP = \frac{\sum qn \cdot Pn}{\sum qo \cdot Pn} \times 100 \quad \rightarrow \text{Indeks Paasche}$$

c.
$$ID = \frac{\left[\frac{\sum qn \cdot Po}{\sum qo \cdot Po} \times 100 \right] + \left[\frac{\sum qn \cdot Pn}{\sum qo \cdot Pn} \times 100 \right]}{2} \quad \rightarrow \text{Indeks Drobisch}$$

d.
$$IF = \sqrt{\left[\frac{\sum qn \cdot Po}{\sum qo \cdot Po} \times 100 \right] \left[\frac{\sum qn \cdot Pn}{\sum qo \cdot Pn} \times 100 \right]} \quad \rightarrow \text{Indeks Fisher}$$

e.
$$IME = \frac{\sum qn(Pn + Po)}{\sum qo(Pn + Po)} \times 100 \quad \rightarrow \text{Indeks Marshall Edgeworth}$$

f.
$$IW = \frac{\sum qn \sqrt{Po \cdot Pn}}{\sum qo \sqrt{Po \cdot Pn}} \times 100 \quad \rightarrow \text{Indeks Walsh}$$

2. Metode Relatif Kuantitas Tertimbang

$$IRQw = \frac{\sum \frac{qn}{qo} PoQo}{\sum PoQo} \times 100 \quad \rightarrow \text{Indeks Relatif Kuantitas Tertimbang dengan Timbangan nilai tahun dasar}$$

$$IRQ_w = \frac{\sum \frac{q_n}{q_o} P_n Q_n}{\sum P_n Q_n} \times 100 \quad \rightarrow \text{Indeks Relatif Kuantitas Tertimbang dengan}$$

Timbangan **nilai tahun tertentu**

$$IRQ_w = \frac{\sum \frac{q_n}{q_o} P_a Q_a}{\sum P_a Q_a} \times 100 \quad \rightarrow \text{Indeks Relatif Kuantitas Tertimbang dengan}$$

Timbangan **nilai tahun arbiter**

9.3 Pengukuran Upah

Upah :

1. Upah uang (money wage)
2. Upah nyata (real wage)
3. Upah nyata (real wage) = $\frac{\text{Upah uang}}{\text{indeks biaya hidup}}$
4. Upah nyata = cermin daya beli

Contoh :

Tuan Ahmad memiliki penghasilan Rp 24.000.000,-/tahun pada tahun 2002 dengan IBH 200, pada tahun 2003 IBH diperkirakan 300. Berapakah seharusnya penghasilan Tuan Ahmad tahun 2003 agar penghasilan nyata (riil) sama dengan penghasilan riil tahun 2002.

Jawab :

Penghasilan riil tahun 2002 =

$$\frac{\text{penghasilan uang (nominal) 2002}}{IBH 2002} = \frac{24.000.000}{200} \times 100 = 12.000.000$$

Penghasilan riil tahun 2003 = penghasilan riil 2002 = 12.000.000

$$\begin{aligned}\text{Penghasilan uang tahun 2003} &= \text{penghasilan riil 2003} \times \text{IBH 2003} \\ &= 12.000.000 \times (300/100) = 36.000.000\end{aligned}$$

Jadi penghasilan nominal Tuan Ahmad tahun 2003 seharusnya Rp 36.000.000,- agar penghasilan riilnya sama dengan penghasilan riil tahun 2002.

BAB X

ANALISIS DERET BERKALA

10.1 Pengertian

Beberapa hal penting yang perlu diperhatikan berkaitan dengan deret berkala antara lain :

1. Pada analisis data yang lalu unsur waktu tidak mendapat perhatian khusus.
2. Unsur waktu mulai diperhatikan pada analisis indeks.
3. Pada analisis deret berkala unsur waktu mendapat perhatian yang besar.
4. Deret berkala :
 $Y_i = f(t_i)$ Y_i = nilai data
 t = waktu, $i = 1, 2, 3, \dots, n$ atau $i = 0, 1, 2, 3, \dots, n$
 $Y_i = f(t_i)$ dibaca Y_i fungsi dari $t_i \rightarrow$ maksudnya adalah Y_i tergantung pada t_i .
5. Data yang dinyatakan dalam fungsi di atas dinamakan **deret berkala (time series)**
6. Pada data time series faktor non random (sistematis) lebih besar dibanding faktor random
7. Konsep : Analisa deret berkala menghimpun semua faktor-faktor yang mempengaruhi suatu observasi ke dalam suatu (satu) faktor yaitu waktu.
8. Kegunaan : Analisa deret berkala berguna untuk memperkirakan nilai observasi di masa yang akan datang dengan metode ekstrapolasi.
9. Dalam mengekstrapolasikan nilai observasi terkandung asumsi faktor-faktor yang mempengaruhi nilai observasi, masa lalu akan tetap mempengaruhi nilai-nilai observasi di masa yang akan datang.
10. Asumsi yang demikian perlu mendapat perhatian supaya jika ada perubahan kondisi real dapat diantisipasi.
11. Hal lain yang bijaksana adalah segera mengganti nilai perkiraan dengan nilai actual jika memang nilai actual telah diperoleh.

10.2 Komponen Deret Berkala Sebagai Bentuk Perubahan

Ada empat komponen :

1. Trend sekuler

2. Variasi musim (seasonal variation)
3. Variasi sikli (cyclical variation)
4. Variasi random (residu)

10.3 Trend Sekuler

Trend sekuler adalah **kecenderungan ke** satu titik menaik atau menurun.

Trend sekuler : linier dan non linier

Trend linier :

1. Banyak digunakan
2. Baik untuk jangka pendek
3. Dalam jangka panjang akan menjadi non-linier.

Penggunaan Trend Sekuler Linier

1. Penerapan garis bebas/tangan bebas (free hand method)
 - 1) Tanpa menggunakan rumus matematika
 - 2) Cukup dengan bantuan mistar
 - 3) Saat ini → computer

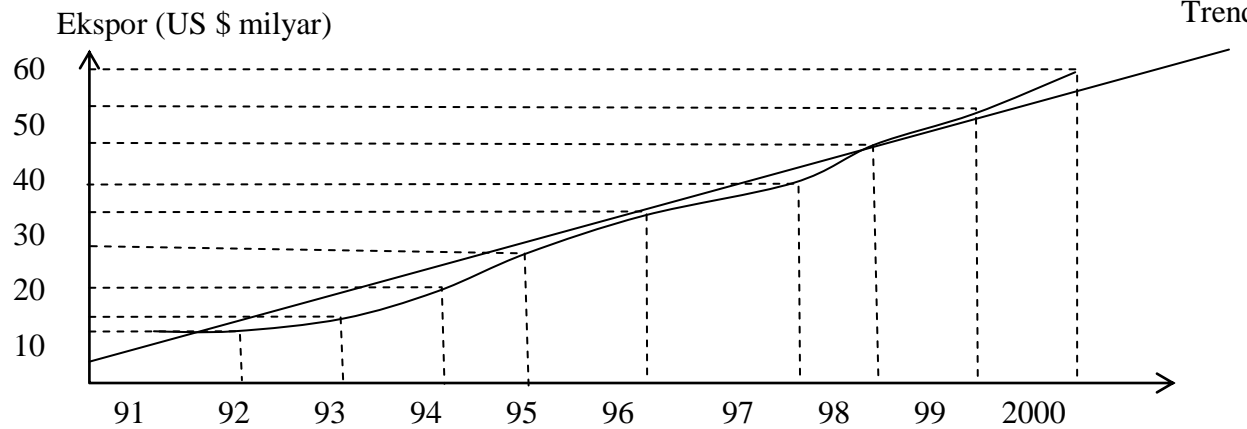
Contoh :

Tabel. 47. Nilai Ekspor Negeri X Tahun 1991 – 2000 dalam US \$ Milyar

Tahun	91	92	93	94	95	96	97	98	99	2000
Nilai Ekspor	10	15	17	23	29	35	40	47	53	60

Dari data di atas buatlah trend sekuler dengan metode garis bebas!

Jawab :



Gambar 14. Kurva Trend Linear dengan Metode Garis Bebas

2. Metode Setengah Rata-rata (Semi Average)

$$Y' = a_0 + bx \quad b = \frac{\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1}{n}$$

Y' = nilai trend periode tertentu

a_0 = nilai trend periode dasar

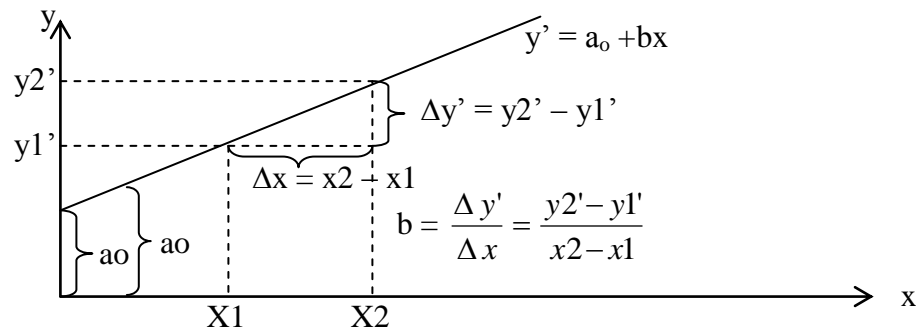
b = pertambahan trend tahunan secara rata-rata (kemiringan)

\bar{Y}_2 = rata-rata kelompok ke-2

\bar{Y}_1 = rata-rata kelompok ke-1

n = periode antara \bar{Y}_2 dan \bar{Y}_1

X = jumlah unit tahun



Gambar 15. Kurva Trend Linier Metode Setengah Rata-rata

1) Kasus jumlah data **genap** dan kelompok data **genap**

Contoh :

Tabel 48. Permintaan Rumah Mewah Tahun 1991 – 2002 (unit)

Tahun	91	92	93	94	95	96	97	98	99	2000	2001	2002
Permintaan	100	140	180	220	260	300	340	380	420	460	500	540

- Buatlah persamaan trend linier dengan metode setengah rata-rata.
- Ubah tahun dasar menjadi 1 Januari 1991
- Perkirakan permintaan rumah mewah 1 Januari 2004 dengan kedua persamaan di atas!

Jawab :

a. Tabel 49. Penentuan Persamaan Trend Linier Metode Semi Rata-rata

Tahun	Permintaan rumah mewah (unit) = y	Semi total	Semi rata-rata
1991	100	1200	$\frac{1200}{6} = 200$
1992	140		
1993	180		
1994	220		
1995	260		
1996	300		
1997	340	2640	$\frac{2640}{6} = 440$
1998	380		
1999	420		
2000	460		
2001	500		
2002	540		

2003

2004

$$b = \frac{(\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1)}{n} = \frac{440 - 200}{6} = \frac{240}{6} = 40$$

$$Y' = 200 + 40X \rightarrow \text{tahun dasar 1 Januari 1994}$$

b. 1 Januari 1991, X = -3

$$Y' \text{ Januari 1991} = 200 + 40X = 200 + 40(-3) = 200 - 120 = 80$$

→ tahun dasar 1 Januari 1991

$$Y' = 80 + 40X$$

c. Persamaan I: $Y' = 200 + 40X$, tahun dasar 1 Januari 1994

1 Januari 2004, $X = 10$

$$Y' \text{ Januari 2004} = 200 + 40(10) = 200 + 400 = \mathbf{600}$$

Perkiraan **dengan persamaan II**: $Y' = 80 + 40X \rightarrow$ tahun dasar 1 Januari 1991

1 Januari 2004, $X = 13$

$$Y' \text{ 1 Januari 2004} = 80 + 40X = 80 + 40(13) = 80 + 520 = \mathbf{600}$$

Perkiraan permintaan rumah mewah 1 Januari 2004 adalah 600 unit

2) Kasus jumlah data genap dan komponen kelompok ganjil

Contoh :

Tabel 50. Prosedur Penentuan Trend Linear Metode Setengah Rata-rata

Tahun	Permintaan sepatu (pasang)	Semi total	Semi rata-rata
1990	600	3400	680
1991	640		
1992	680		
1993	720		
1994	760		
1995	800	4400	880
1996	840		
1997	880		
1998	920		
1999	960		

a. Persamaan trend semi rata-rata **tahun dasar 1 Juli 1992**

$$a_0 = 680$$

$$b = (880 - 680) / 5 = 40 \quad Y' = 680 + 40X$$

b. Persamaan trend semi rata-rata tahun dasar **1 Januari 1990**

$$Y' = 680 + 40(-2,5) = 580$$

$$Y' = 580 + 40X$$

Soal: Perkirakan permintaan sepatu pada 31 Desember 2002 dengan kedua rumus di atas!

Jawab:

Persamaan I: $Y' = 680 + 40X$, tahun dasar **1 Juli** 1992

31 Desember 2002, $X_i = 10,5$

Y' 31 Desember 2002 = $680 + 40(10,5) = 680 + 420 = 1.100$

Perkiraan dengan persamaan II: $Y' = 580 + 40X \rightarrow$ tahun dasar **1 Januari** 1990

31 Desember 2002, $X = 13$

Y' 31 Desember 2002 = $580 + 40X = 580 + 40(13) = 580 + 520 = 1.100$

Perkiraan permintaan sepatu pada 31 Desember 2002 adalah 1.100 pasang.

3) Kasus jumlah data ganjil

Ada 2 cara :

Cara 1 : data di tengah dimunculkan 2 kali

Cara 2 : data di tengah dihilangkan

Tabel 51. Permintaan Rumah Mewah Tahun 1992 – 2002

Tahun	92	93	94	95	96	97	98	99	2000	2001	2002
Permintaan	140	180	220	260	300	340	380	420	460	500	540

Buatlah persamaan trend dengan metode setengah rata-rata!

Jawab :

Cara I :

Tabel 52. Prosedur Penentuan Persamaan Trend Linear Semi Rata-rata (Cara 1)

Tahun	Permintaan rumah (unit)	Semi total	Semi rata-rata
1992	140	1440	240
1993	180		
1994	220		
1995	260		
1996	300		
1997	340	2640	440
1997	340		
1998	380		
1999	420		
2000	460		
2001	500	2640	440
2002	540		

$$b = \frac{\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1}{n} = \frac{440 - 240}{5} = \frac{200}{5} = 40$$

$$Y' = 240 + 40X$$

tahun dasar 1 Januari 1995

Tabel 53. Prosedur Penentuan Persamaan Trend Linear Semi Rata-rata (Cara 2)

Tahun	Permintaan rumah (unit)	Semi total	Semi rata-rata
1992	140	1100	220
1993	180		
1994	220		
1995	260		
1996	300		
n = 6			
1998	380	2300	460
1999	420		
2000	460		
2001	500		
2002	540		

$$b = \frac{\bar{Y}_2 - \bar{Y}_1}{n} = \frac{460 - 220}{6} = \frac{240}{6} = 40$$

$$Y' = 220 + 40X$$

→ tahun dasar 1 Juli 1994

Soal: Perkiraan permintaan rumah mewah pada 1 Januari 2004 dengan kedua rumus di atas!

Jawab:

Persamaan I: $Y' = 240 + 40X$, tahun dasar 1 Januari 1995

1 Januari 2004, $X = 9$

$$Y' \text{ Januari 2004} = 240 + 40(9) = 240 + 360 = 600$$

Perkiraan dengan persamaan II: $Y' = 220 + 40X$ → tahun dasar 1 Juli 1994

1 Januari 2004, $X = 9,5$

$$Y' \text{ 1 Januari 2004} = 220 + 40X = 220 + 40(9,5) = 220 + 380 = 600$$

Perkiraan permintaan rumah mewah 1 Januari 2004 adalah 600 unit

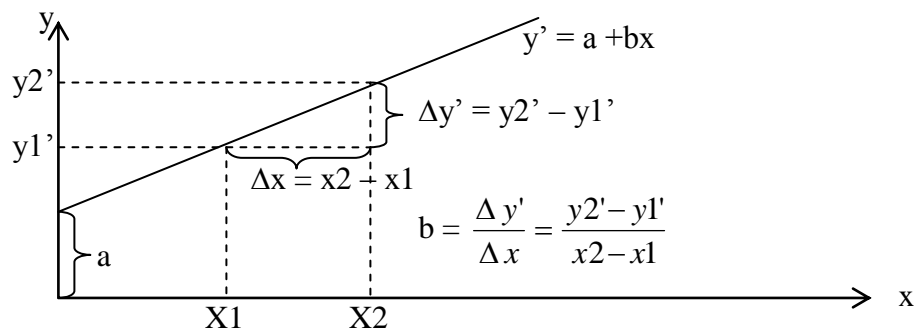
3. Metode Penerapan Garis Secara Matematis

1) Metode Kuadrat Minimum

Bentuk umum persamaan linier dua variabel

Yang lazim : $Y = a + bx$

a = intersept, b= koefisien kemiringan



Gambar 16. Kurva Trend Linear Metode Kuadrat Minimum

Nilai **a** dan **b** diperoleh dari hasil perhitungan

$$\sum y_i = \sum y_i' = \sum (a + bX_i)$$

Y_i = nilai deret berkala hasil observasi periode X_i

Y_i' = nilai trend yang telah dihitung pada periode X_i

Jika jumlah observasi n, maka persamaan menjadi

$$\sum y_i = na + b\sum X_i$$

$$\sum y_i X_i = a\sum X_i + b\sum X_i^2$$

Contoh :

Tabel 54. Permintaan Rumah Mewah di Jabodetabek Tahun 1992 – 2002 (unit)

Tahun	92	93	94	95	96	97	98	99	2000	2001	2002
Permintaan	100	140	180	220	260	300	340	380	420	460	500

Berdasarkan data di atas buatlah persamaan trend linier dengan metode kuadrat minimum dan **perkiraan** permintaan rumah mewah tahun 2003 dan 2004 ?

Jawab

Tabel 55. Prosedur Penentuan Trend Linear Metode Kuadrat Minimum Biasa

Tahun	Xi	Permintaan (unit) = Yi	Xi . Yi	Xi ²
1992	0	100	0	0
1993	1	140	140	1
1994	2	180	360	4
1995	3	220	660	9
1996	4	260	1040	16
1997	5	300	1500	25
1998	6	340	2040	36
1999	7	380	2660	49
2000	8	420	3360	64
2001	9	460	4140	81
2002	10	500	5000	100
Jumlah	55	3300	20.900	385

$$na + b\sum Xi = \sum Yi$$

$$a\sum Xi + b\sum Xi^2 = \sum XiYi$$

$$11a + 55b = 3300 \quad | \times 5 | \quad 55a + 275b = 16.500$$

$$55a + 385b = 20.900 \quad | \times 1 | \quad \underline{55a + 385b = 20.900}$$

$$- 110b = -4.400$$

$$b = \frac{-4400}{-110} = 40$$

$$11a + 55b = 3300$$

$$11a + 55(40) = 3300$$

$$11a + 2200 = 3300$$

$$11a = 3300 - 2200$$

$$11a = 1100$$

$$a = \frac{1100}{11} = 100$$

$$Y' = 100 + 40X$$

Tahun 2003 Xi = 11

$$Y' = 100 + 40X$$

$$= 100 + 40(11) = 100 + 440 = 540$$

$$\textbf{Tahun dasar 1992}$$

Tahun 2004 Xi = 12

$$Y' = 100 + 40X$$

$$Y' = 100 + 40(12) = 100 + 480 = 580$$

Nilai b dan a dapat pula ditentukan dengan rumus berikut:

$$b = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{n\sum x^2 - (\sum x)^2} \quad a = \frac{(\sum y - b\sum x)}{n}$$

n = jumlah pasangan observasi (pengukuran).

Untuk data di atas dapat dihitung seperti berikut:

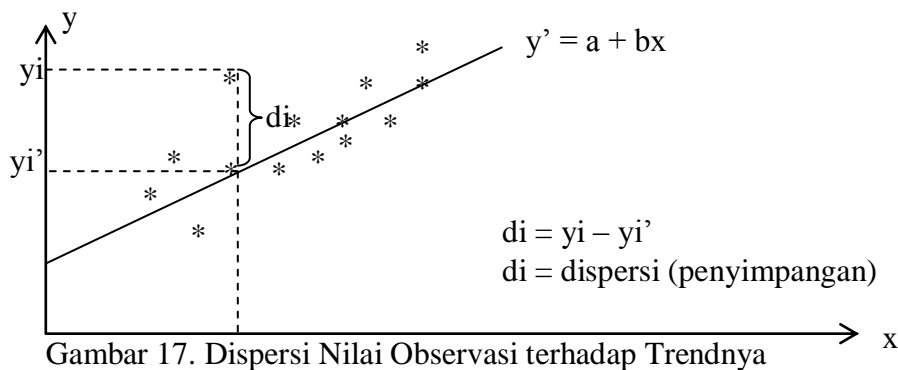
$$b = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{n\sum x^2 - (\sum x)^2} \quad b = \frac{48400}{1210} = 40$$

$$b = \frac{11(20.900) - 55(3300)}{11(385) - (55)^2} \quad a = \frac{(\sum y - b\sum x)}{n}$$

$$b = \frac{229.900 - 181.500}{4235 - 3025} \quad a = \frac{(3300 - 40(55))}{11} = 100$$

$$Y' = 100 + 40X \quad \text{Tahun dasar 1992}$$

2) Metode kuadrat minimum cara singkat



Metode kuadrat minimum menghendaki

$$\sum_i di^2 = \sum_i (yi - yi')^2 = \text{minimum. Hal ini dapat ditempuh dengan menggunakan}$$

rumus berikut : $\sum yi = na + b\sum Xi$

jika di tengah data $Xi = 0$, maka $\sum Xi = 0$

karena $\sum Xi = 0$, maka $b\sum Xi = 0$, sehingga

$$\sum yi = na \quad \text{Catatan :}$$

$$a = \frac{\sum yi}{n} \quad \text{Xi pada tengah-tengah data adalah nol}$$

$$\text{dan } \sum yixi = a\sum xi + b\sum xi^2 \rightarrow a\sum xi = 0$$

$$\sum yixi = b\sum xi^2$$

$$b = \frac{\sum yixi}{\sum xi^2}$$

Contoh (data ganjil) :

Tabel 55. Prosedur Penentuan Trend dengan Metode Kuadrat Minimum Cara Singkat

Tahun	Permintaan sepatu (pasang) = y_i	X_i	X_i^2	$X_i \cdot Y_i$
1989	560	-5	25	-2800
1990	600	-4	16	-2400
1991	640	-3	9	-1920
1992	680	-2	4	-1360
1993	720	-1	1	-720
1994	760	0	0	0
1995	800	1	1	800
1996	840	2	4	1680
1997	880	3	9	2640
1998	920	4	16	3680
1999	960	5	25	4800
	8360	0	110	4400

Trend kuadrat minimum

$$a = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{8360}{11} = 760$$

$$b = \frac{\sum x_i y_i}{\sum x_i^2} = \frac{4400}{110} = 40$$

$Y' = 760 + 40X$ tahun dasar 1994 $\rightarrow X_i = 0, X_i = 1$ tahun

Jika tahun dasar diubah menjadi 1989, persamaan menjadi sebagai berikut :

$$Y' = 760 + 40(-5) = 560$$

$$Y' = 560 + 40X \text{ tahun dasar 1989 } X_i = 0, X_i = 1 \text{ tahun}$$

X_i tahun 1989 dan seterusnya menjadi 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,10.

Soal :

Perkirakan permintaan sepatu tahun 2003 dengan 2 persamaan di atas.

Jawab

Persamaan I: $Y' = 760 + 40X$ tahun dasar 1994 $\rightarrow X_i = 0, X_i = 1$ tahun

Tahun 2003 $X_i = 9$

$$Y'_{2003} = 760 + 40X = 760 + 40(9) = 1.120$$

Perkiraan permintaan sepatu tahun 2003 sebesar 1.120 pasang

Persamaan II : $Y' = 560 + 40X$ tahun dasar 1989 $X_i = 0; X_i = 1$ tahun

Tahun 2003 $X_i = 14$

$$\begin{aligned} Y'_{2003} &= 560 + 40X \\ &= 560 + 40(14) = 1.120 \end{aligned}$$

Perkiraan permintaan sepatu tahun 2003 sebesar 1.120 pasang.

Contoh (data genap) :

Tabel 56. Prosedur Penentuan Trend dengan Metode Kuadrat Minimum Cara Singkat

Tahun	Permintaan sepatu (pasang) = y_i	X_i	X_i^2	$X_i \cdot Y_i$
1990	600	-9	81	-5400
1991	640	-7	49	-4480
1992	680	-5	25	-3400
1993	720	-3	9	-2160
1994	760	-1	1	-760
1995	800	1	1	800
1996	840	3	9	2520
1997	880	5	25	4400
1998	920	7	49	6440
1999	960	9	81	8640
	7.800		330	6.600

Trend kuadrat minimum :

$$a = \frac{\sum y_i}{n} = \frac{7800}{10} = 780 \qquad b = \frac{\sum x_i y_i}{\sum x_i^2} = \frac{6600}{330} = 20$$

$$Y' = 780 + 20X \text{ tahun dasar 1994/1995} \rightarrow X_i = 0$$

$$X_i = \frac{1}{2} \text{ tahun} \rightarrow 2X_i = 1 \text{ tahun} \rightarrow X_i = \frac{1}{2} \text{ tahun}$$

Jika tahun dasar diubah menjadi 1990, maka :

$$Y'_{90} = 780 + 20(-9) = 780 - 180 = 600 \qquad a_0 = 600$$

$$Y' = 600 + 20X$$

$$\text{Tahun dasar 1990 } X_i = 0 \rightarrow X_i = \frac{1}{2} \text{ tahun}$$

X_i tahun 1990 dan seterusnya menjadi 0,2,4,6,8,10,12,14,16,18

Soal :

Perkirakan permintaan sepatu tahun 2003 dengan 2 rumus di atas.

Jawab :

Persamaan I: $Y' = 780 + 20X$ tahun dasar 1994/1995 $X_i = 0$; $x_i = \frac{1}{2}$ tahun

Tahun 2003 : $X_i = 17$

$$Y'_{2003} = 780 + 20(17) = 780 + 340 = 1.120$$

Persamaan II: $Y' = 600 + 20X$ tahun dasar 1990 $x_i = 0$; $x_i = \frac{1}{2}$ tahun

Tahun 2003 : $X_i = 26$

$$Y'_{2003} = 600 + 20(26) = 600 + \mathbf{520} = 1.120$$

Perkiraan permintaan sepatu tahun 2003 sebesar 1.120 pasang

4. Mengubah periode Y' tahunan menjadi bulanan.

$$Y' = a + bX$$

Y' = perkiraan tahunan diubah menjadi periode bulanan

$$Y' = a + bX$$

$$Y' = \frac{a + bx}{12}$$

$$Y' = \frac{a}{12} + \frac{b}{12} X$$

Y' = perkiraan bulanan

Contoh : $Y' = 560 + 40X$

Tahun 1989 $X_i = 0$

$X_i = 1$ tahun, diubah menjadi bulanan

$$Y' = \frac{560}{12} + \frac{40x}{12}$$

$Y' = 46,7 + 3,3X$ tahun dasar 1989 $\rightarrow X_i = 0; X_i = 1$ tahun

Soal : Perkirakan permintaan sepatu rata-rata bulanan tahun 2003 dengan 2 cara :

Jawab :

Cara I : $Y' = 560 + 40X \rightarrow$ tahun 1989 $X_i = 0; X_i = 1$ tahun

Tahun 2003 : $X_i = 14$

$Y' 2003 = 560 + 40(14) = 1.120$ (tahunan)

$$Y' 2003 \text{ bulanan} = \frac{1.120}{12} = 93,3$$

Cara II : $Y' = 46,7 + 3,3X \rightarrow$ tahun 1989 $X_i = 0; X_i = 1$ tahun

tahun 2003 : $X_i = 14$

$Y' 2003 = 46,7 + 3,3(14) = 92,9$ (bulanan)

DAFTAR PUSTAKA

- Anto Dajan. 1983. *Pengantar Metode Statistika Jilid I*. LP3ES. Jakarta.
- J. Supranto. 2008. *Statistik: Teori dan Aplikasi, Jilid I*. Erlangga. Jakarta.
- M. Iqbal Hasan. 1999. *Pokok-pokok Materi Statistika I (Statistika Deskriptif)*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Mason Robert D., Douglas A. Lind. 1996. *Teknik Statistika untuk Bisnis dan Ekonomi Jilid 1*. Terjemahan Ellen Gunawan Sitompul dkk. Erlangga. Jakarta.
- _____. 1999. *Teknik Statistika untuk Bisnis dan Ekonomi Jilid 2*. Terjemahan Widyono Soetjipto dkk. Erlangga. Jakarta.
- Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Tarsito. Bandung.
- _____. 1991. *Statistika untuk Ekonomi dan Niaga, Jilid I*. Tarsito Bandung.