

STATISTIK BISNIS

Buku ini mengulas tentang Statistika Bisnis. Konten di dalamnya mencakup pengertian statistika, distribusi frekuensi, distribusi sampling, pengukuran tendensi sentral, ukuran penyimpangan, ukuran kemencengan dan keruncingan, estimasi, uji hipotesis, analisis regresi, korelasi dan lain-lain. Disusun berdasarkan kaidah keilmuan, sehingga dapat menjadi kajian bagi para akademisi dan mahasiswa dalam bidang statistika bisnis.



Published by:
IRDH (International Research and Development for Human Beings)
(Anggota IKAPI) No 159-JTE-2017
Office :
Jl. Sokajaya 59, Purwokerto
Perum New Villa Bukit Sengkaling C9 No.1, Malang.
© 081 357 217 319 & ☎ 089 621 424 412
🌐 www.irdhcenter.com ✉ buku.irdh@gmail.com

Alifah Ratnawati | Chrisna Suhendi | Mulyana

STATISTIK BISNIS

2021



STATISTIK BISNIS



Alifah Ratnawati
Chrisna Suhendi
Mulyana

STATISTIK BISNIS

Alifah Ratnawati

Chrisna Suhendi

Mulyana

CV. IRDH

STATISTIK BISNIS

Penulis : Alifah Ratnawati
Chrisna Suhendi
Mulyana
Editor : Yulita, SE., M.AP
Penata Letak : Ria Agustina Larasati, S.IP
Pracetak dan Produksi: Dito Aditia, S.Pi
Perancang sampul : In'am Nabila Klisty Putri

Hak Cipta © 2021, pada penulis

Hak publikasi pada CV. IRDH

Dilarang memperbanyak, memperbanyak sebagian atau seluruh isi dari buku ini dalam bentuk apapun, tanpa izin tertulis dari penerbit.

Cetakan Pertama Oktober, 2021

Penerbit CV. IRDH

Anggota IKAPI No. 159-JTE-2017

Office : Jl. Sokajaya No. 59 Purwokerto

Perum New Villa Bukit Sengkaling C9 No. 1 Malang

HP : 0813 5721 7319, WA : 089 621 424 412

www.irdhcenter.com

Email: buku.irdh@gmail.com

ISBN : 978-623-375-030-1

i-vii + 297 hlm, 17,6 cm x 25 cm

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Perkembangan data baik secara kuantitas dan kualitas di era globalisasi bisnis membutuhkan alat yang tepat untuk mengolahnya. Ketepatan memilih alat analisis untuk mengolah data diharapkan dapat memberikan luaran yang bermanfaat bagi penggunanya. Buku ini disusun dalam rangka membantu mahasiswa maupun masyarakat umum untuk memahami dan menintrepretasikan data. Atas dasar kebutuhan mahasiswa dan masyarakat buku ini diterbitkan agar dapat membantu mereka untuk mendeskripsikan, menganalisis dan menarik kesimpulan atas data yang dimiliki.

Buku ini mencakup statistik deskriptif dan induktif, yang terdiri dari tujuh belas bab. Pada bagian statistik deskriptif dibahas mulai dari pengertian statistika, penyajian data dalam bentuk gambar atau grafik, distribusi frekuensi, pengukuran tendesi sentral, pengukuran penyimpangan data, pengukuran kemencengan dan keruncingan data dalam sebuah kurva. Pada bagian statistik induktif dibahas mulai dari distribusi sampling, estimasi, pengujian hipotesis mean, analisis regresi linier berganda dan korelasi, analisis faktor serta analisis diskriminan.

Keberadaan buku ini diharapkan dapat memandu mahasiswa dan masyarakat umum untuk memahami dan menginterpretasikan data agar bermanfaat bagi pemakai. Penulis sangat menaruh harapan agar buku ini memberi manfaat bagi pemakai yang ingin memilih alat analisis data secara tepat.

Kami menyadari buku ini masih banyak kekurangannya, sehingga penulis sangat mengharap masukan dari semua pihak demi penyempurnaan pada edisi berikutnya. Demikian prakata dari penulis, semoga Allah SWT. memberi petunjuk dan kemudahan dalam memahami buku ini serta memberi manfaat bagi pengguna pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Semarang, Oktober 2021

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Pengertian Statistik dan Statistika.....	1
1.2 Populasi dan Sampel	2
1.3 Sensus dan Sampling	3
1.4 Data Intern dan Ekstern	3
BAB II PENYAJIAN DATA DALAM DAFTAR DAN GAMBAR	5
BAB III DISTRIBUSI FREKUENSI	11
BAB IV PENGUKURAN TENDENSI SENTRAL.....	27
4.1 Rata-rata atau Arithmetic Mean.....	27
4.2 Median	35
4.3 Modus	37
4.4 Kuartil	39
4.5 Desil	42
4.6 Persentil	42
BAB V UKURAN PENYIMPANGAN.....	47
5.1 Range (R).....	47
5.2 Deviasi Rata-rata (DR)	49
5.3 Standar Deviasi	53
5.4 Deviasi Kuartil	57

5.5	<i>Variance (V)</i>	58
5.6	Koefisien Variasi (KV).....	59
BAB VI UKURAN KEMENCENGAN DAN KERUNCINGAN		
		64
6.1	Ukuran Kemencengan (<i>Skewness</i>).....	64
6.2	Ukuran Keruncingan (<i>Kurtosis</i>).....	68
BAB VII PENGANTAR STATISTIK INDUKTIF		
		74
7.1	Pembagian Metode statistika Induktif	74
7.2	Variabel dan Tipe Data	75
7.3	Diagram Pengujian Statistik	78
BAB VIII DISTRIBUSI NORMAL.....		
		81
BAB IX DISTRIBUSI SAMPLING		
		86
9.1	Sifat-Sifat Distribusi Sampling.....	86
9.2	Distribusi Sampling Harga Mean	90
9.3	Distribusi Sampling Harga Proporsi	93
9.4	Distribusi Sampling Harga Perbedaan Dua Proporsi.....	96
BAB X ESTIMASI.....		
		100
10.1	Rumus-Rumus Estimasi.....	100
10.2	Pendugaan Harga Mean Populasi	101
10.3	Pendugaan Harga Proporsi Populasi.....	103
10.4	Pendugaan Harga Perbedaan Dua Mean Populasi	104
10.5	Pendugaan Harga Perbedaan Dua Proporsi Populasi	105
BAB XI UJI HIPOTESIS		
		108
11.1	Pendahuluan.....	108
11.2	Uji Hipotesis Mean Satu Sampel	109
11.3	Uji Mean Dua Sampel Independen	112
11.4	Uji Mean Dua Sampel Berpasangan	116

BAB XII ANOVA	121
12.1 ANOVA Satu Jalur (Arah)	121
12.2 ANOVA Dua Jalur tanpa Interaksi	135
12.3 ANOVA Dua Jalur dengan Interaksi	139
BAB XIII ANALISIS REGRESI	153
13.1 Pendahuluan	153
13.2 Regresi Sederhana (<i>Simple Regression</i>)	156
13.3 Regresi Linier Berganda (<i>Multiple Regression</i>)	161
13.4 UJI ASUMSI KLASIK	180
13.5 Analisis Regresi dengan Variabel Moderating	195
13.6 Regresi dengan Variabel Intervening	199
BAB XIV UJI HIPOTESIS NON-PARAMETRIK	202
14.1 Pendahuluan	202
14.2 Uji Tanda (<i>Sign test</i>)	203
14.3 U-test (<i>Mann-Whitney Test</i>)	211
14.4 Chi-Kuadrat	219
BAB XV KORELASI (r)	223
15.1 Korelasi <i>Product Moment</i>	223
15.2 Koefisien Korelasi Peringkat Spearman	225
15.3 Koefisien Korelasi Rank Kendall: (tau)	227
BAB XVI ANALISA FAKTOR	230
BAB XVII ANALISIS DISKRIMINAN	248
DAFTAR PUSTAKA	270
LAMPIRAN TABEL	273
GLOSARIUM	289
INDEKS	292
TENTANG PENULIS	295

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kurva Condong ke kanan (positif)	65
Gambar 2. Kurva condong ke kiri (negatif)	65
Gambar 3. Kurva Simetris	65
Gambar 4. Distribusi Frekuensi Liptokurtis	68
Gambar 5. Distribusi Frekuensi Platikurtis	68
Gambar 6. Distribusi Frekuensi Mesokurtis.....	69
Gambar 7. Kurva Normal Standar	81
Gambar 8. Contoh Penyederhanaan 7 variabel menjadi 3 faktor.....	230

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Faktor dan Eigenvalue	241
Tabel 2. Rotasi Faktor	242
Tabel 3. Nama-nama Faktor dan Ranking Variabel yang Tercakup	245
Tabel 4. Kesamaan dan Perbedaan diantara ANOVA, Regresi dan Analisa Diskriminan.....	250

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pengertian Statistik dan Statistika

Pengertian statistik dapat digolongkan ke dalam arti sempit dan luas. Dalam arti sempit, statistik merupakan gambaran data yang berupa tabel atau grafik terhadap suatu hal, contoh: statistik penduduk, kesehatan dan sebagainya. Sedangkan dalam arti luas (statistika), merupakan cabang dari ilmu pengetahuan yang membahas tentang teknik pengumpulan, penyajian, pengolahan atau analisa terhadap suatu data serta menyimpulkan data yang diselidiki.

Menurut jenisnya statistik digolongkan ke dalam dua hal, yaitu: statistik deskriptif dan induktif. **Statistik deskriptif** adalah statistik yang hanya membahas tentang teknik pengumpulan, penyajian, pengolahan atau analisa suatu data. Sedang **statistik induktif** adalah statistik yang membahas tentang pengumpulan, penyajian, pengolahan/analisa data serta menyimpulkan populasi yang diselidiki.

Statistika adalah pengetahuan yang berhubungan dengan cara-cara pengumpulan bahan-bahan atau keterangan, pengolahan serta penganalisisannya, penarikan kesimpulan serta pembuatan keputusan yang beralasan berdasarkan penganalisisan yang dilakukan. Sebagaimana Statistik, Statistika dibedakan atas statistika deskriptif dan statistika Induktif.

Statistika deskriptif adalah bidang ilmu pengetahuan statistika yang mempelajari tata cara penyusunan dan penyajian data yang dikumpulkan dalam suatu penelitian. Statistika ini menggambarkan berbagai karakteristik data, seperti rata-rata data, variasi data dan penyajian-penyajian data dalam tabel atau grafik.

Statistika Induktif adalah bidang ilmu pengetahuan statistika yang mempelajari tata cara penarikan kesimpulan mengenai keseluruhan populasi (generalisasi) berdasarkan data sampel yang diambil dari populasi tersebut.

1.2 Populasi dan Sampel

Populasi merupakan seluruh data yang menjadi objek suatu penelitian sedang sampel merupakan sebagian dari populasi.

Apabila kita membicarakan tentang statistik tidak akan lepas dari data. Sehingga data dapat digolongkan dalam dua golongan, yaitu:

1. Data kualitatif yaitu data yang bukan berupa angka-angka, misalnya: rumah tinggi, harga gula murah dan sebagainya.
2. Data kuantitatif yaitu data yang berupa angka-angka, misalnya: harga gula Rp.1.250,- per kg, rumah tingginya 30 meter dan sebagainya.

Dalam suatu penelitian sering digunakan sampel, tentunya ada beberapa alasan antara lain:

- a. Terbatasnya dana yang ada
- b. Terbatasnya waktu dan tenaga
- c. Populasi jumlahnya tak terhingga

Hal yang perlu dipertimbangkan dalam pengambilan sampel:

Agar hasil suatu penelitian baik maka perlu dipertimbangkan beberapa hal, antara lain:

1. Besarnya sampel
2. Teknik pengambilan sampel
3. Ciri-ciri populasi dalam sampel

1.3 Sensus dan Sampling

Teknik pengumpulan data dapat dilakukan melalui dua cara yaitu sensus dan sampling. **Sensus** adalah pengumpulan data dengan cara melakukan penelitian terhadap masing-masing individu dalam populasi tanpa ada pengecualian. Sedang **sampling** adalah pengumpulan data dengan cara melakukan terhadap sebagian data (individu) dari populasi yang dianggap dapat mewakili keadaan populasi tersebut. Adapun teknik pengambilan sampel dapat dilakukan dengan **rambang** (*random sampling*) artinya dilakukan tanpa ada pilih kasih atau acak, siapa saja dapat dijadikan sampel. Sedang dengan cara tidak rambang yaitu sampel yang dipilih berdasarkan pertimbangan tertentu.

1.4 Data Intern dan Ekstern

Dipandang dari sumber dan tujuannya, data dapat dibagi dalam dua bagian yaitu:

- a. Data intern yaitu data yang dikumpulkan oleh suatu badan, mengenai badan itu sendiri dan untuk kepentingan badan itu pula.

b. Data ekstern adalah data yang berasal dari luar badan yang memerlukannya. Data ekstern ini digolongkan dalam data ekstern primer dan sekunder. Data ekstern primer merupakan data yang dikumpulkan dan diterbitkan oleh suatu badan mengenai kegiatannya sendiri, sedang yang memerlukan adalah badan lain. Sedangkan data ekstern sekunder merupakan data yang dikumpulkan oleh suatu badan mengenai kegiatannya sendiri tetapi data itu diterbitkan badan lain, sedang yang memerlukan data tersebut badan lainnya lagi.

BAB II
PENYAJIAN DATA DALAM DAFTAR DAN GAMBAR

Penyajian Data Dalam Daftar

Bentuk penyajian data dalam daftar yang standar, bagian yang ada meliputi:

- a. Judul daftar (1)
- b. Judul kolom (2)
- c. Judul baris (3)
- d. Badan daftar (4)
- e. Bagian catatan (5)

Adapun contohnya dapat dilihat pada gambar berikut:

Ternak potong di Jawa Tengah
Tahun 2001 menurut jenis dan pengusaha

(1)

Jenis	Pengusaha		Jumlah
	Budi	Yunan	
Ayam	.....	.....	.....
Sapi	.....(4)..	.....	.....
Kambing	.....	.....	.....
Jumlah	.....	.....	.....

(5)

Penyajian Data Dalam Gambar

Bentuk penyajian data dalam gambar dapat digolongkan dalam dua bagian, yaitu diagram dan kartogram. Bentuk diagram dapat dibagi ke dalam 4 hal yaitu: diagram batang, baris, lambang/symbol dan pastel/lingkaran. Sedang kartogram yaitu berupa peta yang disertai gambar-gambar.

Diagram Batang

Penyajian diagram batang dapat dilihat pada contoh gambar di bawah ini:

Hasil beras beberapa daerah

Di Jawa Tengah Tahun 2001

Daerah	Hasil
Demak	100 ton
Kendal	150 ton
Pati	175 ton
Kudus	200 ton
Purwodadi	150 ton

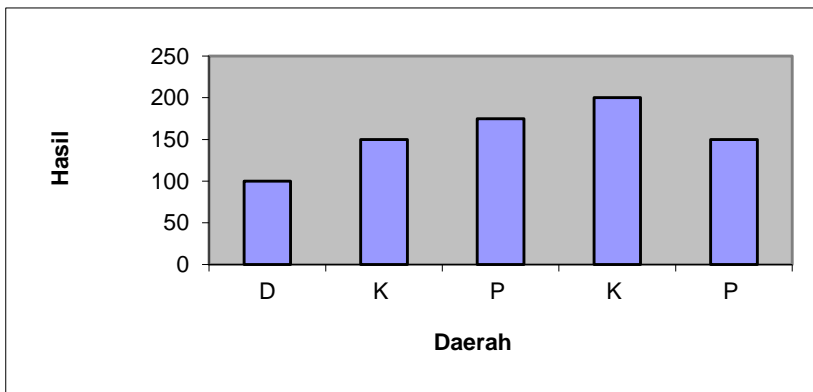


Diagram Garis

Penyajian diagram garis dapat dilihat pada contoh gambar di bawah ini:

Hasil Pembangunan Rumah Tipe 36
Di Jawa Tengah selama Tahun 1995 – 2001
(Ribuan)

Tahun	Produksi
1995	8
1996	10
1997	12
1998	12
1999	15
2000	18
2001	20

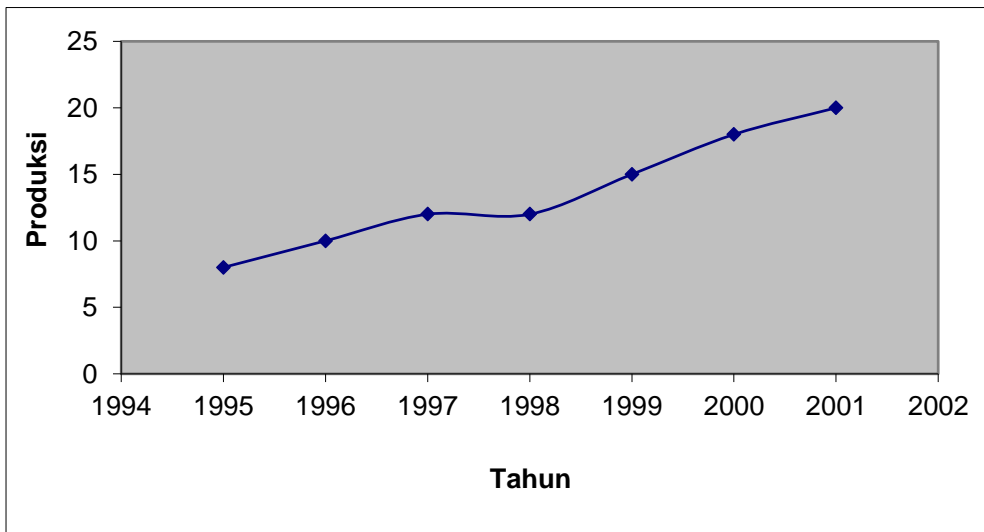


Diagram Lambang

Penyajian diagram lambang dapat dilihat pada contoh gambar berikut:

Hasil Produksi Beras
Di Jawa Tengah Tahun 1998 – 2001





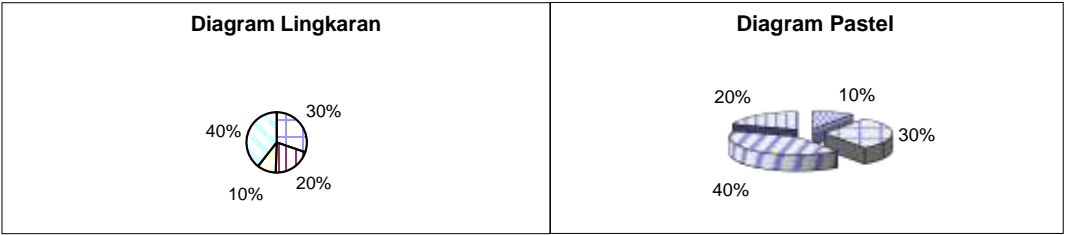
Tahun	Diagram	Produksi
1998		950
1999		1.000
2000		1.000
2001		900

Diagram Pastel/Lingkaran

Penyajian diagram pastel atau lingkaran dapat dilihat pada contoh gambar berikut:

Hasil Produksi Jagung Beberapa Daerah
Jawa Tengah Tahun 1997 (ton)

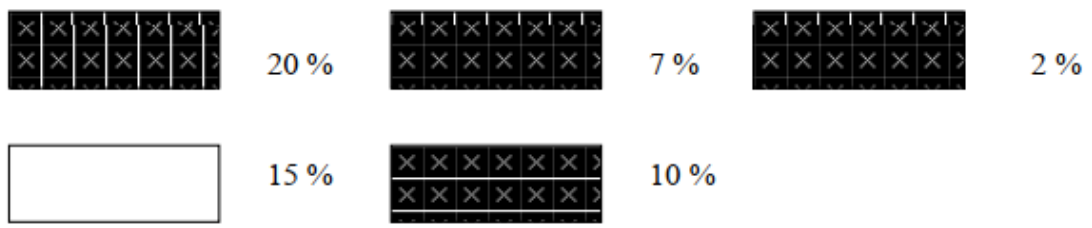
Daerah	Hasil
Demak	100
Kudus	120
Jepara	100
Purwodadi	110



Kartogram

Penyajian kartogram dapat dilihat pada gambar berikut ini:

Pertumbuhan Penduduk di Beberapa Daerah Jawa Tengah



Pembulatan Bilangan

Pembulatan bilangan dapat dilakukan dalam dua cara yaitu ke bawah dan ke atas.

Pembulatan ke bawah.

Contoh:

Angka : 4.250.342 dibulatkan ke:

- Jutaan : 4.000.000
- Ribuan : 4.250.000
- Ratusan : 4.250.300
- Puluhan : 4.250.340

Pembulatan ke atas.

Contoh:

Angka : 4.750.675,62 dibulatkan ke:

Jutaan : 5.000.000

Ribuan : 4.751.000

Ratusan : 4.750.700

Puluhan : 4.750.780

BAB III

DISTRIBUSI FREKUENSI

Untuk memahami suatu data yang jumlahnya banyak dan belum teratur biasanya mengalami kesulitan, sehingga perlu dibentuk suatu distribusi frekuensi, sehingga distribusi frekuensi dapat diartikan sebagai suatu daftar yang membagi data yang ada ke dalam beberapa kelas.

Menurut bentuknya distribusi frekuensi dibagi ke dalam dua golongan, yaitu

1. **Distribusi Frekuensi *Numerical***, yaitu data yang pembagian kelasnya dalam bentuk angka (kuantitatif).

Contoh:

Umur Pegawai PT. Surya	
Umur (Tahun)	Jumlah pegawai
20 - 29,9	10
30 - 39,9	15
40 - 49,9	12
50 - 59,9	5

2. **Distribusi Frekuensi *Categorical***, yaitu data yang pembagian kelasnya berdasar macam-macam data atau golongan data (kualitatif). Contoh:

Nilai Ujian Statistik
80 orang mahasiswa dalam smt. II

Kategori	Frekuensi
Terpuji	5
Sangat memuaskan	19
Memuaskan	20
Tidak keberatan	30
Tidak lulus	2

Penyusunan Distribusi Frekuensi

Untuk mempermudah pemahaman distribusi frekuensi akan diberikan contoh sebagai berikut:

Berikut ini data tentang gaji pegawai PT. GOGO (dalam jutaan rupiah selama bulan Juli 2021):

26,19	23,22	45,32	29,34	44,05	15,95
30,25	21,35	26,80	26,94	31,86	35,26
31,41	27,99	20,09	27,25	15,87	22,95
42,50	14,50	23,00	34,80	23,75	28,00
22,12	28,34	34,65	30,21	34,93	30,37
37,25	30,65	20,11	17,75	30,47	32,20
35,55	32,00	36,92	48,40	25,17	23,32
29,17	32,30	40,25	22,85	32,99	43,31
27,91	16,07	39,30	43,55	33,00	34,31
32,23	23,39	17,00	35,15	14,00	15,50
35,31	19,39	16,62	23,25	32,66	36,62
25,60	26,45	16,62	23,25	32,66	36,62
24,34	44,32	35,11	20,62	27,96	26,34
31,13	39,84	40,86	29,75	24,00	27,00
30,34	33,61	37,98	38,00	19,02	24,25

Langkah-langkah

1. Menentukan Jumlah Kelas

Jumlah kelas adalah bebas biasanya dianggap cukup baik antara 5 sampai 10 kelas. Salah satu cara untuk menentukan dengan rumus **STURGES**.

$$K = 1 + 3,3 \log . n$$

K = banyaknya kelas

n = jumlah data

$$\begin{aligned} K &= 1 + 3,3 \log . n \\ &= 1 + 3,3 \log 90 \\ &= 1 + 3,3 (1,9542425) \\ &= 1 + 6,449 \\ &= 7 \text{ kelas (dibulatkan)} \end{aligned}$$

2. Mencari Range/Jarak atau Rentang

Range : selisih antara angka terbesar dengan angka terkecil.

$$\text{Range} : 48,40 - 14,00 = 34,40$$

3. Menentukan Panjang Interval Kelas

$$\begin{aligned} \text{Panjang Interval Kelas} &= \frac{\text{Range}}{\text{Jumlah Kelas}} \\ &= \frac{34}{7} = 4,9143 \\ &= 5 \text{ (dibulatkan)} \end{aligned}$$

4. Menentukan Frekuensi Tiap Kelas

Kelas (Rp)	Perincian	f
14 – 18,99	IIII III	9
19 – 23,99	IIII IIII III	15
24 – 28,99	IIII IIII IIII III	18
29 – 33,99	IIII IIII IIII IIII I	21
34 – 38,99	IIII IIII III I	16
39 – 43,99	IIII II	7
44 – 48,99	IIII	4
Jumlah		90

5. Penyajian Distribusi Frekuensi

Distribusi Frekuensi Tentang Gaji
Karyawan PT. GOGO bulan Juli 2021

(dalam ribuan rupiah)

Gaji Pegawai	Jumlah Pegawai
14 – 18,99	9
19 – 23,99	15
24 – 28,99	18
29 – 33,99	21
34 – 38,99	16
39 – 43,99	7
44 – 48,99	4

Nama-nama Dalam Distribusi Frekuensi

Batas kelas/ujung kelas/*class limits*

Dari tabel di atas, maka batas kelas ke 1: batas kelas bawah 14, dan batas kelas atasnya 18,99. Batas kelas ke 2: batas kelas bawah 19, dan batas kelas atasnya 23,99, dan seterusnya.

Frekuensi

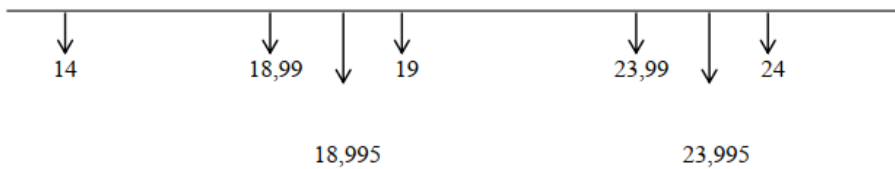
Frekuensi menunjukkan jumlah data untuk tiap-tiap kelas.

Kelas ke 1, frekuensinya 9

Kelas ke 2, frekuensinya 15

Tepi kelas/*class boundary*

Merupakan pertengahan antara batas atas suatu kelas dengan batas kelas di bawahnya. Tepi kelas atas kelas ke 1 dan ke 2 adalah 18,995 dan tepi kelas ke 2 dengan ke 3 adalah 23,995 dan seterusnya.



Tepi kelas dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$= \frac{\text{BKB} + \text{BKA}}{2}$$

dimana :

BKB = batas kelas bawah

BKA = batas kelas atas

$$\begin{aligned} \text{Dari rumus diatas tepi kelas} &= \frac{19 + 18,99}{2} \\ &= 18,995 \end{aligned}$$

Titik Tengah/Tanda Kelas/*Class Mark*

Merupakan pertengahan tiap-tiap kelas atau rata-rata antara batas kelas bawah dengan batas kelas atas suatu kelas.

Titik tengah/tanda kelas ke 1 = $(14 + 18,99) : 2 = 16,495$

Titik tengah/tanda kelas ke 2 = $(19 + 23,99) : 2 = 21,495$

dan seterusnya.

Interval Kelas (*Class Interval*)

Merupakan perbedaan atau selisih antara tepi kelas dengan tepi kelas sebelumnya. Interval kelas = 5, merupakan selisih antara 23,995 dengan 18,995.

Kelas Terbuka

Merupakan kelas yang tidak ada batasnya.

Contoh:

Umur Peserta ASTEK

Umur (th)	Jumlah Nasabah
15 – 29,9	15
30 – 44,9	28
45 – 59,9	20
60 atau lebih	10

Distribusi Frekuensi Relatif

Merupakan distribusi frekuensi yang angka-angkanya tidak dinyatakan dalam bentuk angka absolut, tetapi berupa angka relatif (%).

Distribusi Frekuensi Relatif
Gaji Pegawai PT. GOGO bulan Juli 2021

Kelas (Rp)		Prosentase
14 – 18,99	$(9 : 90) \times 100 \%$	10,00
19 – 23,99	-	15,00
24 – 28,99	-	20,00
29 – 33,99	-	23,33
34 – 38,99	-	17,78
39 – 43,99	-	7,78
44 – 48,99	-	4,44
		100,00

Distribusi Frekuensi Komulatif

Distribusi frekuensi komulatif digolongkan menjadi dua golongan yaitu:

- Distribusi frekuensi komulatif **kurang dari**
- Distribusi frekuensi komulatif **atau lebih**

Distribusi frekuensi kurang dari tentang
Gaji pegawai PT. GOGO bulan Juli 2021

Kelas (Rp)	F
Kurang dari 14	0
Kurang dari 19	9
Kurang dari 24	24
Kurang dari 29	42
Kurang dari 34	63
Kurang dari 39	79
Kurang dari 44	86
Kurang dari 49	90

Distribusi frekuensi atau lebih tentang
Gaji pegawai PT. GOGO bulan Juli 2021

Kelas (Rp)	F
14 atau lebih	90
19 atau lebih	81
24 atau lebih	66
29 atau lebih	48
34 atau lebih	27
39 atau lebih	11
44 atau lebih	4
49 atau lebih	0

Penyajian Data dalam Bentuk Grafik

Di samping data disajikan dalam bentuk distribusi frekuensi, data dapat juga disajikan dalam bentuk grafik distribusi frekuensi atau grafik frekuensi.

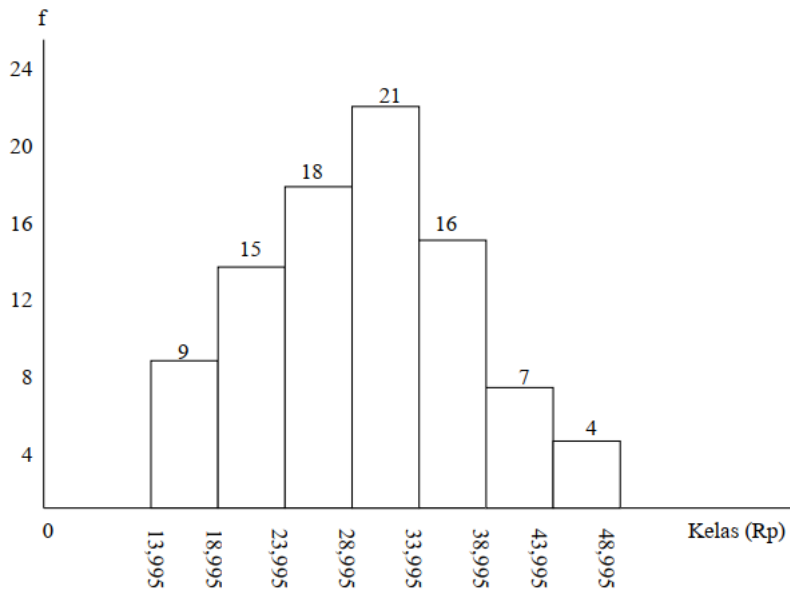
Grafik frekuensi yang akan dibahas antara lain:

- a. Histogram
- b. Polygon
- c. Kurve
- d. Ogive

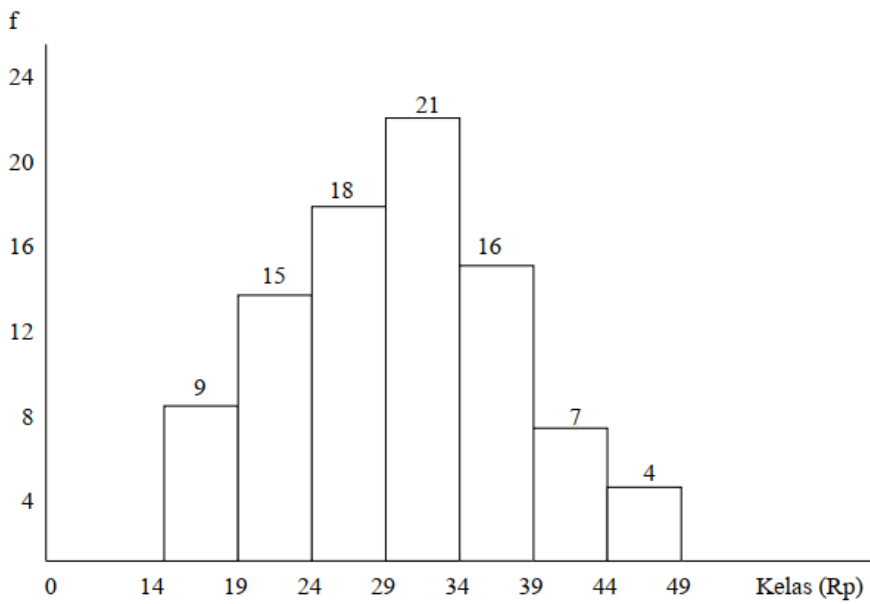
Histogram

Berikut ini gambar histogram tentang gaji pegawai PT. GOGO bulan Juli 2021 dengan menggunakan:

a. Tepi kelas



b. Batas Kelas

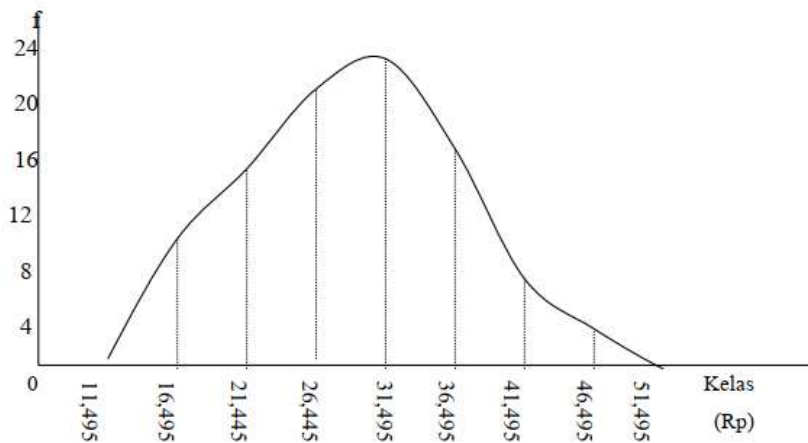


Polygon

Menggambaran distribusi frekuensi dalam bentuk garis yang menghubungkan titik tengah kelasnya dengan sumbu datar. Biasanya dengan menambah satu kelas dengan frekuensi nol pada ujung kelas dan ujung akhir kelas.

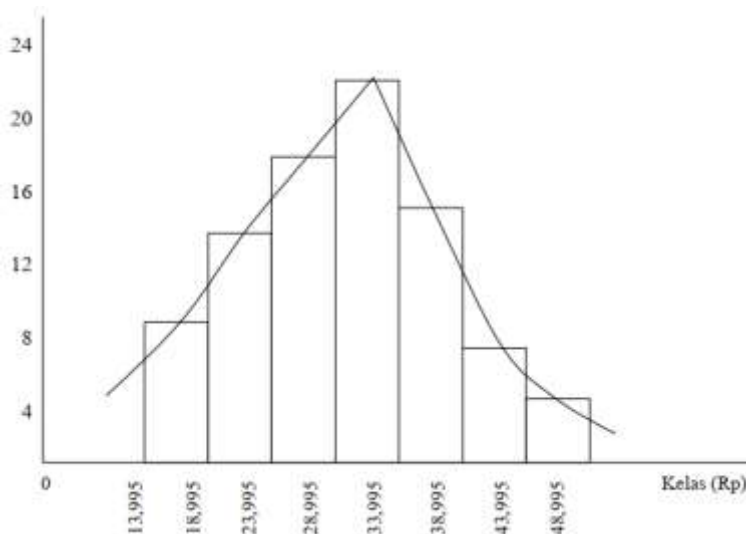
Distribusi Frekuensi tentang
Gaji pegawai PT. GOGO bulan Juli 2021

Kelas (Rp)	Titik Tengah	f
14 – 18,99	16,495	9
19 – 23,99	21,495	15
24 – 28,99	26,495	18
29 – 33,99	31,495	21
34 – 38,99	36,495	16
39 – 43,99	41,495	7
44 – 48,99	46,495	4



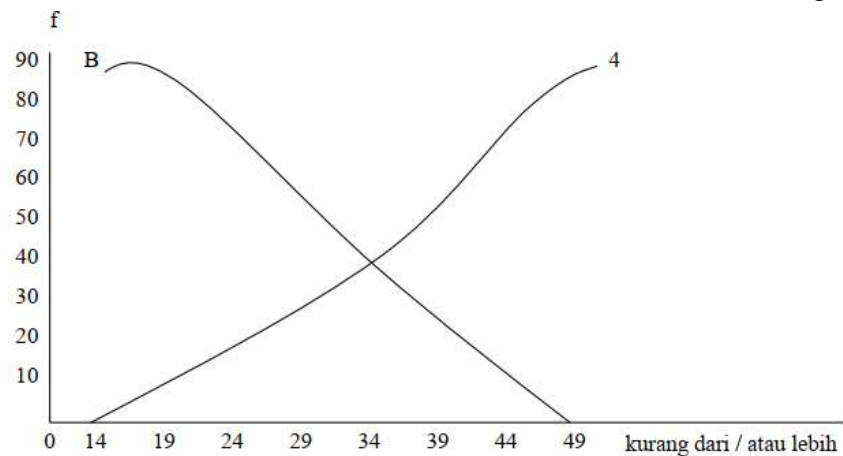
Curve

Berikut ini gambar curve tentang gaji pegawai PT. GOGO Bulan Juli 2021 dengan menggunakan tepi kelas.



Ogive

Ogive menggambarkan distribusi frekuensi kumulatif **kurang dari** dan distribusi frekuensi **atau lebih** dalam suatu diagram.



Keterangan:

A : ogive distribusi frekuensi kumulatif kurang dari

B : ogive distribusi frekuensi kumulatif atau lebih

Soal-soal Latihan:

1. Sebuah jaringan toko alat olahraga yang bermarkas di Aspen, Colorado, yang melayani pemesanan pemain ski pemula, merencanakan melakukan penelitian mengenai berapa besar pemain ski pemula menghabiskan pembelanjaan awal atas peralatan dan perlengkapannya. Berdasarkan angka-angka itu, mereka ingin menelusuri kemungkinan penawaran kombinasi, seperti sepasang sepatu boot, sepasang sepatu ski, untuk mempengaruhi konsumen agar membeli lebih banyak. Sebuah sampel dari kuitansi mesin kas memperlihatkan pembelanjaan awal tadi.

\$140	\$82	\$265	\$168	\$90	\$114	\$172	\$230	\$142
86	125	235	212	171	149	156	162	118
139	149	132	105	162	126	216	195	127
161	135	172	220	229	129	87	128	126
175	127	149	126	121	118	172	126	

- a. Hasilkan interval kelas yang disarankan. Gunakan 5 kelas, dan tetapkan batas bawah kelas pertama \$ 80!
 - b. Berapa interval kelas yang lebih baik?
 - c. Tatalah data ke dalam distribusi frekuensi!
 - d. Interpretasikan penemuan anda!
2. Sebuah rumah sakit dengan 100 tempat tidur, di Biloxi, Mississippi, menerima pasien 1.820 orang selama tahun lalu. Tingkat perputaran tahunan ialah 18,2 pasien per tempat tidur ($1.820/100 = 18,2$). Administrator rumah sakit percaya bahwa

tingkat perputaran tahunan itu terlalu rendah karena pasien tinggal di rumah sakit terlalu lama. Anggota staf lain berpendapat bahwa tingkat pergantian tersebut adalah rata-rata bila dibandingkan dengan yang terjadi di rumah sakit lain di bagian Selatan dan Barat Daya. Untuk membandingkan tingkat perputaran dengan negara bagian lain, berikut ini diperoleh data dari Asosiasi Rumah Sakit di Amerika Serikat.

Negara Bagian	Tingkat Pergantian	Negara Bagian	Tingkat Pergantian
Alabama	29	Missouri	29
Arizona	33	Nebraska	26
Arkansas	31	New Mexico	28
District of Columbia	22	North Carolina	26
Florida	29	Oklahoma	29
Georgia	30	South Carolina	28
Kentucky	34	Tennessee	29
Louisiana	30	Texas	31
Maryland	22	Virginia	24
Mississippi	27	West Virginia	27

- a. Dengan menggunakan rumus, tentukanlah ukuran interval kelas!
- b. Turuskanlah tingkat perputaran ke dalam distribusi frekuensi!
- c. Gambarkan sebuah histogram!
- d. Susunlah poligon frekuensi kumulatif kurang-dari!
- e. Ringkaslah penemuan anda!

3. Banyaknya pemegang saham untuk kelompok perusahaan besar terpilih (dalam ribuan) adalah:

Perusahaan	Banyaknya Pemegang Saham (ribuan)	Perusahaan	Banyaknya Pemegang Saham (ribuan)
Pan American World Airways	144	Northeast Utilities	200
General Public Utilities	177	Standar Oil (Indiana)	173
Occidental Petroleum	266	Atlantic Richfield	195
Middle South Utilities	133	Detroit Edison	220
Chrysler Corporation	209	Eastman Kodak	251
Standar Oil of California	264	Dow Chemical	137
Bethlehem Steel	160	Pennsylvania Power	150
Long Island Lighting	143	American Electric Power	262
RCA	246	Ohio Edison	158
Greyhound Corporation	151	Transamerica Corporation	162
Pacific Gas & Electric	239	Columbia Gas System	165
Niagara Mohawk Power	204	International Telephone & Telegraph	223
E. I. Du Pont de Nemours	204	Union Electric	158
Westinghouse Electric	195	Virgina Electric and Power	162
Union Carbide	176	Public Service Electric & Gas	225
Bank America	175	Consumers Power	161

Banyaknya pemegang saham harus ditata ke dalam distribusi frekuensi dan sejumlah grafik digambar untuk melukiskan distribusinya.

- a. Dengan menggunakan 7 kelas, dan batas bawah 130, buatlah distribusi frekuensinya!
 - b. Gambarkan distribusi itu dalam bentuk poligon frekuensi!
 - c. Gambarkan distribusi itu ke dalam poligon frekuensi kurang-dari!
 - d. Berdasarkan poligon itu, tiga dari empat (75 persen) perusahaan mempunyai jumlah pemegang saham kurang dari atau sama dengan berapa?
 - e. Tulis analisa singkat mengenai banyaknya pemegang saham berdasarkan distribusi frekuensi dan grafik!
4. Nilai ujian kemampuan mekanika ditata ke dalam distribusi berikut:

Nilai Ujian	Banyaknya Nilai
100 - 120	6
120 - 140	17
140 - 160	38
160 - 180	15
180 - 200	4

- a. Gambarkan distribusi di atas dalam bentuk histogram!
- b. Gambarkan distribusi di atas dalam bentuk poligon frekuensi!
- c. Dengan menggunakan dua diagram, interpretasikan distribusi nilai ujian!

5. Banyaknya orang yang menderita AIDS per 100.000 penduduk dari wilayah metropolitan terpilih pada bulan Juli 1990, adalah:

Banyaknya penderita AIDS
(per 100.000 penduduk)

Atlanta, Ga	922
Austin, Tex	245
Dallas, tex	711
Houston, Tex	1.245
New York, N.Y	6.565
San Francisco, Calif	1.935
Washington, D.C	1.059
West Palm Beach, Fla	353

Sumber: Departemen Kesehatan dan Pelayanan Masyarakat
HIV/AIDS Surveillance Report

Susun kembali data AIDS tersebut, dan gambarkan ke dalam diagram batang vertikal maupun horizontal!

BAB IV

PENGUKURAN TENDENSI SENTRAL

Ukuran atau nilai yang akan dibahas dalam bab ini meliputi:

- a. Rata-rata
- b. Median
- c. Modus
- d. Kuartil
- e. Persentil

Marilah kita bahas satu persatu dari ukuran di atas dan untuk memudahkan pemahaman akan kita pisahkan antara data yang telah dikelompokkan dan data yang belum dikelompokkan, dan kita mulai dari.

4.1 Rata-rata atau Arithmetic Mean

$$\text{Rata-rata} = \frac{\text{Jumlah semua data}}{\text{Banyaknya data}}$$

1) Rata-rata untuk data yang tidak dikelompokkan.

Bila data yang ada sedikit maka tidak perlu dikelompokkan, tetapi bila data jumlahnya banyak perlu untuk dikelompokkan agar memudahkan dalam pemahaman.

Rumus:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

atau

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$$

dimana :

Σ = tanda jumlah (dibaca sigma)

n = banyaknya data

X_1 = besarnya tiap data

Contoh:

1. Berat 4 bayi di bawah umur 5 tahun masing-masing 5 kg, 6 kg, 4 kg dan 5 kg. Maka rata-rata berat 4 bayi tersebut:

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{5 \text{ kg} + 6 \text{ kg} + 4 \text{ kg} + 5 \text{ kg}}{4} \\ &= 5 \text{ kg}\end{aligned}$$

2. Apabila dalam suatu kumpulan data masing-masing diketahui rata-ratanya maka cara mencari rata-rata hanya dengan menggunakan rata-rata yang ada.

Contoh:

Rata-rata gaji bulan Juli
Setiap kelompok Karyawan PT. GOGO

Jenis Pegawai	Jumlah Pegawai (n)	Rata-rata gaji/bulan X
Staf ahli	5	Rp. 250.000,-
Kepala Bagian	5	Rp. 125.000,-
Kepala Seksi	10	Rp. 80.000,-
Mandor	15	Rp. 50.000,-
Buruh	30	Rp. 30.000,-

$$\bar{X} = \frac{5(250.000) + 5(125.000) + 10(80.000) + 15(50.000) + 30(30.000)}{5 + 5 + 10 + 15 + 30}$$

$$= \text{Rp. } 66.538,46$$

2) Rata-rata data yang telah dikelompokkan.

Apabila data telah dikelompokkan dalam distribusi frekuensi, maka perhitungan rata-ratanya digunakan anggapan semua data terletak di titik tengah atau pertengahan kelas.

Contoh:

Penjualan, titik tengah, dan frekuensi
80 pelanggan koran "X" Tahun 2001

Penjualan (Ribuan Rp)	Titik Tengah (X_i)	Jumlah Pelanggan (f_i)
5 - 9,99	7,495	6
10 - 14,99	12,495	12
15 - 19,99	17,495	19
20 - 24,99	22,495	20
25 - 29,99	27,495	13
30 - 34,99	32,495	8
35 - 39,99	37,495	2

80

Dari data di atas rata-ratanya dapat dicari dengan rumus sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{X_1 f_1 + X_2 f_2 + \dots + X_k f_k}{f_1 + f_2 + \dots + f_k}$$

atau

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^k X_i f_i}{\sum_{i=1}^k f_i}$$

di mana:

k = banyaknya kelas

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{6(7,495) + 12(12,495) + 19(17,495) + 20(22,495) + 13(27,495) + 8(32,495) + 2(37,495)}{80} \\ &= 20,87 \end{aligned}$$

RATA-RATA UKUR

a. Rata-rata ukur data yang tidak dikelompokkan.

Rata-rata ukur adalah akar ke n (jumlah data) dari perkalian data-data yang ada.

$$\text{Rata-rata ukur} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot \dots \cdot x_n}$$

Contoh :

Keuntungan perusahaan tahun 1999 = Rp. 10.000, tahun 2000 = Rp. 20.000 dan tahun 2001 = Rp. 160.000.

Dari keterangan di atas terlihat bahwa laba tahun 2000 dua kali tahun 1999 dan laba tahun 2001 sama dengan 8 kali tahun 2000.

$$\text{Rata-rata ukur} : \sqrt[2]{2 \times 8} = \sqrt{16} = 4$$

Sehingga perkiraan keuntungan tahun 2000 = 4 x Rp. 10.000 = Rp. 40.000.

Perkiraan keuntungan tahun 2001 = 4 x Rp. 40.000 = Rp. 160.000.

Penggunaan rumus di atas sulit digunakan, sehingga dapat digunakan rumus berikut:

$$\text{Log}G = \frac{\sum_{i=1}^n \log X_i}{n}$$

Contoh:

Indeks harga berantai suatu barang dari tahun 1997 – 2001 sebagai berikut: 106, 112, 120, 125, 130.

Dari data ini kita cari log G:

$$\text{Log } 106 = 2,0253$$

$$\text{Log } 112 = 2,0492$$

$$\text{Log } 129 = 2,0791$$

$$\text{Log } 125 = 2,0969$$

$$\text{Log } 130 = 2,1139$$

$$\begin{array}{r} n \\ \hline \Sigma \log x_i \\ i = 1 \end{array} = 10,3644 +$$

$$\text{Log } G = \frac{10,3644}{5} = 2,07288$$

$$G = 118,271$$

b. Rata-rata ukur data yang dikelompokkan.

$$G = \sqrt[n]{x_1^{x_1} \cdot x_2^{x_2} \dots \dots \dots x_n^{x_n}}$$

atau

$$\log G = \frac{\sum f \log X}{n}$$

di mana:

X = titik tengah tiap kelas

f = frekuensi tiap kelas

n = jumlah frekuensi

Contoh:

Distribusi nilai statistik 50 mahasiswa

Dan rata-rata ukurnya

Nilai	f	x	Log x	F log x
60 - 64	8	62	1,7924	14,3392
65 - 69	10	70	1,8261	18,2610
70 - 74	15	72	1,8573	27,7095
75 - 79	12	77	1,8865	22,6380
80 - 84	4	82	1,9138	9,5690
	50			92,5167

$$\begin{aligned} \log G &= \frac{92,5167}{50} \\ &= 1,850334 \end{aligned}$$

$$G = 70,85 \text{ (anti log)}$$

RATA-RATA HARMONIS

a. Untuk data yang tidak dikelompokkan

$$\text{Rumus} = \frac{n}{1/X_1 + 1/X_2 + 1/X_3 + \dots + 1/X_n}$$

Contoh:

Bila kita mempunyai uang sebanyak Rp. 300,- dari uang tersebut kemudian kita belikan masing-masing :

Rp. 100,- untuk membeli A dengan harga Rp. 2/unit.

Rp. 100,- untuk membeli B dengan harga Rp. 10/unit

Rp. 100,- untuk membeli C dengan harga Rp. 5/unit

Maka jumlah barang yang dibeli sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rp. 100} & : 2 & = 50 \text{ unit} \\ \text{Rp. 100} & : 10 & = 10 \text{ unit} \\ \text{Rp. 100} & : 5 & = \underline{20 \text{ unit}} + \\ & & 80 \text{ unit} \end{aligned}$$

$$\text{Rata-rata} = \frac{\text{Rp. 300}}{80} = \text{Rp. 3,75 / unit}$$

atau

$$\begin{aligned} H & = \frac{3}{1/2 + 1/10 + 1/5} \\ & = \frac{3}{0,8} \\ & = 3,75 \text{ unit} \end{aligned}$$

b. Untuk data yang dikelompokkan

$$H = \frac{\sum f}{\sum \frac{f}{x}}$$

di mana: x = titik tengah

Contoh:

Nilai	f	x	$\frac{f}{x}$
60 - 64	8	62	0,1290
65 - 69	10	67	0,1493
70 - 74	15	72	0,2083
75 - 79	12	77	0,1558
80 - 84	5	82	0,0609
	50		0,7033

$$H = \frac{50}{0,7033} = 71,0934$$

RATA-RATA TERTIMBANG

Rata-rata tertimbang selalu memperhatikan tingkat penting atau tidaknya macam data yang dirata-rata.

Contoh:

Beras kualitas I, 400 kg @ Rp. 850,-

Beras kualitas II, 300 kg @ Rp. 750,-

Beras kualitas III, 200 kg @ Rp. 700,-

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata tertimbang} &= \frac{(400 \times \text{Rp.} 850) + (300 \times \text{Rp.} 750) + (200 \times \text{Rp.} 700)}{(400 + 300 + 200)} \\ &= \frac{\text{Rp.} 705.000,-}{900} \\ &= \text{Rp.} 783,333. \end{aligned}$$

4.2 Median

Median dapat diartikan sebagai nilai yang letaknya di tengah atau rata-rata dua nilai yang letaknya ditengah bila datanya genap, setelah data tersebut diurutkan sesuai dengan besar kecilnya.

a. Median untuk data yang tidak dikelompokkan.

Untuk mencari median maka data diurutkan lebih dahulu sesuai dengan besar kecilnya (dari data terkecil ke yang besar atau sebaliknya).

Contoh (data ganjil)

6, 10, 11, 7, 14, setelah data diurutkan akan menjadi sebagai berikut: 6, 7, 10, 11, 14.

Maka letak median dengan rumus: $(n + 1) : 2$, di mana $n =$ banyaknya data.

$$\begin{aligned}\text{Letak median} &= (n + 1) : 2 \\ &= (5 + 1) : 2 \\ &= 3\end{aligned}$$

Median terletak diantara angka ke 3

Median = 10

b. Median data yang dikelompokkan

Contoh:

Penjualan (ribuan rupiah)	Frekuensi	Frekuensi komulatif
5 - 9,99	6	6
10 - 14,99	12	18
15 - 19,99	19	37
20 - 24,99*	20	57*
25 - 29,99	13	70
30 - 34,99	8	78
35 - 39,99	2	80
	80	

Langkah yang akan kita laksanakan adalah:

- Mencari letak median dengan rumus: $n/2$
- Mencari median dengan rumus:

$$\text{Median} = TB + C \frac{\left(\frac{n}{2} - F\right)}{f_m}$$

atau

$$\text{Median} = L + C \frac{j}{f_m}$$

di mana:

TB : Tepi kelas bawah yang mengandung median

C : Interval kelas

n : Banyaknya data

F : Jumlah frekuensi semua kelas interval sebelum kelas median

J : Selisih antara letak median dengan frekuensi kumulatif pada kelas sebelum terdapat median

f_m : Frekuensi kelas terdapat median

$$\begin{aligned}\text{Median} &= 19,995 + 5 \frac{(40 - 37)}{20} \\ &= 19,995 + 0,75 \\ &= 20,75\end{aligned}$$

Cara lain:

$$\text{Median} = U - C \frac{j}{f_m}$$

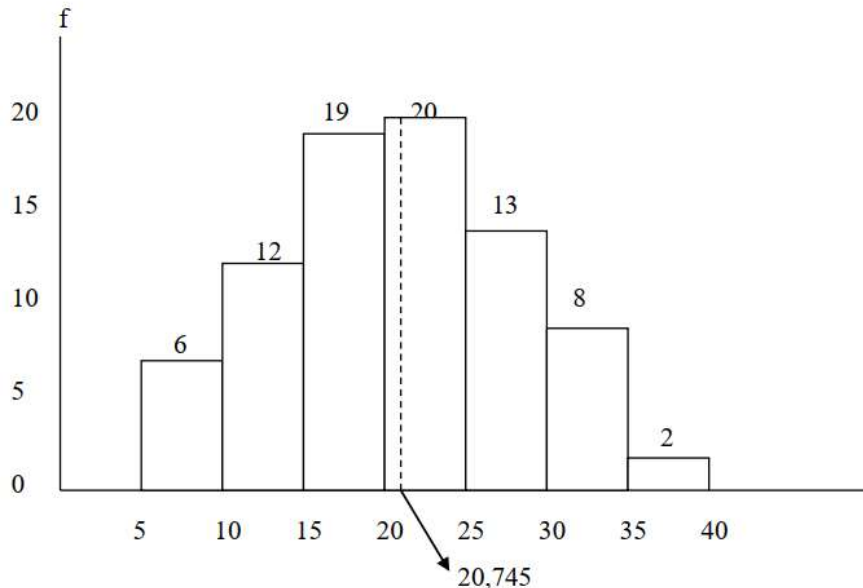
di mana:

U : tepi kelas atas dari kelas yang mengandung median

j : selisih frekuensi kumulatif pada kelas terdapat median dengan letak median.

$$\begin{aligned}
 \text{Median} &= 24,995 - 5 \frac{(57 - 40)}{20} \\
 &= 24,995 - 4,25 \\
 &= 20,745
 \end{aligned}$$

Letak median bila dilihat dalam gambar akan terlihat sebagai berikut:



4.3 Modus

Nilai yang paling banyak terjadi atau frekuensinya terbesar disebut modus. Dalam suatu data yang mengandung satu modus disebut bimodus, dan yang mengandung dua modus disebut bimodal.

a. Modus data yang tidak dikelompokkan.

Contoh:

61, 63, 63, 63, 67, 70, 71, 75, 76, 77, 80, 80, 82

Dari data di atas maka modusnya = 63.

b. Modus untuk data yang dikelompokkan.

Modus dapat dicari dengan cara menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Modus} = L_1 + \frac{\Delta_1}{\Delta_1 + \Delta_2} \cdot C$$

di mana:

L_1 : tepi kelas bawah dari kelas terdapat modus

Δ_1 : selisih antara frekuensi kelas terdapat modus dengan frekuensi kelas sebelumnya

Δ_2 : selisih antara frekuensi kelas terdapat modus dengan frekuensi kelas sesudahnya.

C : kelas interval.

Contoh :

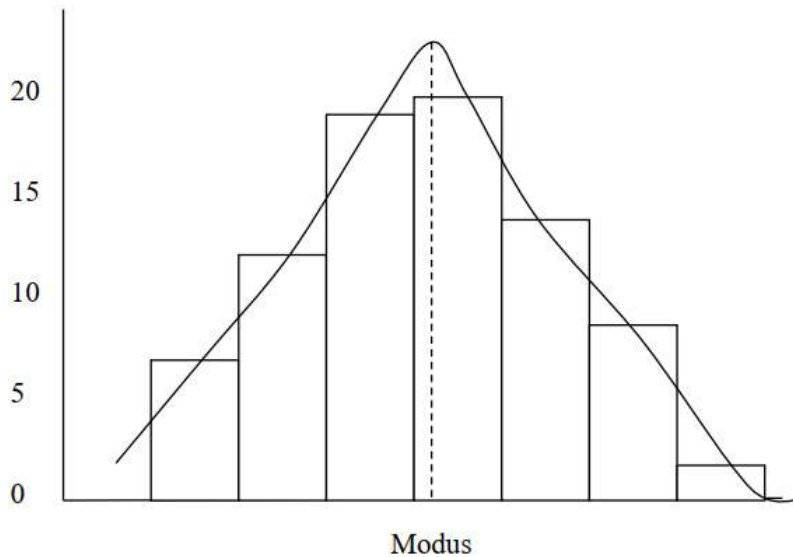
Volume Penjualan	Jumlah Langganan
5 - 9,99	6
10 - 14,99	12
15 - 19,99	19 $\Delta_1 = 20 - 19 = 1$
20 - 24,99 *	20 Kelas modus
25 - 29,99	13 $\Delta_2 = 20 - 13 = 7$
30 - 34,99	8
35 - 39,99	2

Tepi kelas bawah = 19,995

$$\text{Modus} = 19,995 + \frac{1}{(1+7)} \cdot 5 = 20,62$$

Catatan: letak modus pada kelas yang frekuensinya terbanyak.

Apabila dilihat pada gambar akan terlihat sebagai berikut:



4.4 Kuartil

Nilai yang membagi data ke dalam empat bagian yang sama disebut kuartil. Sehingga kuartil ada 3 macam yaitu:

Kuartil 1

Kuartil 2

Kuartil 3

Dalam kasus ini akan dijelaskan kuartil baik data yang telah dikelompokkan maupun data yang belum dikelompokkan.

a. Kuartil untuk data yang tidak dikelompokkan.

Kuartil 1, akan terletak pada bilangan ke $\frac{n+1}{4}$

Kuartil 2, akan terletak pada bilangan ke $\frac{2n+1}{4}$

Kuartil 3, akan terletak pada bilangan ke $\frac{3n+1}{4}$

Contoh:

20, 22, 22, 25, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31.

$$\text{Letak kuartil ke 1} = \frac{(11+1)}{4} = 3$$

Bilangan ke 3 adalah 22, maka kuartil ke 1 = 22

$$\text{Letak kuartil ke 2} = \frac{2(11+1)}{4} = 6 \text{ (sama dengan median)}$$

Bilangan ke 2 adalah 26, maka kuartil ke 2 = 26

$$\text{Letak kuartil ke 3} = \frac{3(11+1)}{4} = 9$$

Bilangan ke 9 adalah 29, maka letak kuartil ke 3 = 29

b. Kuartil untuk data yang dikelompokkan.

Kuartil 1, 2, 3 dapat dicari dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kuartil 1} = TBK_{k1} + i \frac{\frac{n}{4} - F}{f_{k1}}$$

$$\text{Kuartil 2} = TBK_{k2} + i \frac{\frac{2n}{4} - F}{f_{k2}}$$

$$\text{Kuartil 3} = TBK_{k3} + i \frac{\frac{3n}{4} - F}{f_{k3}}$$

ATAU

$$\text{Kuartil 1} = TAK_{k1} + i \frac{F - n/4}{f_{k1}}$$

$$\text{Kuartil 2} = \text{TAK}_{k2} + i \frac{F - 2n/4}{f_{k2}}$$

$$\text{Kuartil 3} = \text{TAK}_{k3} + i \frac{F - 3n/4}{f_{k3}}$$

di mana:

TBK_k = tepi bawah kelas kuartil

TAK_k = tepi atas kelas kuartil

F = frekuensi kumulatif dari kelas sebelum kelas kuartil

F = frekuensi kumulatif sampai dengan kelas kuartil

f_k = frekuensi kelas kuartil

n = banyak data

Sedangkan untuk mencari letak kuartil sama dengan cara mencari letak kelas median, dan bedanya hanya pada:

$$\text{Kuartil 1 (K}_1\text{)} = n/4$$

$$\text{Kuartil 2 (K}_2\text{)} = 2n/4$$

$$\text{Kuartil 3 (K}_3\text{)} = 3n/4$$

Contoh:

Distribusi berat
40 karung gula pasir

Berat gula pasir (kg)	f
65 - 67	2
68 - 70	5
71 - 73	7 .....K ₁
74 - 76	12 K ₂
77- 79	10 .....K ₃
80 - 82	4
	40

Dengan menggunakan rumus di atas maka kuartil ke 1, 2, 3 dapat dicari:

$$\text{Kuartil 1} = 70,5 + 3 \frac{10-7}{7} = 71,79$$

$$\text{Kuartil 2} = 73,5 + 3 \frac{20-14}{12} = 75,00$$

$$\text{Kuartil 3} = 76,5 + 3 \frac{30-26}{10} = 77,70$$

Titik tengah (70,5) berasal atau diperoleh dari $(70 + 71) : 2$.

4.5 Desil

Bilangan atau harga yang membagi histogram frekuensi (data) menjadi 10 bagian sama besar disebut desil. Jadi desil macamnya ada 9, masing-masing: D1, D2 D9, sedangkan D5 sama dengan median. Untuk mencari letak desil dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$D_1 = n/10$, $D_2 = 2n/10$ dan seterusnya, sampai desil yang ke sembilan.

4.6 Persentil

Bilangan atau harga yang membagi data (histogram frekuensi) menjadi 100 bagian yang sama besar. Jadi ada 99 persentil. Persentil yang ke 50 sama dengan median.

Untuk mencari letak persentil dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$P_1 = n/100$, $P_2 = 2n/100$ dan seterusnya.

Catatan: untuk mencari besarnya desil dan persentil sama dengan cara mencari kuartil.

Soal-soal Latihan:

1. Suatu sampel rumah tangga yang berlangganan perusahaan telepon United Bell Phone menunjukkan jumlah penerimaan telepon minggu lalu seperti berikut ini. Tentukan rata-rata hitung dan median banyaknya penerimaan telepon.

52 43 30 38 30 42 12 46 39 37
34 46 32 18 41 5

2. Bank Citizens sedang mempelajari berapa kali pemakaian per hari ATM yang berlokasi di pasar swalayan Loblaws. Berikut ini data berapa kali penggunaan ATM selama 30 hari terakhir. Tentukan rata-rata hitung berapa kali penggunaan ATM setiap hari.

83 64 84 76 84 54 75 59 70 61
63 80 84 73 68 52 65 90 52 77
95 36 78 61 59 84 95 47 87 60

3. Berikut disajikan gaji (dalam ribuan \$) para pemain yang terdaftar pada pembukaan musim kompetisi tahun 1993 dan daftar pemain yang cedera tim Cleveland Indians.

1,700 1,600 1,300 1,200 975 950 750 725
625 610 542 500 450 425 400 350
350 335 325 325 300 145 143 130
125 114 109 109 109

Tentukan rata-rata hitung dan median gaji para pemain. Rata-rata mana yang lebih mencerminkan gaji para pemain?

4. Suatu artikel baru-baru ini menunjukkan jika anda mempunyai pendapatan \$ 25.000 setahun pada saat ini dan dengan laju inflasi 3 persen per tahun, maka anda harus memperoleh pendapatan \$ 33.598 dalam 10 tahun yang akan datang agar uang anda tetap mempunyai daya beli yang sama nilainya. Anda harus memperoleh pendapatan \$ 44.771 jika laju inflasi meningkat menjadi 6 persen. Buktikan keakuratan pernyataan ini dengan menggunakan rata-rata ukur laju pertumbuhannya.
5. Kapal uap Oriental Star mempelajari berbagai aspek bisnis, termasuk waktu yang diperlukan untuk bongkar muat dan menimbang berat peti kemas. Banyaknya peti kemas dan berat muatannya yang dikirim ke Hongkong adalah:

Banyaknya Peti kemas	Berat setiap peti kemas (pon)
60	1,000
40	3,000
20	6,000

- a. Menjumlahkan 1.000, 3.000 dan 6.000, menghasilkan 10.000 pon. Membagi 10.000 pon dengan 3 sehingga diperoleh 3.333 pon yang merupakan rata-rata hitung berat setiap peti kemas. Apakah 3.333 pon merupakan rata-rata berat dari setiap peti kemas yang dikirim ke Hongkong? Jelaskan!
- b. Hitunglah rata-rata hitung tertimbang dari 120 peti kemas. Jelaskan mengapa berat ini berbeda dari berat 3.333 pon yang dihitung dari pertanyaan a.

6. Mesin otomatis pengisi peti kemas mengalami gangguan. Pengujian berat dan banyaknya kaleng yang dimasukkan ke dalam peti kemas adalah sebagai berikut:

Berat (gram)	Banyaknya kaleng
130 – 140	2
140 – 150	8
150 - 160	20
160 – 170	15
170 – 180	9
180 – 190	7
190 – 200	3
200 – 210	2

- Dugalah rata-rata hitung berat dari isi setiap kaleng.
 - Dugalah nilai median berat dari isi setiap kaleng.
7. Distribusi frekuensi berikut memperhatikan persentase distribusi pendapatan rumah tangga di Alaska dan Connecticut:

Pendapatan	Persentase rumah tangga	
	Alaska	Connecticut
< \$ 20.000	18	22.2
\$ 20.000 - \$ 30.000	21	27.6
30.000 - 40.000	18	24.1
40.000 - 50.000	15.1	13.1
50.000 - 60.000	11.3	6
≥\$ 60.000	15.7	7

Untuk distribusi pendapatan di Alaska:

- Berapa median pendapatannya?
- Berapa modus pendapatannya?

8. Biro Sensus dalam Current Population Reports, seri P-20, menyatakan umur pria dan wanita yang melakukan perceraian (dalam ribuan orang umur 18 tahun ke atas):

Umur (tahun)	Pria	Wanita
18 - 20	5	9
20 - 25	80	210
25 - 30	174	303
30 - 35	210	315
35 - 45	385	656
45 -55	450	656
55 - 65	295	409
65 - 75	174	200
≥ 75	56	69

- Dugalah median umur pria yang bercerai. Interpretasikan hasilnya.
- Dugalah median umur wanita yang bercerai. Interpretasikan hasilnya.
- Dugalah modus umur pria. Lakukan hal yang sama untuk wanita.

BAB V

UKURAN PENYIMPANGAN

Ukuran penyimpangan adalah menunjukkan besar kecilnya perbedaan data dari rata-ratanya, atau bisa juga dikatakan sebagai ukuran yang menunjukkan perbedaan antara data satu dengan lainnya. Sering dalam suatu kelompok data disimpulkan mempunyai rata-rata sama, sebenarnya variasinya berbeda, hal ini disebabkan karena ada penyimpangan antara data satu dengan yang lain tersebut.

Ada beberapa macam ukuran penyimpangan yang akan dibahas antara lain: *Range* (R), Deviasi rata-rata (DR), Deviasi Standar (σ), dan Deviasi kuartil, *Variance* (V) dan Koefisien Variasi (KV). Keempat hal tersebut akan dijelaskan baik untuk data hasil observasi yang belum atau sudah dikelompokkan.

5.1 *Range* (R)

Range merupakan selisih antara nilai tertinggi dengan nilai terendah dari data hasil observasi (data tidak berkelompok atau *ungrouped*).

Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$R = X_t - X_r$$

di mana:

R = range data observasi

X_t = nilai tertinggi

X_r = nilai terendah

Contoh:

Skor hasil ujian seleksi penerimaan karyawan CV. Adelia sebagai berikut:

75, 70, 50, 60, 65, 60, 70, 70, 40, 40

$$\begin{aligned} R &= X_t - X_r \\ &= 75 - 40 \\ &= 35 \end{aligned}$$

Bagi data yang berkelompok (*grouped data*), *range*-nya adalah selisih antara tepi kelas atas yang terakhir dengan tepi kelas atas bawah pertama. Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$R = TKA_A - TKB$$

di mana:

R = range

TKA_A = tepi kelas atas kelas terakhir

TKB = tepi kelas bawah kelas pertama

Contoh:

Berikut ini data mengenai jumlah penjualan CV. Adelia selama bulan Desember 2001 (dalam ribuan rupiah).

Penjualan	Jumlah hari
20 - 29	4
30 - 39	5
40 - 49	10
50 - 59	6
60 - 69	5

$$\begin{aligned} R &= 69,5 - 19,5 \\ &= 50 \text{ atau Rp. 40.000} \end{aligned}$$

5.2 Deviasi Rata-Rata (DR)

Deviasi rata-rata merupakan ukuran yang menunjukkan deviasi rata-rata (penyebaran setiap data) observasi terhadap rata-ratanya, dan biasanya dinyatakan dengan harga mutlak dari semua penyimpangan suatu nilai terhadap rata-rata/mean grupnya.

Dengan harga mutlak, maka tidak memandang adanya tanda positif atau negatif, dan semua harga simpangan dianggap positif.

Deviasi rata-rata data yang tidak dikelompokkan

Besarnya dapat dihitung dengan formula sebagai berikut:

$$DR = \frac{\sum |X - \mu|}{n}$$

di mana:

DR = deviasi rata-rata

X = nilai data hasil observasi

μ = nilai rata-rata data hasil observasi

| | = tanda harga mutlak

n = jumlah data hasil observasi

Contoh:

Nilai hasil ujian seleksi penerimaan karyawan CV. Adelia sebagai berikut:

Hasil ujian (X)	μ$	|X - \mu|$
75	60	15
70	60	10
50	60	10
60	60	0
65	60	5
60	60	0
70	60	10
70	60	10
40	60	20
40	60	20
600		100

Langkahnya:

1. Menentukan rata-rata (μ)

$$\mu = \frac{\sum x}{n} = \frac{600}{10} = 60$$

2. Menentukan deviasi rata-rata

$$\begin{aligned} DR &= \frac{\sum |X - \mu|}{n} \\ &= \frac{100}{10} = 10 \end{aligned}$$

Deviasi rata-rata data yang berkelompok.

Besarnya dapat dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut :

$$DR = \frac{\sum f | X - \mu |}{n}$$

di mana:

DR = deviasi rata-rata

X = nilai tengah masing-masing kelas

μ = nilai rata-rata data observasi

| | = tanda harga mutlak

n = jumlah data

Contoh:

Data mengenai jumlah penjualan CV. Adelia selama bulan Desember 2001 sebagai berikut: (dalam ribuan rupiah)

Penjualan	Jumlah hari
20 - 29	4
30 - 39	5
40 - 49	10
50 - 59	6
60 - 69	5

Tentukan deviasi rata-rata penjualan CV. Adelia selama bulan Desember 2001.

Langkahnya:

Susunlah tabel sesuai dengan nilai yang diperlukan.

Penjualan	f	X_i	μ	$X_i - \mu$	f | $X_i - \mu$ |
20 - 29	4	24,5	45,5	- 21	84
30 - 39	5	34,5	45,5	- 11	55
40 - 49	10	44,5	45,5	- 1	10
50 - 59	6	54,5	45,5	9	54
60 - 69	5	64,5	45,5	19	95
	30				298

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata } (\mu) &= \frac{\sum f \cdot T}{\sum f} \\ &= \frac{1.365}{30} \\ &= 45,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Deviasi Rata-rata} &= \frac{\sum f | T - \mu |}{n} \\ &= \frac{298}{30} \\ &= 99,33 \quad \text{atau} \quad \text{Rp. 99.330,-} \end{aligned}$$

Semakin besar nilai dari deviasi rata-rata, maka makin tersebar data observasi tersebut terhadap rata-ratanya, dan sebaliknya. Oleh karena itu dengan semakin besar deviasi rata-rata yang diperoleh, maka nilai sentral yang diperoleh juga semakin kecil dapat memberikan gambaran data asli hasil observasi yang sebenarnya.

5.3 Standar Deviasi

Standar deviasi menunjukkan standar penyimpangan data dari rata-ratanya. Standar deviasi merupakan ukuran penyebaran yang lebih baik dibanding deviasi rata-rata, karena tidak menggunakan asumsi nilai absolut (mutlak). Pada standar deviasi untuk menghilangkan selisih negatif dan positif dengan cara mengkuadratkan, kemudian jumlah dari kuadrat tersebut diakar. Simbol standar deviasi untuk populasi biasanya σ , sedang untuk sampel diberi simbol s .

Standar deviasi untuk data tidak berkelompok.

Besarnya dapat dihitung dengan menggunakan formula:

Populasi:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \mu)^2}{n}}$$

Sampel:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

di mana:

- σ = standar deviasi (populasi)
- S = standar deviasi (sampel)
- X = nilai data hasil observasi
- μ = nilai rata data hasil observasi
- n = jumlah data hasil observasi.

Standar deviasi yang kita peroleh sebenarnya dapat positif atau negatif. Standar deviasi positif artinya penyimpangan di atas rata-

ratanya, dan standar deviasi negatif artinya penyimpangan di bawah rata-ratanya.

Contoh:

Nilai hasil ujian seleksi penerimaan karyawan CV. Adelia sebagai berikut:

75, 70, 50, 60, 65, 60, 70, 70, 40, 40

Tentukan standar deviasi dari hasil ujian tersebut.

Langkahnya:

Hasil ujian (X)	μ	(X - μ)	(X - μ) ²
75	60	15	225
70	60	10	100
50	60	- 10	100
60	60	0	0
65	60	5	25
60	60	0	0
70	60	10	100
70	60	10	100
40	60	- 20	400
40	60	- 20	400
600			1.450

Besarnya rata-rata (μ) dapat dicari dengan cara:

$$\mu = \frac{\Sigma n}{n} \quad \mu = \frac{600}{10} = 60$$

Besarnya standar deviasi dapat dicari sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum(X-\mu)^2}{n}} \\ &= \sqrt{\frac{1.450}{10}} \\ &= 12,04 \text{ (populasi)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}S &= \sqrt{\frac{\sum(X - \mu)^2}{n - 1}} \\ &= \sqrt{\frac{1.450}{10 - 1}} \\ &= 12,69 \text{ (sampel)}\end{aligned}$$

Standar deviasi bagi data yang berkelompok dapat dihitung dengan formula berikut:

Populasi:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f(X - \mu)^2}{n}}$$

Sampel:

$$s = \sqrt{\frac{\sum f(X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

di mana:

σ = standar deviasi (populasi)

S= standar deviasi (sampel)

f = frekuensi

T= nilai tengah data hasil observasi

μ = nilai rata-rata data hasil observasi

n= jumlah data (jumlah frekuensi)

Contoh:

Data tentang penjualan CV. Adelia selama bulan Desember 2001

(dalam ribuan rupiah) sebagai berikut:

Penjualan	Jumlah hari
20 - 29	4
30 - 39	5
40 - 49	10
50 - 59	6
60 - 69	5

Besarnya standar deviasi dapat ditentukan dengan cara sebagai

berikut:

Penjualan	f	X	fX	(X - μ)	(X - μ) ²	f (X - μ) ²
21 - 30	4	25,5	100	- 21	441	1.764
31 - 40	5	35,5	175	- 11	121	605
41 - 50	10	45,5	450	- 1	1	10
51 - 60	6	55,5	330	9	81	486
61 - 70	5	65,5	325	19	361	1.805
	30		1380			4.670

$$\mu = \frac{\sum f \cdot X}{n} = \frac{1.380}{30} = 46$$

Standar deviasi untuk populasi:

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum f(X_i - \mu)^2}{n}} \\ &= \sqrt{\frac{4.670}{30}} \\ &= 12,48\end{aligned}$$

Sedangkan untuk sampel sebagai berikut:

$$\begin{aligned}S &= \sqrt{\frac{\sum f(X_i - \mu)^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{4.670}{30-1}} \\ &= 12,69\end{aligned}$$

5.4 Deviasi Kuartil

Deviasi kuartil sering disebut juga dengan range semi antar kuartil, sehingga besarnya deviasi kuartil sama dengan setengah range antar kuartil. Dengan demikian deviasi kuartil merupakan ukuran penyebaran mengenai jarak antara nilai tertinggi dan terendah dari data hasil observasi atau dapat digunakan untuk mengukur jarak nilai tertinggi dan nilai terendah dari setengah (50%) data hasil observasi.

Deviasi kuartil dari suatu data observasi dapat ditentukan dengan formula berikut:

$$DK = \frac{K_3 - K_1}{2}$$

di mana:

DK = deviasi kuartil

K₃ = kuartil ke 3

K₁ = kuartil ke 1

Contoh:

Data penjualan CV. Adelia selama bulan November 2001 (dalam ribuan rupiah), diperoleh informasi, misal: Kuartil ke 3 (K₃) = 43,55 dan kuartil ke 1 (K₁) = 32,55,

Berdasar data tersebut besarnya Deviasi Kuartil (DK) dapat dicari sebagai berikut:

$$\begin{aligned}DK &= \frac{K_3 - K_1}{2} \\ &= \frac{43,55 - 32,55}{2} = \frac{11}{2} \\ &= 5,5\end{aligned}$$

5.5 Variance (V)

Data yang tidak berkelompok maupun sudah berkelompok, besarnya *variance* merupakan pangkat dua dari standar deviasinya.

Bagi populasi besarnya *variance* adalah sebagai berikut:

$$V = (\sigma)^2$$

Sedangkan untuk sampel, besarnya *variance* adalah:

$$V = (S)^2$$

Dari contoh di depan (bagi data berkelompok) maka besarnya *variance* adalah sebagai berikut:

$$V = (12,04)^2 = 144,96$$

$$V = (12,69)^2 = 145,44$$

5.6 Koefisien Variasi (KV)

Koefisien variasi merupakan perbandingan antara standar deviasi dengan harga rata-ratanya dan biasanya dinyatakan dalam persentase. Koefisien variasi biasanya digunakan untuk melihat variasi data dari rata-ratanya. Semakin hasil dari koefisien variasi, berarti semakin besar pula variasi datanya, dan sebaliknya makin kecil hasil dari koefisien variasi berarti semakin kecil pula variasi data dari rata-ratanya.

Besarnya nilai koefisien variasi (KV) dapat ditentukan dengan formula:

$$KV = \frac{\sigma}{\mu} \times 100 \%$$

di mana:

KV = koefisien variasi

σ = standar deviasi

μ = mean (rata-rata)

Contoh:

Suatu perusahaan mampu menghasilkan dua macam obat nyamuk, masing-masing merek “Singa” dan “Kobra”. Obat nyamuk merek Singa mempunyai daya tahan hidup rata-rata 11 jam dengan standar deviasi 1,5 jam, sedang merek Kobra mempunyai daya tahan hidup rata-rata 10 jam dengan standar deviasi 1 jam. Obat nyamuk mana yang mempunyai daya tahan hidup lebih seragam (variasi datanya kecil).

Untuk menghitung dapat digunakan formula:

Obat nyamuk merek Singa:

$$KV = \frac{1,5}{11} \times 100 \% = 13,64 \%$$

Obat nyamuk merek Kobra:

$$KV = \frac{1}{10} \times 100 \% = 10 \%$$

Berdasar hasil perhitungan di atas dapat dikatakan bahwa koefisien variasi daya tahan hidup obat nyamuk merek Kobra lebih kecil dibanding dengan merek Singa, sehingga dapat disimpulkan obat nyamuk merek Kobra mempunyai daya tahan hidup lebih seragam karena koefisien variasinya lebih kecil.

Soal-soal Latihan:

1. *Output* per jam kelompok pekerja yang merakit suatu unit stop kontak di perusahaan Zenith dipilih secara random. *Output* sampelnya adalah: 8, 9, 8, 10, 9, 10, 12, dan 10.
 - a. Hitunglah jaraknya
 - b. Hitunglah deviasi rata-ratanya
 - c. Hitunglah deviasi standarnya
2. Sampel umur wisatawan Kanada yang terbang dari Toronto ke Hongkong adalah: 32, 21, 60, 47, 54, 17, 72, 55, 33 dan 41.
 - a. Hitunglah jaraknya
 - b. Hitunglah deviasi rata-ratanya
 - c. Hitunglah deviasi standarnya

3. Berita terakhir majalah Woman's World menyatakan bahwa suatu keluarga yang terdiri dari empat orang dengan pendapatan menengah menghabiskan sekitar \$96 per minggu untuk makanan. Distribusi frekuensi berikut ini terdapat dalam berita tersebut.

Jumlah uang yang dihabiskan	Frekuensi
\$ 80 - \$ 84	6
85 - 89	12
90 - 94	23
95 - 99	35
100 - 104	24
105 - 109	10

- Hitunglah jaraknya
 - Hitunglah deviasi standarnya
 - Hitunglah jarak inter-kuartil
 - Hitunglah jarak persentil ke-10 sampai ke-90. Interpretasikan hasilnya.
4. Rumah sakit Houston Memorial ingin membandingkan laju perputaran pasien per tempat tidur dengan hasil publikasi American Hospital Association. Laju perputaran sampel 80 tempat tidur disusun dalam distribusi frekuensi berikut. (Laju perputaran 21,0 per tempat tidur menunjukkan bahwa selama setahun 21 pasien yang berbeda menempati tempat tidur yang sama pada rumah sakit tersebut).

Laju perputaran per tahun per tempat tidur	Banyaknya
17 – 20	4
20 – 23	9
23 – 26	13
26 – 29	20
29 – 32	15
32 – 35	7
35 – 38	5
38 – 41	5
41 – 44	2

- Hitunglah rata-rata hitung dan median laju perputaran pasien per tempat tidur
 - Tentukan deviasi standarnya
 - Berapa koefisien variasinya. Jelaskan artinya.
 - Apakah distribusi menjulur negatif atau positif? Buktikan!
5. Peternakan Britten Turkey mengirim kalkun ke distributor daerah metropolitan Detroit. Distribusi persentase berat kalkun yang dikirimkan diperlihatkan sebagai berikut:

Berat (pound)	Persen
10 – 10	4.7
15 – 20	27.8
20 – 25	51.6
≥ 25	15.9

- a. Hitunglah kuartil pertama dan ketiga
 - b. Tentukan deviasi kuartilnya
6. Rata-rata hitung potongan harga (*discount*) berdasarkan harga pasta gigi dan barang-barang lain di toko Merrill Discount Drug adalah 24 persen, dengan deviasi standar 2 persen. Median potongan harganya adalah 25,5 persen.
- a. Berapa koefisien variasinya? Jelaskan apa yang ditunjukkannya!
 - b. Berapa koefisien kemenjulurannya? Jelaskan artinya!

BAB VI

UKURAN KEMENCENGAN DAN KERUNCINGAN

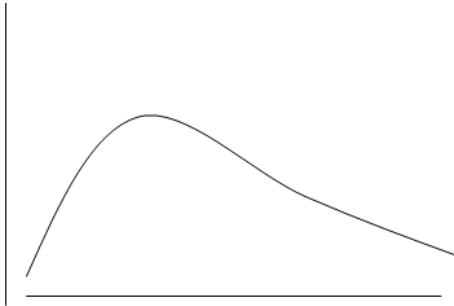
6.1 Ukuran Kemencengan (*Skewness*)

Penentuan tingkat simetris atau kemencengan/kecondongan suatu kurva dapat digunakan koefisien *skewness*, yang dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

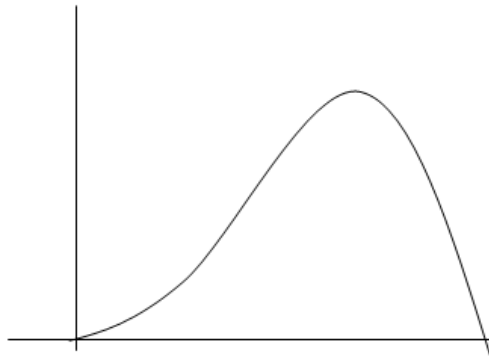
$$SK = \frac{3(\text{Mean} - \text{Median})}{\text{Deviasi Standar}}$$

Dari hasil koefisien *skewness* dapat diketahui apakah gambar distribusi itu condong ke kiri, kekanan atau simetris. Ketentuannya sebagai berikut:

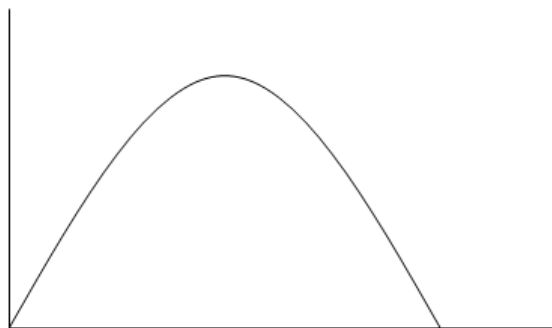
1. Apabila koefisien *skewness* positif ($SK > 0$) maka mean melebihi median dan modusnya, berarti distribusinya condong ke kanan (Gambar 1).
2. Apabila koefisien *skewness* negatif ($SK < 0$) maka mean lebih kecil dari median dan modusnya, berarti distribusi menceng ke kiri (Gambar 2).
3. Apabila koefisien *skewness* sama dengan nol ($SK = 0$), maka median = modus = rata-ratanya, berarti distribusinya simetris. (Gambar 3).



Gambar 1. Kurva Condong ke kanan (positif)



Gambar 2. Kurva condong ke kiri (negatif)



Gambar 3. Kurva Simetris

Misalkan suatu distribusi mempunyai mean 25, median 20 dan deviasi standar 5, maka koefisien *skewness* dapat ditentukan sebagai berikut:

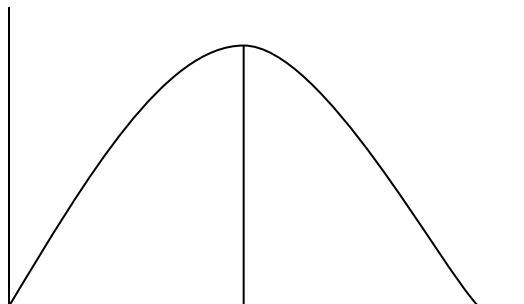
$$SK = \frac{3(25 - 30)}{5} = \frac{15}{5} = 3$$

Dari contoh di atas distribusinya condong ke kanan.

Kedudukan mean, median, dan modus pada setiap bentuk distribusi frekuensi, dapat berupa:

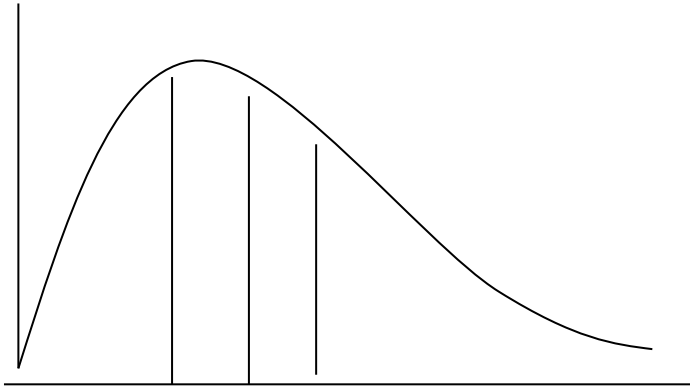
- a. Semetris, artinya ekor kurva kiri dan kanan sama.
- b. Menceng positif, artinya ekor kurva memanjang ke kanan.
- c. Menceng negatif, artinya ekor kurva memanjang ke kiri.

a. Semetris



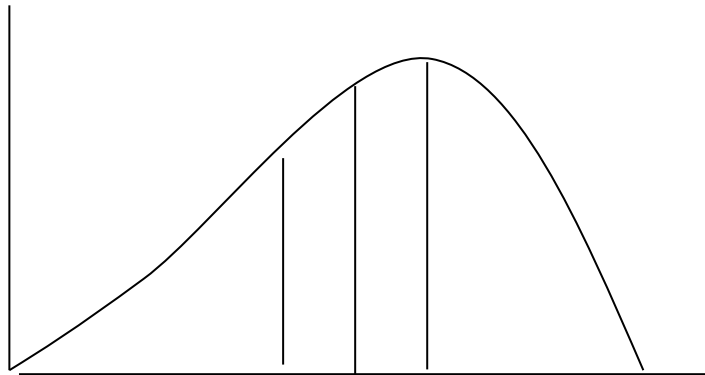
$$\begin{array}{c} \bar{X} \\ M_d \\ M_o \\ (M_o = M_d = \bar{X}) \end{array}$$

b. Menceng Positif



$$\begin{array}{ccc} M_0 & M_d & \bar{X} \\ (M_0 < M_d < \bar{X}) \end{array}$$

c. Menceng Negatif



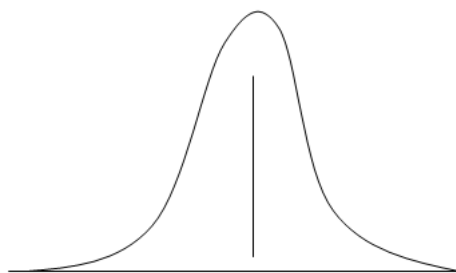
$$\begin{array}{ccc} \bar{X} & M_d & M_0 \\ (M_0 > M_d > \bar{X}) \end{array}$$

6.2 Ukuran Keruncingan (*Kurtosis*)

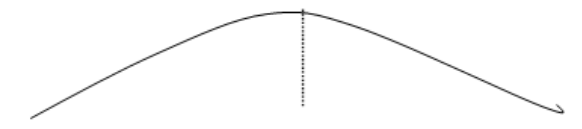
Dalam suatu distribusi frekuensi, walaupun mempunyai mean, deviasi standar dan kemencengan yang sama mungkin mempunyai keruncingan berbeda.

Derajat keruncingan dikelompokkan dalam tiga bagian, yaitu:

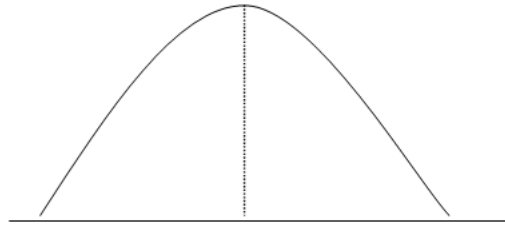
- Distribusi frekuensi ***Leptokurtis***, yaitu distribusi frekuensi yang bagian puncaknya sempit (runcing).
- Distribusi frekuensi ***Platikurtis***, yaitu distribusi frekuensi yang puncaknya sangat lebar/tumpul.
- Distribusi ***Mesokurtis***, yaitu distribusi frekuensi yang bentuknya tidak tumpul/lebar atau tidak runcing melainkan berbentuk normal.



Gambar 4. Distribusi Frekuensi Liptokurtis



Gambar 5. Distribusi Frekuensi Platikurtis



Gambar 6. Distribusi Frekuensi Mesokurtis

Untuk menentukan derajat keruncingan (kurtosis) dari suatu distribusi dapat digunakan nilai alpha empat (α_4).

a) Keruncingan (Kurtosis) bagi data yang tidak berkelompok

$$\alpha_4 = \frac{\frac{1}{N} \sum (X - \mu)^4}{\sigma^4}$$

di mana:

- α_4 = alpha empat
- N = banyaknya data
- X = nilai data observasi
- σ = deviasi standar data observasi

Contoh:

Berikut ini adalah nilai hasil ujian seleksi penerimaan karyawan CV. Adelia.

75, 70, 50, 60, 65, 60, 70, 70, 40

Tentukan bentuk kurva dari hasil test 10 karyawan tersebut.

Jawab:

1. Hitung rata-rata nilai dari 10 peserta ujian dengan formula:

$$\mu = \frac{\Sigma X}{N} = \frac{600}{10} = 60$$

2. Buat tabel tentang nilai yang diperlukan:

Skor (X)	μ	$(X - \mu)$	$(X - \mu)^4$	$(X - \mu)^2$
75	60	15	50.625	225
70	60	10	10.000	100
50	60	- 10	10.000	100
60	60	0	0	0
65	60	5	625	25
60	60	0	0	0
70	60	10	10.000	100
70	60	10	10.000	100
40	60	- 20	16.000	400
40	60	- 20	16.000	400
600			122.625	1.450

3. Standar deviasi (σ)

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\Sigma f(T - \mu)^2}{n}} \\ &= \sqrt{\frac{1.450}{10}} \\ &= 12,04\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \quad \alpha_4 &= \frac{\frac{1}{10} (122-625)}{(12,04)^4} \\
 &= \frac{12.262,50}{21.013,86} \\
 &= 0,58 \text{ (Platikurtis)}
 \end{aligned}$$

Ketentuan:

1. Bila $\alpha_4 = 3$, maka distribusinya berbentuk kurva mesokurtis.
2. Bila $\alpha_4 < 3$, maka distribusinya berbentuk kurva platikurtis.
3. Bila $\alpha_4 > 3$, maka distribusinya berbentuk kurva leptikurtis.

b) Keruncingan bagi data yang berkelompok.

$$\text{Formula } \alpha_4 = \frac{\frac{1}{N} \sum f (T - \mu)^4}{\sigma^4}$$

di mana: α_4 = alpha empat
 N = banyak data (jumlah frekuensi)
 T = nilai tengah setiap kelas
 μ = nilai rata-rata data observasi
 σ = standar deviasi data observasi

Contoh:

Usia 100 mahasiswa

Usia (X)	T	f	μ	(T - μ)	$f(T - \mu)^4$	$f (T - \mu)^2$
19 - 20	19,5	15	24,5	- 5	9.375	375
21 - 22	21,5	20	24,5	- 3	1.620	180
23 - 24	23,5	35	24,5	- 1	35	35
25 - 26	25,5	15	24,5	1	15	15
27 - 28	27,5	10	24,5	3	270	90
29 - 30	29,5	5	24,5	5	3.125	125
	147	100			14.440	820

Langkahnya:

1. Menentukan besarnya standar deviasi dengan formula:

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum f(T - \mu)^2}{n}} \\ &= \sqrt{\frac{820}{100}} = 2,86\end{aligned}$$

2. Menentukan tingkat keruncingan, dengan mencari besarnya α_4 .

$$\begin{aligned}\alpha_4 &= \frac{\frac{1}{N} \sum f (T - \mu)^4}{\sigma^4} \\ &= \frac{\frac{1}{10} (14.440)}{(2,86)^4} \\ &= \frac{144,40}{66,90} \\ &= 2,16\end{aligned}$$

Berdasar hasil $\alpha_4 = 2,16$ lebih kecil dari 3, sehingga distribusi kurvanya platikurtis.

Soal-soal Latihan:

1. Untuk suatu distribusi gaji tertentu, rata-rata hitung dihitung sebesar \$25.000, mediannya \$25.000, dan modusnya juga \$25.000. Deviasi standarnya adalah \$1.000. Tentukan koefisien kemenjulurannya! Berikan komentar mengenai penemuan anda.

2. Gaji pemain Bisbol tim Cleveland Indinas tahun 1993, rata-rata hitung gaji adalah \$542.000, dan mediannya adalah \$400.000. Deviasi standarnya adalah \$448.500. Tentukan koefisien kemenjulerannya! Berikan komentar mengenai bentuk distribusinya.
3. Suatu sampel rumah yang sekarang sedang ditawarkan untuk dijual di Walla-Walla, Washington menunjukkan bahwa rata-rata hitung harga yang diminta adalah \$75.900 mediannya \$70.100 dan modulusnya \$67.200. Deviasi standar distribusi harga rumah adalah \$5.900.
 - a. Apakah distribusi harga bersifat simetrik, menjulur negatif atau menjulur positif?
 - b. Berapa koefisien kemenjulerannya? Interpretasikan hasilnya!
4. Studi tentang penjualan bersih dari suatu sampel perusahaan kecil menunjukkan bahwa rata-rata hitung penjualan bersih adalah \$2,1 juta, mediannya \$2,4 juta dan modulus penjualannya \$2,6 juta. Deviasi standar distribusi adalah \$500.000.
 - a. Apakah distribusi penjualan bersih bersifat simetrik, menjulur negatif atau menjulur positif?
 - b. Berapa koefisien kemenjulerannya? Interpretasikan hasilnya!

BAB VII

PENGANTAR STATISTIK INDUKTIF

Seperti telah diuraikan pada Bab I, statistik dibedakan atas statistik deskriptif dan statistik induktif. Statistik induktif adalah statistik yang membahas tentang pengumpulan, penyajian, pengolahan/analisa data serta menyimpulkan populasi yang diselidiki. Sedangkan Statistika induktif adalah bidang ilmu pengetahuan statistika yang mempelajari tata cara penarikan kesimpulan mengenai keseluruhan populasi (generalisasi) berdasarkan data sampel yang diambil dari populasi tersebut. Statistik Induktif sering juga disebut dengan statistik inferensial. Pembahasan mulai Bab ini dan seterusnya lebih difokuskan pada statistik induktif.

7.1 Pembagian Metode statistika Induktif

Metode yang digunakan dalam statistika induktif bisa dibedakan berdasarkan atas jumlah variabel serta berdasarkan atas tipe data. Berdasarkan jumlah variabel, Metode statistika induktif dibedakan atas:

- Metode Univariat: Metode statistik jika hanya ada satu variabel.
- Metode Bivariat: Metode statistik jika ada dua variabel.
- Metode Multivariat: Metode statistik jika ada lebih dari dua variabel.

Berdasarkan tipe data, statistika induktif dibedakan atas statistika parametrik dan non parametrik.

Statistika Parametrik

Pengambilan kesimpulan berdasarkan data sampel membutuhkan persyaratan-persyaratan tertentu, yaitu:

1. Mengikuti suatu distribusi tertentu (misal distribusi normal).
2. Mempunyai varian yang homogen.

Statistika induktif yang memenuhi persyaratan tersebut diberi nama statistika parametrik. Dalam uji statistik parametrik, data berskala interval atau rasio (disebut juga variabel metrik).

Statistika Non-Parametrik

Jika kondisi/persyaratan seperti tersebut tadi tidak dipenuhi (biasanya jumlah observasinya sedikit atau tipe datanya nominal atau ordinal), maka statistika tersebut dinamakan statistika non-parametrik dan variabel yang digunakan disebut variabel non metrik.

7.2 Variabel dan Tipe Data

Variabel

Sesuatu disebut variabel jika secara kuantitatif atau secara kualitatif ia dapat bervariasi.

Contoh:

- a. Jenis kelamin adalah variabel, karena secara kualitatif ia dapat bervariasi sebagai lelaki dan wanita.
- b. Umur anak SMU juga sebuah variabel, karena secara kuantitatif dapat bervariasi mulai dari, misalkan 15 tahun sampai dengan 18 tahun.

Tipe Data

Berdasarkan tingkat pengukurannya (*level of measurement*), data statistik dibedakan menjadi empat (Singaribun dan Effendi, 1982).

a. Data Nominal

Jika suatu pengukuran data hanya menghasilkan satu dan hanya satu-satunya kategori, maka data tersebut dinamakan data nominal (data kategori).

Contoh:

- Jenis kelamin
- Jenis pekerjaan
- Agama yang dipeluk
- Daerah asal

Misal dalam praktiknya, pengisian jenis kelamin lelaki dikategorikan sebagai “1” dan wanita sebagai “2”. Kategori ini tidak bisa dilakukan operasi matematika seperti $1+2$ atau $2-1$ dan sebagainya. Semua kategorinya dianggap sama dan sederajat.

b. Data Ordinal

Data dengan skala ordinal mencakup ciri-ciri data berskala nominal ditambah dengan suatu urutan. Pada data nominal, semua data kategori dianggap sama dan sederajat. Dalam data ordinal, ada data dengan urutan lebih tinggi dan urutan lebih rendah.

Contoh:

- Sikap konsumen
- Kelas sosial ekonomi

- Kualitas produk
- Tingkat kesuburan tanah
- Kepangkatan dalam militer

Dalam praktik pengukuran sikap konsumen misalkan ada yang bersikap “suka”; “tidak suka”; “sangat tidak suka” dan sebagainya. “Tidak suka” dianggap lebih tinggi dari “sangat tidak suka,” tetapi dianggap lebih rendah dari “suka.”

Data ordinal juga tidak dapat dilakukan operasi matematika misalkan “suka” dikategorikan “3”, “tidak suka” sebagai “2” dan “sangat tidak suka” sebagai “1”, maka tidak bisa dianggap “1” + “2” = “3”.

c. Data Interval

Data interval adalah data yang tidak saja mengurutkan (*ranking*) objek berdasarkan suatu atribut/kriteria tertentu, tetapi juga memberikan informasi tentang interval antara objek yang satu dengan objek lainnya. Data Interval mencakup ciri-ciri data Nominal dan ordinal ditambah dengan ciri-ciri kesamaan interval (jarak antara 1 dan 2 adalah sama antara 3 dan 4). Data interval tidak memberikan informasi tentang jumlah yang mutlak (absolut) yang dimiliki objek tersebut.

Contoh:

- Temperatur “cukup panas” antara 50 °C – 80°C
- “Panas” jika temperaturnya antara 81°C – 110°C
- “Sangat panas” jika bertemperatur antara 111°C – 140°C

d. Data Rasio

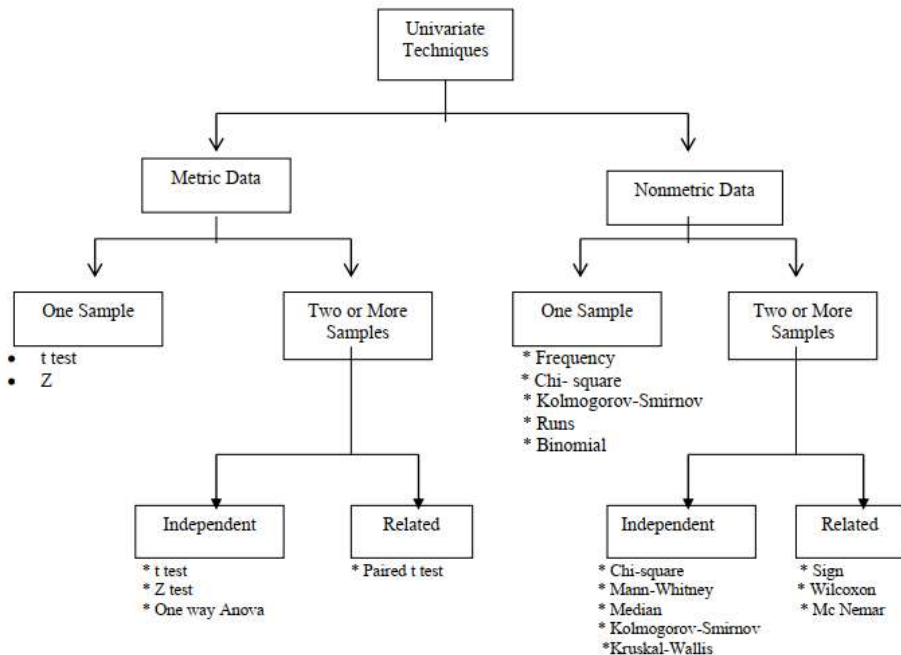
Data yang mempunyai skala rasio mencakup semua ciri-ciri data yang mempunyai skala sebelumnya ditambah dengan adanya titik nol yang absolut. Data rasio adalah data yang bersifat angka dalam arti sesungguhnya (bukan kategori) dan dapat dioperasikan secara matematika.

Contoh:

- Tinggi badan A 80 Cm
- Tinggi badan B 160 cm

Tinggi badan A adalah $\frac{1}{2}$ dari tinggi badan B.

7.3 Diagram Pengujian Statistik



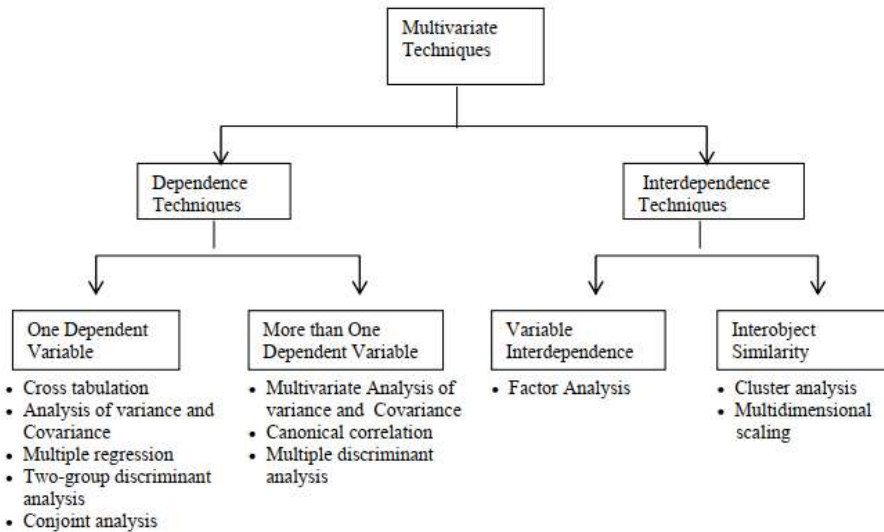


Diagram Pilihan uji Statistik Univariate

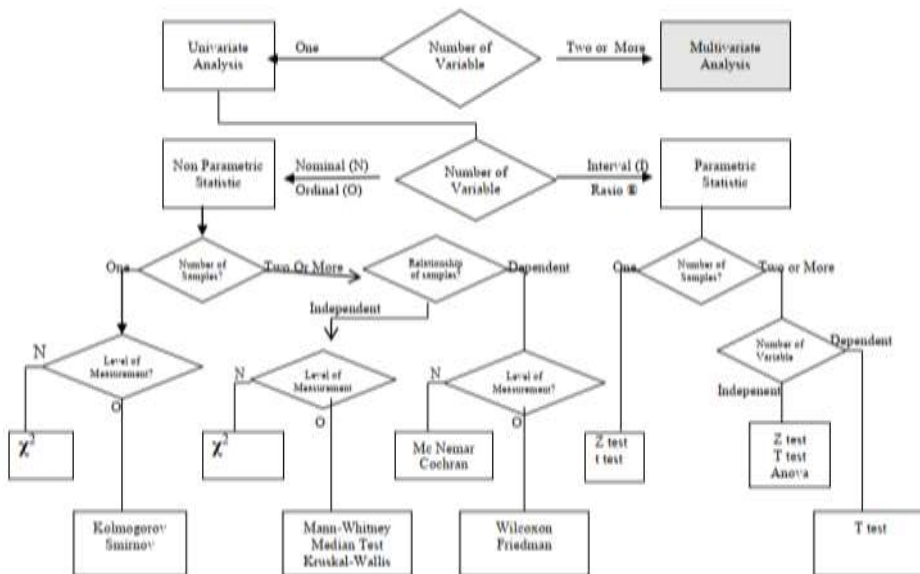
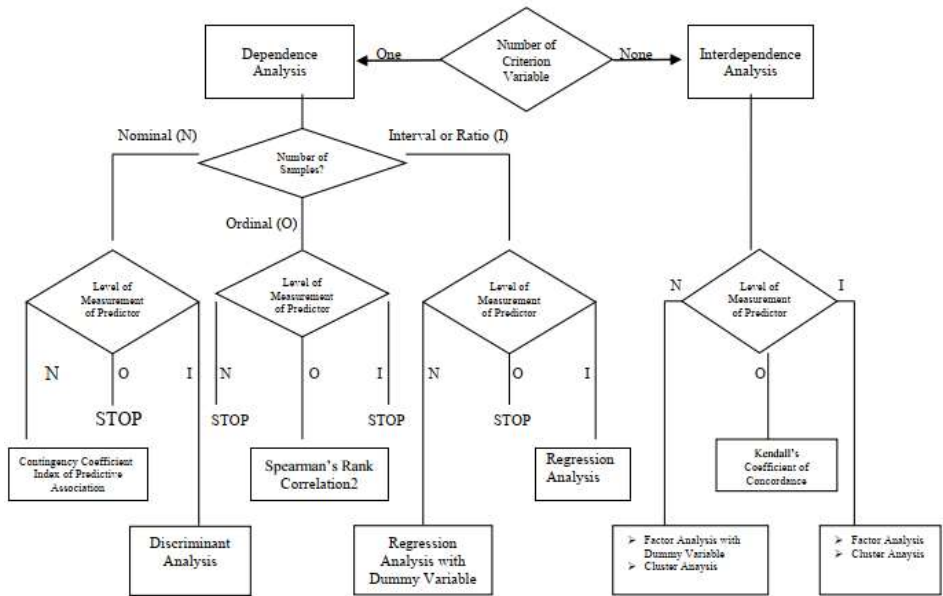


Diagram Pilihan uji Statistik Multivariate



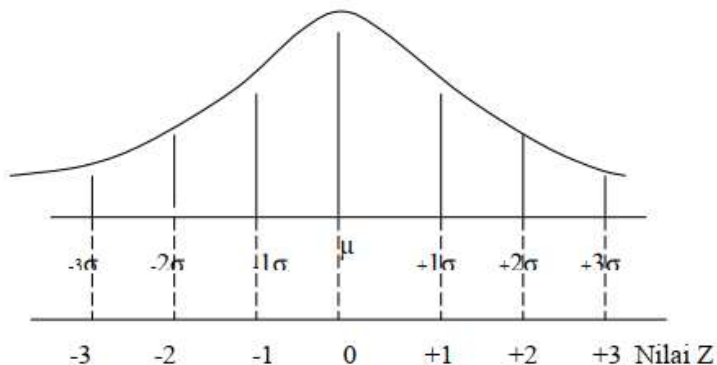
BAB VIII

DISTRIBUSI NORMAL

Ciri-ciri distribusi/kurva normal:

1. Kurvanya berbentuk garis lengkung yang halus dan berbentuk seperti genta.
2. Simetris terhadap mean μ .
3. Kedua ekor/ujungnya semakin mendekati sumbu absisnya tetapi tidak pernah memotong.
4. Jarak titik belok kurva dengan sumbu simetrisnya sama dengan σ .
5. Luas daerah di bawah lengkungan kurva tersebut dari $-\infty$ sampai dengan $+\infty$ sama dengan 1 atau 100%.

Persamaan kurva normal tergantung pada μ dan σ . Oleh karena itu terapat bermacam-macam bentuk kurva tergantung dengan nilai μ dan σ tersebut. Untuk menyederhanakan kemudian dibuat kurva normal standar.



Gambar 7. Kurva Normal Standar

Kurva normal standar adalah kurva normal yang sudah diubah menjadi distribusi nilai Z , di mana distribusi tersebut akan mempunyai $\mu = 0$ dan $\sigma = 1$.

Nilai Z (standar unit) adalah angka yang menunjukkan penyimpangan suatu nilai variabel (X) dari μ dihitung dalam satuan σ . Rumus Z adalah:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

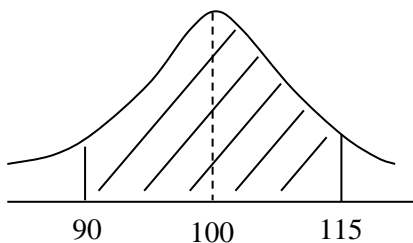
Contoh soal:

1. Suatu distribusi normal mempunyai mean 100 dan deviasi standar 25. Hitunglah!
 - a. Luas kurva normal antara 90 dan 115
 - b. Luas kurva normal kurang dari 90
 - c. Luas kurva normal lebih dari 115
 - d. Luas kurva normal kurang dari 115

Jawab:

$$\mu = 100 \qquad \sigma = 25$$

- a) Luas kurva normal antara 90 dan 115:



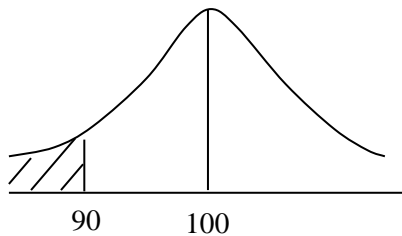
$$z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

$$z_1 = \frac{90 - 100}{25} = -0,4 \rightarrow \text{luas} = 0,1554$$

$$z_2 = \frac{115 - 100}{25} = 0,6 \rightarrow \underline{\text{luas} = 0,2257}$$

Jumlah luas daerah yang diarsir = 0,3811

b) Luas kurva normal kurang dari 90



$$z = \frac{90 - 100}{25} = -0,4$$

$$z_{-0,4} = 0,1554$$

$$\text{luas daerah yang diarsir} = 0,5 - 0,1554 = 0,3446$$

c) Lebih dari 115

$$0,5 - 0,2257 = 0,2743 = 27,43\%$$

d) Kurang dari 115

$$0,5 + 0,2257 = 0,7257 = 72,57\%$$

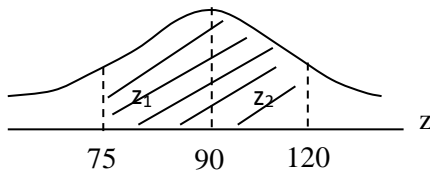
2. Suatu distribusi normal mempunyai mean 90 dan deviasi standar 25. Hitunglah!

- Luas kurva normal antara 75 dan 120
- Luas kurva normal kurang dari 75
- Luas kurva normal lebih dari 120

Jawab:

Mean = 90, dev std = 25

a. Luas kurva antara 75 & 120

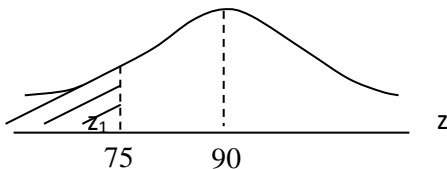


$$z_1 = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma} = \frac{75 - 90}{25} = -0,6 \quad \rightarrow \quad \text{luas } 0,2257$$

$$z_2 = \frac{120 - 90}{25} = 1,2 \quad \rightarrow \quad \underline{\text{luas } 0,3849}$$

Jumlah luas daerah yang diarsir = 0,6106 atau = 61,06%

b. Luas kurva normal kurang dari 75

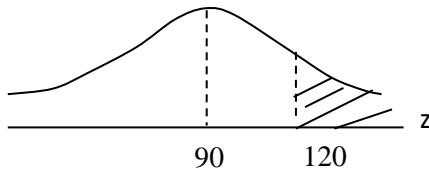


Luas kurva sebelah kiri: 0,5

$$z_1 = \frac{75 - 90}{25} = -0,6 \rightarrow \text{luas } 0,2257$$

Luas daerah yang diarsir: $0,5 - 0,2257 = 0,2743 = 27,43\%$

c. Luas kurva normal lebih dari 120



Luas kurva sebelah kanan: 0,5

$$z_1 = \frac{90 - 120}{25} = 1,2 \rightarrow \text{luas } 0,3849$$

Luas daerah yang diarsir = $0,5 - 0,3849 = 0,1151 = 11,51\%$

BAB IX

DISTRIBUSI SAMPLING

Parameter: nilai-nilai pengukuran pada populasi. Notasi yang dipergunakan:

- μ = mean populasi
- σ = deviasi standar populasi
- P = Proporsi populasi = X/N
- $\mu_1 - \mu_2$ = perbedaan 2 mean populasi
- $P_1 - P_2$ = perbedaan 2 proporsi populasi

Nilai statistik: nilai observasi dari sampel yang dipergunakan sebagai dasar untuk menduga nilai parameter. Notasi yang dipergunakan:

- \bar{x} = mean sampel
- s = deviasi standar sampel
- \hat{p} = Proporsi sampel = x/n
- $\bar{x}_1 - \bar{x}_2$ = perbedaan 2 mean sampel
- $\hat{p}_1 - \hat{p}_2$ = perbedaan 2 proporsi sampel

9.1 Sifat-Sifat Distribusi Sampling

1. Distribusi Sampling Harga Mean, mempunyai sifat:
 - Jika pengambilan sampelnya dengan pengembalian (*with replacement*) atau jika N banyaknya tak terhingga, atau N besar sekali relatif terhadap n .

$$\begin{aligned}\mu_{\bar{x}} &= \mu \\ \sigma_{\bar{x}} &= \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\end{aligned}$$

- Jika pengambilan sampelnya tanpa pengembalian (*without replacement*):

$$\begin{aligned}\mu_{\bar{x}} &= \mu \\ \sigma_{\bar{x}} &= \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}\end{aligned}$$

- Jika anggota sampel besar ($n \geq 30$), maka distribusi sampling harga mean dianggap mendekati distribusi normal. Nilai standar unit dinyatakan:

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu_{\bar{x}}}{\sigma_{\bar{x}}} = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

- Jika anggota sampel kecil ($n < 30$), digunakan distribusi sampling harga t (distribusi student t) dengan derajat bebas (*degree of freedom*) = $n-1$

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

2. Distribusi Sampling Harga Proporsi

- Jika pengambilan sampelnya dengan pengembalian (*with replacement*) atau jika populasinya sangat besar dan proporsi P tidak terlalu dekat dengan nol atau satu, maka distribusi sampling harga proporsi bisa dianggap mendekati distribusi normal dengan sifat:

$$\begin{aligned} \mu_{\hat{p}} &= P \\ \sigma_{\hat{p}} &= \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}} \end{aligned}$$

- Jika pengambilan sampelnya tanpa pengembalian (*without replacement*)

$$\begin{aligned} \mu_{\hat{p}} &= P \\ \sigma_{\hat{p}} &= \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \end{aligned}$$

- Nilai standar unit dinyatakan:

$$Z = \frac{\hat{p} - P}{\sigma_{\hat{p}}} = \frac{\hat{p} - P}{\sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}}$$

3. Distribusi Sampling Harga Perbedaan dua Mean

$$\begin{aligned} \mu_{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)} &= \mu_1 - \mu_2 \\ \sigma_{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)} &= \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}} \end{aligned}$$

Nilai standar unit dinyatakan dengan:

$$Z = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sigma_{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}}$$

Jika $n < 30$

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\left[\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right] \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

4. Distribusi Sampling Harga perbedaan dua proporsi

$$\mu_{(\hat{p}_1 - \hat{p}_2)} = P_1 - P_2$$

$$\sigma_{(\hat{p}_1 - \hat{p}_2)} = \sqrt{\frac{P_1(1 - P_1)}{n_1} + \frac{P_2(1 - P_2)}{n_2}}$$

Nilai standar unit dinyatakan dengan:

$$Z = \frac{(\hat{p}_1 - \hat{p}_2) - (P_1 - P_2)}{\sqrt{\frac{P_1(1 - P_1)}{n_1} + \frac{P_2(1 - P_2)}{n_2}}}$$

5. Distribusi Sampling Harga Deviasi Standar

- Jika pengambilan sampelnya dengan pengembalian (*with replacement*)

$$\begin{aligned} \mu_s &= \sigma \\ \sigma_s &= \frac{\sigma}{\sqrt{2n}} \end{aligned}$$

- Jika pengambilan sampelnya tanpa pengembalian (*without replacement*)

$$\mu_s = \sigma$$

$$\sigma_s = \frac{\sigma}{\sqrt{2n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

Nilai standar unit dinyatakan dengan:

$$Z = \frac{S - \sigma}{\sigma_s}$$

9.2 Distribusi Sampling Harga Mean

1. Hasil ujian mata kuliah Matematika mahasiswa di suatu PTS mempunyai nilai rata-rata 70 dengan deviasi standar 25. Diambil sampel sebanyak 40 mahasiswa. Berapa probabilitasnya bahwa mahasiswa tersebut:
 - a. mempunyai nilai paling tinggi 80
 - b. Mempunyai nilai paling sedikit 60
 - c. Mempunyai nilai paling sedikit 75

Jawab:

$$\mu = 70$$

$$\sigma = 25$$

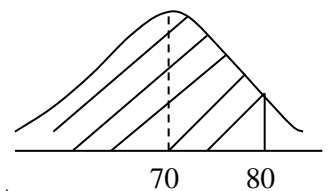
$$n = 40$$

- a. Mempunyai nilai paling tinggi 80

$$Z = \frac{x - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} = \frac{80 - 70}{\frac{25}{\sqrt{40}}} = 2,5298$$

$$Z_{2,5} = 0,4943$$

$$\text{Probabilitasnya: } 0,4943 + 0,5 = 0,9943 = 99,43\%$$

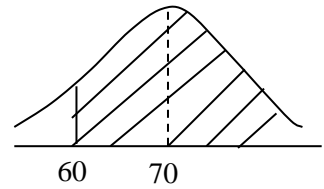


b. Mempunyai nilai paling sedikit 60

$$Z = \frac{60 - 70}{\frac{25}{\sqrt{40}}} = -2,529$$

$$Z_{-2,529} = 0,4945$$

Probabilitasnya: $0,4945 + 0,5 = 0,9945$

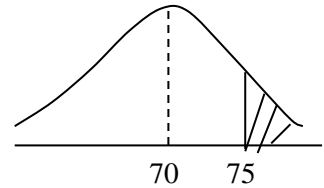


c. Mempunyai nilai paling sedikit 75

$$Z = \frac{75 - 70}{\frac{25}{\sqrt{40}}} = 1,26$$

$$Z_{1,26} = 0,3962$$

Probabilitasnya: $0,5 - 0,3962 = 0,1038$



2. Suatu sampel random dengan anggota 50 diambil dari suatu populasi yang mempunyai mean 32 dan deviasi standar 10. Hitunglah probabilitasnya bahwa mean dari sampel ini akan terletak

- antara 28 dan 35.
- kurang dari 30
- lebih dari 35

Jawab:

Jawaban pertanyaan di atas didasarkan pada distribusi sampling harga mean dengan sifat-sifat:

$$\mu_x = \mu \qquad \sigma_x = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

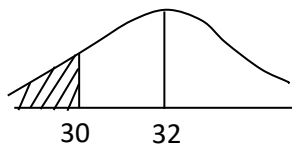
$$\mu_x = 32 \qquad \sigma = 10 \qquad n = 50$$

$$\text{a. } z_1 = \frac{28 - 32}{\frac{10}{\sqrt{50}}} = -2,828 \quad \text{luasnya} \quad 0,4977$$

$$z_2 = \frac{35 - 32}{\frac{10}{\sqrt{50}}} = 2,121 \quad \text{luasnya} \quad \underline{0,4830+}$$

$$\text{jumlah luas} = 0,9807 = 98,07\%$$

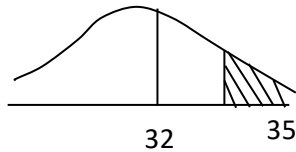
b.



$$z = \frac{30 - 32}{\frac{10}{\sqrt{50}}} = -1,41 \rightarrow \text{luas} = 0,4207$$

$$\text{Jadi, luas daerah yang diarsir} = 0,5 - 0,4207 = 0,0793 = 7,93\%$$

c.



$$z = \frac{35 - 32}{\frac{10}{\sqrt{50}}} = 2,121 \rightarrow \text{luas} = 0,4830$$

$$\text{Jadi luas daerah yang diarsir} = 0,5 - 0,4830 = 0,017 = 1,7\%$$

9.3 Distribusi Sampling Harga Proporsi

1. 60% anak-anak menyukai pelajaran melukis. Berapa probabilitasnya bahwa dari sampel random sebanyak 500 anak-anak, lebih dari 325 menyukai pelajaran melukis?

Jawab:

$$P(\text{melukis}) = 0,6$$

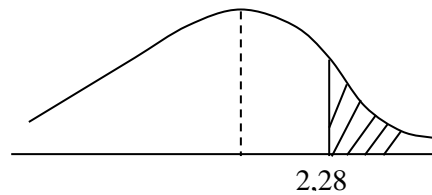
$$Q = 1 - P = 1 - 0,6 = 0,40$$

$$\hat{P} = \frac{x}{n} = \frac{325}{500} = 0,65$$

$$Z = \frac{\frac{x}{n} - P}{\sqrt{\frac{P \cdot Q}{n}}} = \frac{0,65 - 0,6}{\sqrt{\frac{0,6 \cdot 0,4}{500}}} = 2,28$$

$$Z_{(2,28)} = 0,4887$$

Jadi probabilitasnya: $0,5 - 0,4887 = 0,0113 = 1,13\%$



2. Produk rokok yang dihasilkan suatu perusahaan yang rusak adalah 5%. Diambil sampel sebanyak 100 bungkus rokok. Berapa probabilitasnya bahwa:
- yang baik paling banyak 90 bungkus
 - yang baik paling sedikit 98 bungkus
 - yang baik antara 92 dan 97 bungkus
 - yang baik paling banyak 97%

Jawab:

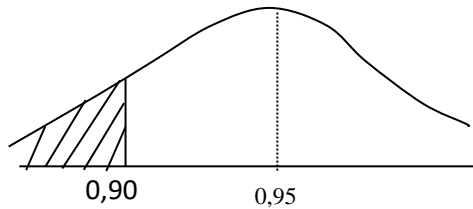
$$Q \text{ (rusak)} = 5\% = 0,05$$

$$P \text{ (baik)} = 1-5\% = 95\% = 0,95$$

$$N = 100$$

a. Yang baik paling banyak 90 bungkus

$$x/n = 90/100 = 0.90$$



$$Z = \frac{\frac{x}{n} - P}{\sqrt{\frac{P \cdot Q}{n}}} = \frac{\frac{90}{100} - 0,95}{\sqrt{\frac{0,95 \cdot 0,05}{100}}} = -2,50$$

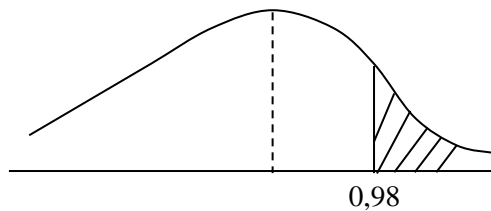
$$Z_{(2,50)} = 0,4938$$

Jadi probabilitasnya:

$$0,5 - 0,4938 = 0,0062 = 0,62\%$$

b. Yang baik paling sedikit 98 bungkus

$$x/n = 98/100 = 0.98$$

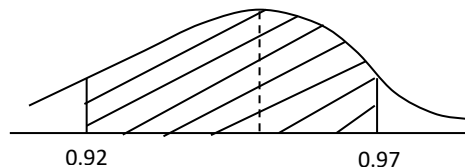


$$Z = \frac{\frac{x}{n} - P}{\sqrt{\frac{P \cdot Q}{n}}} = \frac{\frac{98}{100} - 0,95}{\sqrt{\frac{0,95 \cdot 0,05}{100}}} = 1,50$$

$$Z_{(1,50)} = 0,4332$$

Jadi probabilitasnya: $0,5 - 0,4332 = 0,0688$

c. Yang baik antara 92 dan 97 bungkus



$$Z = \frac{\frac{x}{n} - P}{\sqrt{\frac{P \cdot Q}{n}}} = \frac{\frac{92}{100} - 0,95}{\sqrt{\frac{0,95 \cdot 0,05}{100}}} = -1,50$$

$$Z_{(1,50)} = 0,4332$$

$$Z = \frac{\frac{x}{n} - P}{\sqrt{\frac{P \cdot Q}{n}}} = \frac{\frac{97}{100} - 0,95}{\sqrt{\frac{0,95 \cdot 0,05}{100}}} = \frac{0,02}{0,02} = 1,00$$

$$Z_{(1,00)} = 0,3413$$

Jadi probabilitasnya: $0,4332 + 0,3413 = 0,7745$

d. Yang baik paling banyak 97% = 0,97

$$x/n = 97/100 = 97\%$$

$$Z = \frac{\frac{x}{n} - P}{\sqrt{\frac{P \cdot Q}{n}}} = \frac{0,97 - 0,95}{\sqrt{\frac{(0,95) \cdot (0,05)}{100}}} = 1,00$$

$$Z_{(1,00)} = 0,3413$$

Jadi probabilitasnya: $0,5 + 0,3413 = 0,8413$

9.4 Distribusi Sampling Harga Perbedaan Dua Proporsi

1. Telah dilakukan suatu penelitian mengenai kesukaan ibu-ibu rumah tangga menonton film telenovela. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di kota Semarang 80% ibu-ibu rumah tangga menyukai jenis film ini sedangkan di kota Solo sebesar 75%. Apabila di masing-masing kota diambil sampel random sebanyak 500 ibu rumah tangga. Berapa probabilitasnya bahwa:
 - a. Di Kota Semarang yang menyukai film telenovela paling banyak 4% lebih besar dari pada kota Solo.
 - b. Di Kota Semarang yang menyukai film telenovela paling sedikit 6% lebih besar dari pada kota Solo.

Jawab:

$$P(\text{Smg}) = 90\% \text{ atau } 0,8$$

$$P(\text{Solo}) = 75\% \text{ atau } 0,75$$

$$n = 500$$

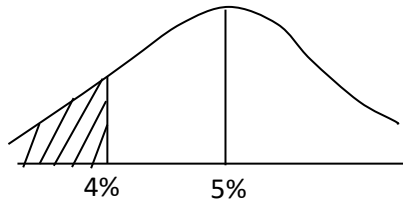
- a. Di kota Semarang yang menyukai film telenovela paling banyak 4% lebih besar daripada kota Solo.

$$z = \frac{4\% - (80\% - 75\%)}{\sqrt{\frac{80\% \cdot 20\%}{500} + \frac{75\% \cdot 25\%}{500}}} = \frac{4\% - 5\%}{\sqrt{0,00032 + 0,000375}}$$

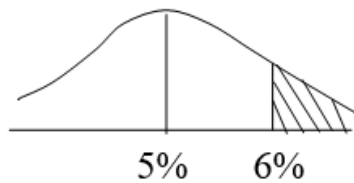
$$= \frac{-0,01}{0,0264} = -0,387 \approx -0,38$$

$$Z_{-0,38} = 0,1480$$

$$\text{Luas} = 0,5 - 0,1480 = 0,352$$



- b. Di kota Semarang yang menyukai film telenovela paling sedikit 6% lebih besar daripada kota Solo.



$$Z = \frac{6\% - 5\%}{\sqrt{0,00032 + 0,000375}} = \frac{0,01}{0,0264} = 0,38$$

$$Z_{0,38} = 0,1480$$

$$\text{Probabilitasnya} = 0,5 - 0,1480 = 0,352$$

Latihan:

1. Hasil ujian matakuliah Statistik mahasiswa Fakultas Ekonomi Unissula mempunyai nilai rata-rata 70 dengan deviasi standar 25. Diambil sampel sebanyak 40 mahasiswa. Berapa probabilitasnya bahwa mahasiswa tersebut:
 - a. mempunyai nilai paling tinggi 80
 - b. Mempunyai nilai paling sedikit 65

2. Bola lampu hasil produksi pabrik X mempunyai umur rata-rata 1500 jam dengan deviasi standar 200 jam. Bola lampu hasil produksi pabrik Y mempunyai umur rata-rata 1300 jam dengan deviasi standar 100 jam. Sampel random sebanyak 125 bola lampu diambil dari masing-masing pabrik. Berapa probabilitasnya bahwa merek X mempunyai umur rata-rata paling sedikit:
 - a. 175 jam lebih lama dari pada merek Y
 - b. 250 jam lebih lama dari pada merek Y

3. Produk yang dihasilkan oleh suatu perusahaan yang rusak adalah sebesar 5%. Apabila diambil sampel sebanyak 125 unit, berapa probabilitasnya bahwa:
 - a. Yang baik paling banyak 115 unit
 - b. Yang baik paling sedikit 120 unit
 - c. Yang baik antara 117 dan 123 unit

4. 75% ibu-ibu rumah tangga lebih menyukai belanja di pasar tradisional dibandingkan belanja di supermarket karena harganya lebih murah. Diambil sampel random sebanyak 500 ibu rumah tangga. Berapa probabilitasnya bahwa dari sampel tersebut yang menyukai belanja di pasar tradisional adalah
- a. Lebih dari 350 ibu rumah tangga
 - b. Antara 300 – 400 ibu rumah tangga

BAB X

ESTIMASI

10.1 Rumus-Rumus Estimasi

1. Pendugaan harga Mean Populasi

- Sampel Besar:

$$\bar{x} - Z_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + Z_{\alpha/2} \frac{S}{\sqrt{n}}$$

- Sampel Kecil:

$$\bar{x} - t_{(\alpha/2; n-1)} \frac{S}{\sqrt{n}} < \mu < \bar{x} + t_{(\alpha/2; n-1)} \frac{S}{\sqrt{n}}$$

2. Pendugaan harga Proporsi Populasi

$$\hat{p} - Z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} < P < \hat{p} + Z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}$$

3. Pendugaan harga Perbedaan dua Mean

- Sampel Besar

$$(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - Z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}} < \mu_1 - \mu_2 < (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + Z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}$$

- Sampel Kecil

$$\begin{aligned} (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - t_{(\alpha/2; n_1+n_2-2)} \sqrt{\left[\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2} \right] \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]} < \mu_1 - \mu_2 < \\ (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) + t_{(\alpha/2; n_1+n_2-2)} \sqrt{\left[\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2} \right] \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]} \end{aligned}$$

- Sampel Berpasangan

$$\bar{D} - t_{(\alpha/2; n-1)} \frac{S_D}{\sqrt{n}} < \mu_1 - \mu_2 < \bar{D} + t_{(\alpha/2; n-1)} \frac{S_D}{\sqrt{n}}$$

di mana:

D = Rata-rata dari harga perbedaan setiap pasang nilai

S_D = Deviasi standar dari harga perbedaan setiap pasang nilai

N = banyaknya pasangan nilai

4. Pendugaan harga Perbedaan dua Proporsi

$$(\hat{p}_1 - \hat{p}_2) - Z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}_1(1-\hat{p}_1)}{n_1} + \frac{\hat{p}_2(1-\hat{p}_2)}{n_2}} < P_1 - P_2 < (\hat{p}_1 - \hat{p}_2) + Z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{\hat{p}_1(1-\hat{p}_1)}{n_1} + \frac{\hat{p}_2(1-\hat{p}_2)}{n_2}}$$

10.2 Pendugaan Harga Mean Populasi

1. Dalam rangka meramaikan acara Dies Natalis sebuah PTS, Koperasi Mahasiswa menggelar acara bursa buku untuk mahasiswa. Dari sampel yang diambil, ternyata harga rata-rata buku adalah Rp. 20.000 dengan deviasi standar Rp.1.500. Hitunglah harga rata-rata semua buku apabila dipergunakan confidence interval 95 % dan sampel yang diambil adalah:

a. 25 buku

b. 100 buku

Jawab:

$$\bar{x} = 20.000$$

$$s = 1.500$$

$$CI = 95\%$$

a. Jika $n = 25$ $df = 24, t_{\alpha/2} = 2,064$

$$\mu = \bar{x} \pm 2,064 \cdot \frac{1500}{\sqrt{25}}$$

$$\mu = 20.000 \pm 619,2$$

$$19380,8 < \mu < 20.619,2$$

b. Jika $n = 100$

$$\mu = \bar{x} \pm z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\mu = 20.000 \pm 1,96 \cdot \frac{1500}{\sqrt{100}}$$

$$\mu = 20.000 \pm 294$$

$$19706 < \mu < 20.294$$

2. Suatu perusahaan memproduksi batu baterai. Diambil sampel secara random sebanyak 25 batu baterai, ternyata rata-rata mengalami kerusakan setelah dipakai selama 200 jam dengan deviasi standar 10 jam.

a. Buatlah confidence interval 98% untuk rata-rata rusaknya semua batu baterai yang diproduksi oleh perusahaan tersebut.

b. Bila kita anggap daya hidup rata-rata batu baterai itu 200 jam, berapa besarnya kemungkinan kita berbuat kesalahan pada probabilitas 95%.

Jawab:

$$n = 25 \qquad df = 25 - 1 = 24$$

$$\bar{x} = 200 \text{ jam} \qquad t_{(0,01;24)} = 2,492$$

$$\sigma = 10 \text{ jam}$$

$$a. \mu = 200 \pm 2,492 \cdot \frac{10}{\sqrt{25}} \rightarrow \mu = 200 \pm 4,984$$

$$195,016 < \mu < 204,982$$

$$b. E < t_{(0,025,24)} \cdot \frac{10}{\sqrt{25}}$$

$$E < 4,128$$

10.3 Pendugaan Harga Proporsi Populasi

Pimpinan Fakultas Ekonomi sebuah PTS ingin mengetahui berapa persen mahasiswa FE yang mempunyai IP kumulatif di atas 3,00 Untuk maksud tersebut diambil sampel sejumlah 200 mahasiswa yang dipilih secara random. Ternyata ada 25 mahasiswa yang mempunyai IP di atas 3,00. Buatlah perkiraan tentang persentase mahasiswa yang mempunyai IP di atas 3,00 dengan tingkat keyakinan/*confidencee* interval sebesar 95% Kemudian pergunakan 98%.

Jawab:

$$n = 200$$

$$\frac{x}{n} = \frac{25}{200} = 0,125$$

$$CI = 95\%; z_{\alpha/2} = 1,96$$

$$CI = 98\%; z_{\alpha/2} = 2,33$$

$$\begin{aligned}
 \text{a. } P &= p \pm z_{\alpha/2} \cdot \sqrt{\frac{pq}{n}} \\
 &= 0,125 \pm 1,96 \sqrt{\frac{0,125 \cdot 0,875}{200}} \\
 &= 0,125 \pm 0,0458 \\
 7,91 &< P < 17,08\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{b. } P &= \hat{p} \pm z_{\alpha/2} \cdot \sqrt{\frac{pq}{n}} \\
 &= 0,125 \pm 2,33 \sqrt{\frac{0,125 \cdot 0,875}{200}} \\
 &= 0,125 \pm 0,0544 \\
 0,07005 &< P < 0,1795 \\
 \text{atau} \\
 7,05\% &< P < 17,95\%
 \end{aligned}$$

10.4 Pendugaan Harga Perbedaan Dua Mean Populasi

Sebuah sampel yang terdiri atas 200 buah lampu merek A menunjukkan daya tahan rata-rata selama 1200 jam dengan deviasi standar 100 jam. Sampel lain yang terdiri atas 250 buah lampu merek B menunjukkan daya tahan rata-rata 1000 jam dengan deviasi standar 75 jam. Carilah batas-batas keyakinan (*confidence limits*) sebesar:

a. 95%

b. 90%

bagi perbedaan rata-rata daya tahan lampu merek A dan B.

Jawab:

Lampu A:

$$n = 200$$

$$\bar{x} = 1200 \text{ jam}$$

$$s = 100 \text{ jam}$$

$$\alpha = 95\%$$

Lampu B:

$$n = 250$$

$$\bar{x} = 1200 \text{ jam}$$

$$s = 75 \text{ jam}$$

$$\begin{aligned}\mu_A - \mu_B &= (x_A - x_B) \pm Z_{\alpha/2} \cdot \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}} \\ &= (1200 - 1000) \pm 1,96 \sqrt{\frac{100^2}{200} + \frac{75^2}{250}} \\ &= 200 \pm 16,69\end{aligned}$$

$$200 + 16,69 = 216,69$$

$$200 - 16,69 = 183,31$$

$$183,31 < \mu_A - \mu_B < 216,69$$

10.5 Pendugaan Harga Perbedaan Dua Proporsi Populasi

Dalam suatu penelitian tentang perilaku mahasiswa, 13% mahasiswa pria dan 11% mahasiswa wanita mengatakan telah bekerja. Jumlah mahasiswa pria dan wanita yang diberi kuesioner masing-masing sebesar 550 orang. Dengan interval keyakinan 95%, buat perbedaan proporsi mahasiswa pria dan wanita yang bekerja

Jawab:

$$\text{Pria} : 13\% \quad \rightarrow n = 550$$

$$\text{Wanita} : 11\% \quad \rightarrow n = 550$$

$$\alpha : 95\%$$

$$\begin{aligned}
(P_1 - P_2) &= (\hat{p}_1 - \hat{p}_2) \pm Z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{p_1 q_1}{n_1} + \frac{p_2 q_2}{n_2}} \\
&= (13\% - 11\%) \pm \sqrt{\frac{13\% \cdot 87\%}{550} + \frac{11\% \cdot 89\%}{550}} \\
&= 2\% \pm 0,0383 \\
-0,0183 &< P_1 - P_2 < 0,0583
\end{aligned}$$

Latihan:

1. Suatu sampel random sebanyak 25 lampu neon yang diproduksi oleh pabrik X rata-rata rusak sesudah dipakai selama 200 jam dengan deviasi standar 20 jam. Buatlah confidence interval 98 % untuk rata-rata rusaknya semua lampu neon yang diproduksi oleh pabrik tersebut.
2. Dari sampel random sebanyak 80 keluarga yang memiliki pesawat TV, 60 diantaranya berlangganan buku yang memuat acara siaran TV. Hitunglah dengan mempergunakan interval confidence 95% untuk proporsi keluarga-keluarga pemilik pesawat TV yang berlangganan buku acara siaran TV.
3. Dalam suatu penelitian tentang perilaku mahasiswa, 13% mahasiswa pria dan 11% mahasiswa wanita mengatakan telah bekerja. Jumlah mahasiswa pria dan wanita yang diberi kuesioner masing-masing sebesar 550 orang. Dengan interval keyakinan 95%, buat perbedaan proporsi mahasiswa pria dan wanita yang bekerja

4. Suatu perusahaan memproduksi batu baterai. Diambil sampel secara random sebanyak 25 batu baterai, ternyata rata-rata mengalami kerusakan setelah dipakai selama 200 jam dengan deviasi standar 10 jam.
- a. Buatlah confidence interval 98% untuk rata-rata rusaknya semua batu baterai yang diproduksi oleh perusahaan tersebut.
 - b. Bila kita anggap daya hidup rata-rata batu baterai itu 200 jam, berapa besarnya kemungkinan kita berbuat kesalahan pada probabilitas 95%.

BAB XI

UJI HIPOTESIS

11.1 Pendahuluan

Hipotesis adalah pernyataan mengenai sesuatu hal yang masih harus diuji kebenarannya.

Contoh:

- a. Seorang produsen mobil merek “X” mengatakan bahwa konsumsi bahan bakar produknya dapat mencapai 25 km tiap liternya.
- b. Produsen obat flu merek “Z” mengatakan bahwa obat produknya mengandung “asetaminopen 200 mg”.

Pernyataan seperti contoh-contoh di atas merupakan hipotesis bagi kita dan para pembeli.

Hipotesis statistik yang akan diuji dinamakan **hipotesis nihil** (atau hipotesis nol) dan diberi simbol H_0 sedang hipotesis lawannya dinamakan **hipotesis alternatif** dan diberi symbol H_a atau H_1 .

Langkah-langkah umum dalam pengujian hipotesis:

1. Memformulasikan hipotesis nol dan hipotesis alternatifnya;
2. Menentukan *level of significance* (α);
3. Menentukan kriteria pengujian: daerah terima/daerah tolak;
4. Menentukan nilai (dengan rumus tertentu) berdasarkan distribusi samplingnya;
5. Mengambil kesimpulan (keputusan pengujian);
6. Memberikan arti/makna keputusan pengujian tersebut.

11.2 Uji Hipotesis Mean Satu Sampel

Pengujian satu sampel pada prinsipnya akan menguji apakah suatu nilai tertentu (yang diberikan) sebagai pembanding berbeda secara nyata atau tidak dengan rata-rata dari sampel yang diambil tersebut.

Contoh:

Suatu pabrik cat tembok mengatakan bahwa setiap kaleng cat tembok hasil produksinya dapat menyapu tembok rata-rata seluas 10 m². Untuk meyakinkan apakah pendapat tersebut benar, maka sejumlah kaleng cat tembok tersebut dicoba, hasilnya adalah sebagai berikut:

Kaleng ke	Luas yang dicapai
1	9,6
2	10,2
3	10
4	9,2
5	9,5
6	10,4

Bila digunakan $\alpha = 5\%$, bagaimanakah kesimpulannya?

Jawab:

Langkah 1: Formulasi H_0 dan H_1 .

$$H_0 : \mu = 10$$

$$H_1 : \mu \neq 10$$

H_0 dibaca rata-rata luas yang dicapai untuk 1 kaleng cat tembok adalah 10 m².

H_1 dibaca rata-rata luas yang dicapai untuk 1 kaleng cat tembok tidaklah sama dengan 10 m².

Langkah 2:

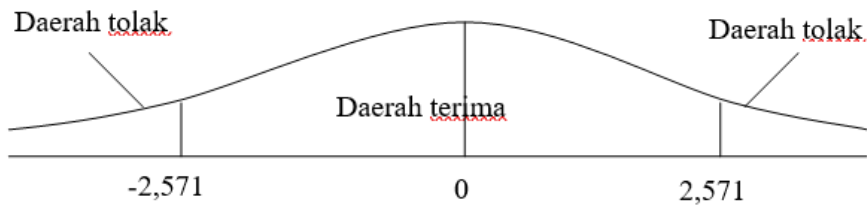
$\alpha = 5 \%$, carilah tabel t untuk menentukan t_{tabel} . Pada tabel t didapat angka 2,571.

Sehingga dengan $\alpha = 5 \%$ di dapat $t_{\text{tabel}} = \pm 2,571$.

Langkah 3:

Kriteria Pengujian.

Berdasarkan tabel t tersebut, dapatlah digambar sebagai berikut:



Kriterianya sebagai berikut:

H_0 diterima jika t_{hitung} terletak antara $-2,571$ sampai dengan $2,571$.

H_0 ditolak jika t_{hitung} lebih besar dari $2,571$ atau t_{hitung} lebih kecil dari $-2,571$.

Langkah 4:

Rumus untuk uji mean satu sampel adalah:

$$t_{\text{hitung}} = \frac{\bar{X} - \mu}{S / \sqrt{n}}$$

Perhitungan:

$$\bar{X} = \frac{9,6 + 10,2 + 10 + 9,2 + 9,5 + 10,4}{6}$$

$$\bar{X} = 9,8167 \approx 9,82$$

$$S = \sqrt{\frac{(9,6-9,82)^2 + (10,2-9,82)^2 + (10-9,82)^2 + (9,2-9,82)^2 + (9,5-9,82)^2 + (10,4-9,82)^2}{6-1}}$$

$$S = 0,4579$$

Sehingga:

$$t_{hitung} = \frac{9,82-10}{0,4579/\sqrt{6}} = -0,981$$

Langkah 5:

Dari hasil perhitungan pada langkah 4, dan dengan membandingkannya pada langkah 3, maka dapat terlihat bahwa t_{hitung} terletak antara $-2,571$ dan $2,571$.

Sehingga kesimpulan yang diperoleh ialah bahwa H_0 diterima.

Langkah 6:

Arti dari H_0 diterima kita kembalikan pada makna sesungguhnya Hipotesis H_0 itu sendiri, yaitu rata-rata luas yang dicapai untuk 1 kaleng cat tembok adalah 10 m^2 .

Sekarang marilah kita melihat hasil perhitungan yang diperoleh dari SPSS sebagai berikut:

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
LUAS	6	9.817	.458	.187

One-Sample Test

	Test Value = 10					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
LUAS	-.981	5	.372	-.183	-.664	.297

Yang perlu mendapat perhatian pada output SPSS ialah pada kolom ke 4 yaitu Sig (2-tailed). Kriteria keputusan didasarkan pada angka di bawah Sig (2-tailed) tersebut dengan pedoman sebagai berikut:

Jika $\text{Sig} > 0.05$, maka H_0 diterima

Jika $\text{Sig} < 0.05$, maka H_0 ditolak

Perhatikan bahwa dari output SPSS dapat diambil kesimpulan bahwa H_0 diterima.

Akan terdapat hasil yang sama antara manual dan perhitungan dengan bantuan komputer (SPSS).

11.3 Uji Mean Dua Sampel Independen

Pengujian dua sampel independen pada dasarnya adalah menguji beda rata-rata dari dua sampel yang independen.

Contoh:

Telah menjadi pendapat umum bahwa ada perbedaan daya tahan lampu merek "A" dengan merek "B". Suatu penelitian dilakukan oleh lembaga konsumen untuk membuktikan pendapat umum tersebut dengan mengambil masing-masing 10 lampu yang bertipe sejenis. Hasil pengujian daya tahan lampu (dalam ratusan jam) tercatat sebagai berikut:

Merek	
A	B
80	75
75	80
83	80
80	75
73	83

68	65
70	80
80	70
75	80
80	75

Dengan taraf Signifikansi = 5 %, apakah daya tahan lampu merek “A” dan merek “B” berbeda secara nyata?

Jawab:

Langkah 1:

Formulasikan H_0 dan H_1

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

H_0 dibaca rata-rata daya tahan lampu merek “A” sama dengan rata-rata daya tahan lampu merek “B”.

H_1 dibaca rata-rata daya tahan lampu merek “A” tidak sama dengan rata-rata daya tahan lampu merek “B”.

Langkah 2:

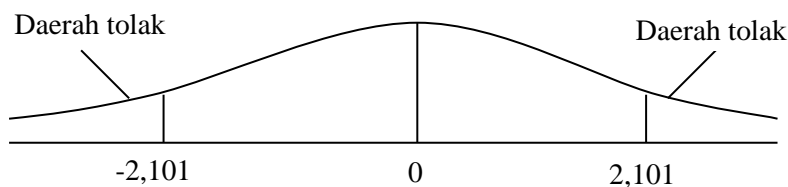
$$\alpha = 5 \%$$

Carilah pada tabel t untuk menentukan t_{tabel} dengan $d.f = n_1 + n_2 - 2 = 10 + 10 - 2 = 18$.

Pada tabel t didapat angka 2,101.

Langkah 3:

Kriteria pengujian:



H_0 diterima jika t_{hitung} terletak antara $-2,101$ sampai dengan $2,101$.

H_0 ditolak jika t_{hitung} lebih besar dari $2,101$ atau t_{hitung} lebih kecil dari $-2,101$.

Langkah 4:

Rumus untuk uji mean dua sampel independen:

$$t_{hitung} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left\{ \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right\} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

Perhitungan:

$$\bar{X}_1 = \frac{80 + 75 + 83 + 80 + 73 + 68 + 70 + 80 + 75 + 80}{10} = 76,4$$

$$\bar{X}_2 = \frac{75 + 80 + 80 + 75 + 83 + 65 + 80 + 70 + 80 + 75}{10} = 76,3$$

$$S_1 = \sqrt{\frac{(80 - 76,4)^2 + (75 - 76,4)^2 + (83 - 76,4)^2 + \dots + (80 - 76,4)^2}{10 - 1}}$$

$$= 4,971$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{(75 - 76,3)^2 + (80 - 76,3)^2 + \dots + (75 - 76,3)^2}{10 - 1}}$$

$$= 5,498$$

$$t_{hitung} = \frac{76,4 - 76,3}{\sqrt{\left\{ \frac{(10 - 1)(4,971)^2 + (10 - 1)(5,498)^2}{10 + 10 - 2} \right\} \left\{ \frac{1}{10} + \frac{1}{10} \right\}}}$$

$$= 0,043$$

Langkah 5:

Dari tabel perhitungan pada langkah 4, dan dengan membandingkan pada langkah 3, maka dapat terlihat bahwa t_{hitung} terletak antara $-2,101$ dan $2,101$ sehingga kesimpulan yang diperoleh ialah bahwa H_0 diterima.

Langkah 6:

Arti dari H_0 diterima kita kembalikan pada makna sesungguhnya Hipotesis H_0 itu sendiri, yaitu rata-rata daya tahan lampu merek “A” sama dengan rata-rata daya tahan lampu merek “B”

Sekarang marilah kita lihat hasil perhitungan yang diperoleh dari SPSS sebagai berikut:

Group Statistics

MEREK	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
DAYA merek A	10	76.40	4.97	1.57
merek B	10	76.30	5.50	1.74

Independent Samples Test

		DAYA	
		Equal variances assumed	Equal variances not assumed
Levene's Test for Equality of Variances	F	.007	
	Sig.	.935	
t-test for Equality of Means	t	.043	.043
	df	18	17.820
	Sig. (2-tailed)	.966	.966
	Mean Difference	.10	.10
	Std. Error Difference	2.34	2.34
	95% Confidence Interval of the Difference		
	Lower	-4.82	-4.83
	Upper	5.02	5.03

Jika $\text{Sig} < 0.05$, maka H_0 ditolak

Perhatikan bahwa dari *output* SPSS dapat diambil kesimpulan bahwa H_0 diterima. Akan terdapat hasil yang sama antara manual dan perhitungan dengan bantuan komputer (SPSS).

11.4 Uji Mean Dua Sampel Berpasangan

Dua sampel berpasangan diartikan sebagai sebuah sampel dengan subyek yang sama namun mengalami dua perlakuan atau pengukuran yang berbeda.

Contoh:

Produsen obat diet (penurunan berat badan) ingin mengetahui apakah obat yang diproduksinya benar-benar mempunyai efek terhadap penurunan berat badan konsumen. Untuk itu, sebuah sampel yang terdiri dari 10 orang masing-masing diukur berat badannya, dan setelah sebulan meminum obat tersebut, kembali diukur berat badannya. Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Orang ke	Berat badan	
	Sebelum	Sesudah
1	76,85	76,22
2	77,95	77,89
3	78,65	79,02
4	79,25	80,21
5	82,65	82,65
6	88,15	82,53
7	92,54	92,56
8	96,25	92,33
9	84,56	85,12
10	88,25	84,56

Dengan level of significance = 0,05, ujilah hipotesis nihil yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan berat badan sebelum dan sesudah minum obat diet. (Bahasa lain: Berat badan sebelum dan sesudah minum obat diet sama saja).

Jawab:

Langkah 1:

Formulasi H_0 dan H_1

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

H_0 dibaca rata-rata berat badan sebelum minum obat sama dengan rata-rata berat badan sesudah minum obat.

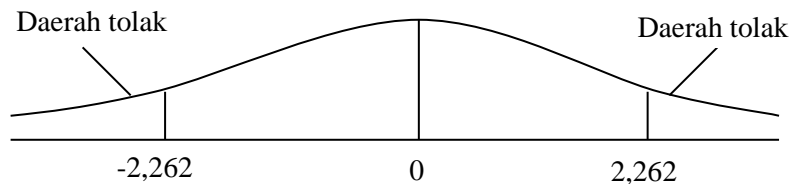
H_1 dibaca rata-rata berat badan sebelum minum oba tidak sama dengan rata-rata berat badan sesudah minum obat.

Langkah 2:

$\alpha = 5 \%$, pada tabel t dengan $df = 10 - 1 = 9$ di dapat angka 2,262.

Langkah 3:

Kriteria Pengujian



H_0 diterima jika $-2,262 \leq t_{\text{hitung}} \leq 2,262$.

H_0 ditolak jika $t_{\text{hitung}} > 2,262$ atau $t_{\text{hitung}} < -2,262$.

Langkah 4:

Rumus untuk uji mean dua sampel berpasangan

$$t_{hitung} = \frac{\bar{D}}{S_D / \sqrt{n}}$$

Di mana D = selisih harga-harga berpasangan X_i

\bar{D} = Mean dari D

S_D = Standar deviasi dari harga-harga D_i

n = banyaknya pasangan.

Perhitungan:

Orang ke	Berat badan		D	$(D - \bar{D})$	$(D - \bar{D})^2$
	sebelum	sesudah			
1	76,85	76,22	0,63	-0,571	0,326
2	77,95	77,89	0,06	-1,141	1,302
3	78,65	79,02	-0,37	-1,571	2,468
4	79,25	80,21	-0,96	-2,161	4,670
5	82,65	82,65	0	-1,201	1,442
6	88,15	82,53	5,62	4,419	19,528
7	92,54	92,56	-0,02	-1,221	1,491
8	96,25	92,33	3,92	2,719	7,393
9	84,56	85,12	-0,56	-1,761	3,101
10	88,25	84,56	3,69	2,489	6,195
Jumlah			12,01		47,916

$$\bar{D} = \frac{\sum D}{n} = \frac{12,01}{10} = 1,201$$

$$S_D = \sqrt{\frac{\sum(D - \bar{D})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{47,916}{10-1}}$$

$$= \sqrt{5,324} = 2,307$$

$$t_{hitung} = \frac{1,201}{2,307 / \sqrt{10}}$$

$$= \frac{1,201}{0,730} = 1,64$$

Langkah 5:

Dari hasil perhitungan t pada langkah 4 dan dengan membandingkan pada langkah 3, maka terlihat bahwa t_{hitung} terletak antara $-2,262$ dan $2,262$ sehingga kesimpulan yang diambil ialah H_0 diterima.

Langkah 6:

Arti dari H_0 diterima ialah rata-rata berat badan sebelum dan sesudah minum obat diet sama saja. Dengan kata lain, tidak ada perbedaan berat badan sebelum dan sesudah minum obat.

Sekarang marilah kita lihat hasil perhitungan yang diperoleh dari SPSS.

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair	SEBELUM	84.5100	10	6.6393	2.0995
1	SESUDAH	83.3090	10	5.5824	1.7653

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 SEBELUM & SESUDAH	10	.943	.000

Paired Samples Test

		Pair 1	
		SEBELUM - SESUDAH	
Paired Differences	Mean		1.2010
	Std. Deviation		2.3074
	Std. Error Mean		.7297
95% Confidence Interval of the Difference	Lower		-.4496
	Upper		2.8516
t			1.646
df			9
Sig. (2-tailed)			.134

Kriteria keputusan didasarkan pada angka Sig. (2-tailed) tersebut dengan pedoman sebagai berikut :

Jika $\text{Sig} > 0.05$, maka H_0 diterima

Jika $\text{Sig} < 0.05$, maka H_0 ditolak

Perhatikan bahwa dari output SPSS dapat diambil kesimpulan bahwa H_0 diterima.

Akan terdapat hasil yang sama antara manual dan perhitungan dengan bantuan komputer (SPSS).

BAB XII

ANOVA

Pada dasarnya Anova = *Analysis of Variance* adalah pengujian mean yang lebih dari dua sampel independen. Hipotesis nihil yang akan diuji mengatakan bahwa “mean lebih dari dua populasi normal adalah sama.”

Asumsi yang digunakan pada pengujian ANOVA ialah:

- a. Populasi-populasi yang akan diuji berdistribusi normal;
- b. Varians dari populasi-populasi tersebut adalah sama;
- c. Sampel tidak berhubungan satu dengan yang lain (independen)

12.1 ANOVA Satu Jalur (Arah)

Anova satu jalur (arah) merupakan pengujian hipotesis mean dari lebih dua sampel independen dengan satu faktor yang berpengaruh.

Contoh:

Kita ingin membandingkan 3 merek sepeda motor yang sejenis (sama tipe berbeda merek) dalam hal jarak yang dapat ditempuh pada pemakaian 1 liter bensin. Dari hasil uji diperoleh informasi sebagai berikut: (dalam km/liter)

Sepeda motor ke	Merek		
	A	B	C
1	22	22	25
2	21	25	29
3	26	24	28
4	23	25	30
Means	23	24	28

Dengan *level of significance* 5 %, ujilah apakah ada perbedaan rata-rata jarak tempuh pada pemakaian 1 liter diantara ke 3 merek sepeda motor tersebut?

Jawab:

Contoh soal tersebut sering dinamakan “One-Way ANOVA” atau “ANOVA satu jalur.”

Pada kasus ini banyaknya sampel tiap merek diberi simbol n , sedangkan banyaknya merek diberi notasi k . Sehingga untuk kasus ini $n = 4$ dan $k = 3$.

$$\begin{aligned}\bar{X}_A &= \text{rata-rata jarak tempuh sepeda motor merek "A"} \\ &= \frac{22 + 21 + 26 + 23}{4} = 23\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{X}_B &= \text{rata-rata jarak tempuh sepeda motor merek "B"} \\ &= \frac{22 + 25 + 24 + 25}{4} = 24\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{X}_C &= \text{rata-rata jarak tempuh sepeda motor merek "C"} \\ &= \frac{25 + 29 + 28 + 30}{4} = 28\end{aligned}$$

$$\bar{X} = \frac{\bar{X}_A + \bar{X}_B + \bar{X}_C}{3} = \frac{23 + 24 + 28}{3} = 25$$

= disebut over all mean

Langkah 1:

Formulasi H_0 dan H_1

$$H_0 : \mu_A = \mu_B = \mu_C$$

$$H_1 : \mu_A \neq \mu_B \neq \mu_C$$

H_0 dibaca tidak ada perbedaan rata-rata jarak tempuh dari ke 3 merek tersebut.

H_1 dibaca paling sedikit terdapat satu pasang yang berbeda diantara ke 3 merek tersebut.

Langkah 2:

$\alpha = 5 \%$, carilah pada tabel F

dengan d.f = $(k-1) ; k (n-1)$

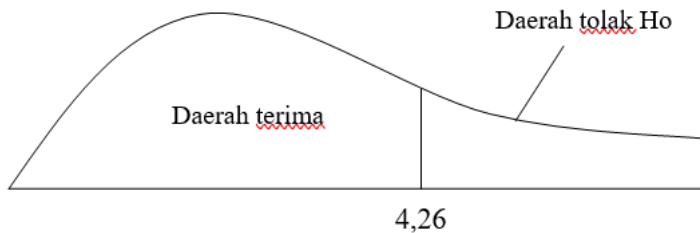
$df = (3-1) ; 3 (4-1)$

$df = 2,9$

diperoleh $F_{\text{tabel}} = F_{5\% ; 2 ; 9} = 4,26$

Langkah 3:

Kriteria Pengujian



H_0 diterima jika $F_{\text{hitung}} \leq 4,26$.

H_0 ditolak jika $F_{\text{hitung}} > 4,26$

Langkah 4:

Rumus yang digunakan

$$F_{\text{hitung}} = \frac{\text{Variance Between Means (VBM)}}{\text{Variance Within Group (VWG)}}$$

di mana:

$$VBM = n \cdot S_x^2$$

S_x^2 adalah varian dari mean-mean (all mean)

$$S_x^2 = \frac{(23-25)^2 + (24-25)^2 + (28-25)^2}{3-1}$$

$$S_x^2 = \frac{4+1+9}{2} = 7$$

$$VBM = n \cdot S_x^2$$

$$= 4 \cdot 7$$

$$= 28$$

$$VWG = \frac{(22-23)^2 + (21-23)^2 + (26-23)^2 + (23-23)^2 + (22-24)^2 + (25-24)^2 + (24-24)^2 + (25-24)^2 + (25-28)^2 + (29-28)^2 + (28-28)^2 + (30-28)^2}{3(4-1)}$$

$$VWG = \frac{1+4+9+4+1+1+9+1+4}{9}$$

$$= 3,78$$

$$F_{hitung} = \frac{VBM}{VWG} = \frac{28}{3,78} = 7,41$$

Langkah 5:

Dari hasil F_{hitung} pada langkah 4 dan dengan membandingkan pada langkah 3, maka terlihat bahwa $F_{hitung} > 4,26$, sehingga kesimpulan yang didapat ialah H_0 ditolak. Karena H_0 ditolak berarti H_1 diterima.

Langkah 6:

Arti dari H_1 diterima ialah bahwa paling sedikit terdapat satu pasang yang berbeda diantara ke 3 merek tersebut. Atau dengan kata lain, rata-rata jarak tempuh pemakaian 1 liter bensin dari ke 3 merek tersebut paling sedikit ada dua merek sepeda motor yang tidak sama.

Catatan:

Anova ini memang tidak dapat membandingkan mana saja yang berbeda, apakah merek A dengan merek B atau merek A dengan merek C dan sebagainya.

Untuk mengetahui pasangan mana yang berbeda dapat digunakan cara:

- a. Menggunakan Uji t dua sampel independen untuk menguji tiap pasang merek sepeda motor.
- b. Menggunakan Uji “Least Significance Difference” atau LSD dengan rumus:

$$LSD_{\alpha} = t_{\alpha, k(n-1)} \cdot S_d$$

Di mana

$$\begin{aligned} S_d &= \sqrt{\frac{VWG}{n} + \frac{VWG}{n}} \\ &= \sqrt{2\left(\frac{VWG}{n}\right)} \end{aligned}$$

Cara mencari pasangan mana yang berbeda dengan menggunakan Uji t dua sampel independen cukup memakan waktu lama, sehingga kita pakai cara LSD saja sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 LSD &= t_{5\% ; 9x} \sqrt{2 \left(\frac{VWG}{n} \right)} \\
 &= 2,262x \sqrt{2 \left(\frac{3,78}{4} \right)} \\
 &= 2,262 \times 1,3748 \\
 &= 3,11
 \end{aligned}$$

Seperti telah dihitung $\bar{X}_A = 23$; $\bar{X}_B = 24$ dan $\bar{X}_C = 28$ maka hitunglah selisih tiap pasang merek sepeda motor

$$\bar{X}_A - \bar{X}_B = |23 - 24| = 1$$

$$\bar{X}_A - \bar{X}_C = |23 - 28| = 5$$

$$\bar{X}_B - \bar{X}_C = |24 - 28| = 4$$

Selanjutnya bandingkanlah selisih setiap pasang tersebut dengan LSD. Jika LSD lebih kecil dari selisih pasangan itu maka artinya ada perbedaan yang signifikan antara pasangan tersebut. Jadi yang berbeda untuk kasus ini ialah merek A dengan merek C dan merek B dengan merek C. Sedangkan merek A dengan merek B tidak terdapat perbedaan.

Sekarang marilah kita lihat hasil perhitungan yang diperoleh dari SPSS.

Oneway

Descriptives

JARAK

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
merek A	4	23.00	2.16	1.08	19.56	26.44	21	26
merek B	4	24.00	1.41	.71	21.75	26.25	22	25
merek C	4	28.00	2.16	1.08	24.56	31.44	25	30
Total	12	25.00	2.86	.83	23.18	26.82	21	30

Test of Homogeneity of Variances

JARAK

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.250	2	9	.784

ANOVA

JARAK

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	56.000	2	28.000	7.412	.013
Within Groups	34.000	9	3.778		
Total	90.000	11			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: JARAK

	(I) MEREK	(J) MEREK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	merek A	merek B	-1.00	1.37	.485	-4.11	2.11
		merek C	-5.00*	1.37	.005	-8.11	-1.89
	merek B	merek A	1.00	1.37	.485	-2.11	4.11
		merek C	-4.00*	1.37	.017	-7.11	-.89
	merek C	merek A	5.00*	1.37	.005	1.89	8.11
		merek B	4.00*	1.37	.017	.89	7.11
Bonferroni	merek A	merek B	-1.00	1.37	1.000	-5.03	3.03
		merek C	-5.00*	1.37	.016	-9.03	-.97
	merek B	merek A	1.00	1.37	1.000	-3.03	5.03
		merek C	-4.00	1.37	.052	-8.03	3.15E-02
	merek C	merek A	5.00*	1.37	.016	.97	9.03
		merek B	4.00	1.37	.052	-3.15E-02	8.03

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Pada tabel ANOVA tampak bahwa $\text{Sig} = 0,013 < 0,05$ sehingga H_0 ditolak, berarti terdapat paling sedikit satu pasang merek sepeda motor yang berbeda jarak tempuhnya. Lebih lanjut pada tabel Post Hoc Tests, pada kolom “Mean Difference” ada angka yang bertanda “*”. Itulah tanda yang berarti terdapat perbedaan jarak tempuh.

Contoh di atas menunjukkan bahwa banyaknya individu pada tiap sampel adalah sama. Apabila banyaknya individu pada tiap sampel tidak sama, maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Variance Between Means (VBM)

$$\frac{\sum_{J=1}^k \frac{T_J^2}{n_J} - \frac{T^2}{n}}{k-1}$$

2. Variance Within Group (VWG)

$$\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{J=1}^k X_{ij}^2 - \sum_{J=1}^k \frac{T_J^2}{n_J}}{n-k}$$

Contoh:

Kita ingin mengetahui *output* hasil pekerjaan tertentu yang sama dari tiga kelompok pekerjaan yang berlatar belakang pendidikan yang berbeda. Hasilnya sebagai berikut:

Grup 1	Grup 2	Grup 3
56	48	55
60	61	60
50	48	44
65	52	
64	46	
	46	
	56	

Dengan $\alpha = 5\%$, ujilah hipotesis bahwa tiga populasi tersebut mempunyai mean yang sama.

Jawab:

Langkah 1:

Formulasi H_0 dan H_1

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$ (paling sedikit satu pasang berbeda).

Langkah 2:

$$\alpha = 5\% \text{ . d.f} = (k-1) ; (n-k)$$

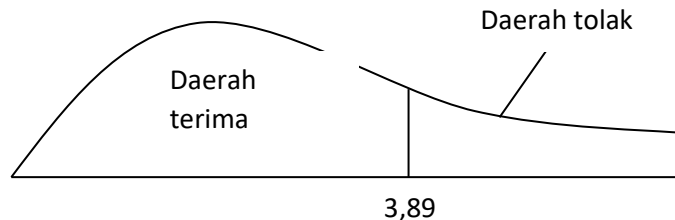
$$= (3-1) ; (15-3)$$

$$= 2 ; 12$$

$$F_{\text{tabel}} = F_{5\% ; 2 ; 12} = 3,89$$

Langkah 3:

Kriteria pengujian



H_0 diterima jika $F_{\text{hitung}} \leq 3,89$

H_0 ditolak jika $F_{\text{hitung}} > 3,89$

Langkah 4:

Perhitungan

$$n_1 = 5 \quad T_1 = 295 \quad T = T_1 + T_2 + T_3 = 811$$

$$n_2 = 7 \quad T_2 = 357 \quad n = n_1 + n_2 + n_3 = 15$$

$$n_3 = 3 \quad T_3 = 159 \quad k = 3$$

$$VBM = \frac{\left(\frac{259^2}{5} + \frac{357^2}{7} + \frac{159^2}{3} \right) - \frac{811^2}{15}}{3-1} = 95,45$$

$$VWG = \frac{\left[(56^2 + 60^2 + 50^2 + 65^2 + 64^2 + \dots + 44^2) - \left(\frac{295^2}{5} + \frac{357^2}{7} + \frac{159^2}{3} \right) \right]}{15-3} = 40$$

$$F_{hitung} = \frac{95,45}{40} = 2,386$$

Langkah 5:

Dari hasil F_{hitung} pada langkah ke 4 dan dengan membandingkan pada langkah ke 3, maka terlihat bahwa $F_{hitung} < 3,89$, sehingga kesimpulan yang didapat ialah H_0 diterima.

Langkah 6:

Artinya bahwa mean dari ketiga populasi dapat dianggap sama.

Sekarang marilah kita lihat hasil perhitungan yang diperoleh dari SPSS.

Oneway

Descriptives

HASIL

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
group 1	5	59.00	6.16	2.76	51.35	66.65	50	65
group 2	7	51.00	5.69	2.15	45.74	56.26	46	61
group 3	3	53.00	8.19	4.73	32.67	73.33	44	60
Total	15	54.07	6.92	1.79	50.23	57.90	44	65

Test of Homogeneity of Variances

HASIL

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.240	2	12	.790

ANOVA

HASIL

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	190.933	2	95.467	2.387	.134
Within Groups	480.000	12	40.000		
Total	670.933	14			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: HASIL

	(I) GROUP	(J) GROUP	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	group 1	group 2	8.00	3.70	.052	-6.88E-02	16.07
		group 3	6.00	4.62	.218	-4.06	16.06
	group 2	group 1	-8.00	3.70	.052	-16.07	6.88E-02
		group 3	-2.00	4.36	.655	-11.51	7.51
	group 3	group 1	-6.00	4.62	.218	-16.06	4.06
		group 2	2.00	4.36	.655	-7.51	11.51
Bonferroni	group 1	group 2	8.00	3.70	.155	-2.29	18.29
		group 3	6.00	4.62	.655	-6.84	18.84
	group 2	group 1	-8.00	3.70	.155	-18.29	2.29
		group 3	-2.00	4.36	1.000	-14.13	10.13
	group 3	group 1	-6.00	4.62	.655	-18.84	6.84
		group 2	2.00	4.36	1.000	-10.13	14.13

Perhatikan pada tabel “Multiple Comparisons” bahwa pada kolom “Mean Difference” tidak ada sama sekali tanda “*”, sehingga ketiga group tersebut mempunyai mean yang sama.

Selain perhitungan secara langsung menghitung VBM dan VWG, ANOVA dapat juga dilakukan dengan menggunakan tabel ANOVA sebagai berikut:

Sumber Varians	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-rata Kuadrat	F _{hitung}
Rata-rata Kolom	JKK	k-1	$S_1^2 = \frac{JKK}{k-1}$	$\frac{S_1^2}{S_2^2}$
Error	JKE	k (n-1)	$S_2^2 = \frac{JKE}{k(n-1)}$	
Total	JKT	Nk-1		

Jika ukuran sampel sama banyaknya; gunakan

$$JKT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n X_{ij}^2 - \frac{T^2}{n.k}$$

$$JKK = \frac{\sum_{i=1}^k T_i^2}{n} - \frac{T^2}{n.k}$$

$$JKE = JKT - JKK$$

k = kolom ; n = baris

Jika ukuran sampel tidak sama banyaknya; gunakan

$$JKT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n X_{ij}^2 - \frac{T^2}{N}$$

$$JKK = \frac{\sum_{i=1}^k T_i^2}{n_i} - \frac{T^2}{N}$$

$$JKE = JKT - JKK$$

d.b error = N – K

N = jumlah sampel.

Sebagai contoh kita kembali pada soal sepeda motor.

Perhitungannya sebagai berikut:

Sepeda motor ke	Merek		
	A	B	C
1	22	22	25
2	21	25	29
3	26	24	28
4	23	25	30
Jumlah	92	96	112

n = 4 ;

k = 3

n₁ = 4 ;

n₂ = 4;

n₃ = 4

N = n . k = 12

T₁ = 92 ;

T₂ = 96 ;

T₃ = 112

T = 300

$$JKT = 22^2 + 21^2 + \dots + 30^2 - \frac{300^2}{12} = 90$$

$$JKK = \frac{92^2 + 96^2 + 112^2}{4} - \frac{300^2}{12} = 56$$

$$JKE = 90 - 56 = 34$$

Tabel ANOVA

Sumber Varians	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-rata Kuadrat	F _{hitung}
Rata-rata kolom	56	2	28	7,41
Error	34	9	3,78	
Total	90	11		

Perhatikan bahwa hasilnya tidak berbeda jika dikerjakan secara langsung.

Sekarang kita coba bila ukuran sampel tidak sama, seperti pada *output* pekerjaan yang telah kita kerjakan, yaitu :

	Group			
	I	II	III	
	56	48	55	T
	60	61	60	O
	50	48	44	T
	65	52		A
	64	46		L
		46		
		45		
Jumlah	295	357	159	811

$$k = 3$$

$$n_1 = 5 \quad ; \quad n_2 = 7 \quad ; \quad n_3 = 3 \quad \quad N = 15$$

$$T_1 = 295 \quad ; \quad T_2 = 357 \quad ; \quad T_3 = 159 \quad \quad T = 811$$

$$JKT = 56^2 + 60^2 + \dots + 44^2 - \frac{811^2}{15} = 670,9$$

$$JKK = \frac{295^2}{5} + \frac{357^2}{7} + \frac{159^2}{3} - \frac{811^2}{15} = 190,9$$

$$JKE = 670,9 - 190,9 = 480$$

Tabel ANOVA

Sumber Varians	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-rata Kuadrat	F _{hitung}
Rata-rata kolom	190,9	2	95,45	2,386
Error	480	12	40	
Total	670,9	14		

12.2 ANOVA Dua Jalur tanpa Interaksi

Pengujian ini merupakan pengujian hipotesis mean lebih dari dua sampel independen dengan dua faktor yang berpengaruh, sedangkan interaksi diantara kedua faktor tersebut dihilangkan (ditiadakan).

Contoh:

Berikut ini adalah tabel percobaan tentang pengaruh tablet dari empat jenis obat flu yang diberikan kepada orang dengan kelompok umur tertentu terhadap lamanya pengurangan rasa sakit (dalam menit).

Kelompok umur	Jenis Obat Flu				Total
	A	B	C	D	
Anak-anak	4	6	7	8	25
Dewasa	9	8	10	7	34
Lanjut usia	6	7	6	5	24
Total	19	21	23	20	83

Dengan $\alpha = 5\%$; ujilah apakah rata-rata lamanya pengurangan rasa sakit sama untuk:

- a. Kelompok umur;
- b. Jenis obat flu yang diberikan.

Jawab:

1. Formulasi hipotesis

- a. Baris (kelompok umur)

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$$

H_0 dibaca rata-rata lamanya pengurangan rasa sakit pada kelompok umur tersebut adalah sama.

H_1 dibaca rata-rata lamanya pengurangan rasa sakit pada kelompok umur tersebut adalah tidak sama.

- b. Kolom (jenis obat flu)

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$$

H_0 dibaca rata-rata lamanya pengurangan rasa sakit pada jenis obat flu yang yang diberikan adalah sama.

H_1 dibaca rata-rata lamanya pengurangan rasa sakit pada jenis obat flu yang diberikan adalah tidak sama.

2. $\alpha = 5 \%$

a. Baris : d .b₁= b – 1 dan d .b₂= (k – 1) (b – 1)

$$d .b_1 = 3 - 1 = 2 \text{ dan } d .b_2 = (2) (3) = 6$$

$$F_{\text{tabel}} = F_{5\% ; 2 ; 6} = 5,14$$

b. Kolom : d .b₁= k – 1 dan d .b₂= (k – 1) (b – 1)

$$d .b_1 = 4 - 1 = 3 \text{ dan } d .b_2 = (2) (3) = 6$$

$$F_{\text{tabel}} = F_{5\% ; 3 ; 6} = 4,76$$

3. Kriteria

a. H₀ diterima jika F_{hitung} ≤ 5,14

H₀ ditolak jika F_{hitung} > 5,14

b. H₀ diterima jika F_{hitung} ≤ 4,76

H₀ ditolak jika F_{hitung} > 4,76

4. Tabel ANOVA dan perhitungannya

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-rata Kuadrat	F
Rata-rata Baris	JKB	b – 1	$S_1^2 = \frac{JKB}{db}$	$F_{\text{hit-1}} = \frac{S_1^2}{S_3^2}$ $F_{\text{hit-2}} = \frac{S_2^2}{S_3^2}$
Rata-rata Kolom	JKK	k – 1	$S_2^2 = \frac{JKK}{db}$	
Error	JKE	(k – 1) (b – 1)	$S_3^2 = \frac{JKE}{db}$	
Total	JKT			

$$JKT = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k X_{ij}^2 - \frac{T^2}{k.b}$$

$$JKB = \frac{\sum_{i=1}^b T_i^2}{k} - \frac{T^2}{k.b}$$

$$JKK = \frac{\sum_{j=1}^k T_j^2}{b} - \frac{T^2}{k.b}$$

$$JKE = JKT - JKB - JKK$$

$$JKT = 4^2 + 9^2 + \dots + 5^2 - \frac{83^2}{12} = 30,92$$

$$JKB = \frac{25^2 + 34^2 + 24^2}{4} - \frac{83^2}{12} = 15,17$$

$$JKK = \frac{19^2 + 21^2 + 23^2 + 20^2}{3} - \frac{83^2}{12} = 2,92$$

$$JKE = 30,92 - 15,17 - 2,92 = 12,83$$

S.V	JK	D.B	R.K	F _h
Baris	15,17	2	7,59	F _{h-1} =
Kolom	2,92	3	0,97	3,55
Error	12,83	6	2,14	F _{h-2} =
				0,45
Total	30,92	11		

5. Kesimpulan

- a. Karena $F_{h-1} = 3,55 < F_{tabel} = 5,14$, maka H_0 diterima.
- b. Karena $F_{h-2} = 0,45 < F_{tabel} = 4,76$, maka H_0 diterima.

6. Artinya

- a. Rata-rata lamanya pengurangan rasa sakit pada kelompok umur tersebut adalah sama.
- b. Rata-rata lamanya pengurangan rasa sakit pada jenis obat flu yang berbeda adalah sama.

12.3 ANOVA Dua Jalur dengan Interaksi.

Merupakan pengujian hipotesis mean lebih dari dua sampel independen dengan dua faktor yang berpengaruh dan pengaruh interaksi antara kedua faktor tersebut diperhitungkan.

Contoh:

Empat jenis obat flu akan dibandingkan hasilnya dengan memperhatikan kelompok umur.

Percobaan dilakukan pada masing-masing kelompok umur sebanyak 2 orang yang ditentukan secara acak. Percobaan ini dimaksudkan untuk mengetahui lamanya pengurangan rasa sakit (dalam detik). Hasilnya adalah sebagai berikut:

Kelompok Umur	Jenis obat flu			
	A	B	C	D
Anak-anak	60	59	70	55
	58	62	63	61
Dewasa	75	61	68	70
	71	54	73	69
Lanjut Usia	57	58	53	62
	41	61	59	53

Dengan $\alpha = 1 \%$, ujilah hipotesis berikut ini:

- a. Tidak ada perbedaan lamanya pengurangan rasa sakit ketiga kelompok umur;
- b. Tidak ada perbedaan lamanya pengurangan rasa sakit keempat jenis obat flu;
- c. Tidak ada interaksi antara jenis obat flu yang diminum dengan kelompok umur.

Jawab:

Dari soal di atas dapat dilihat bahwa $n = 2$; $b = 3$; dan $k = 4$

1. Formulasi hipotesis.

a. Baris (kelompok umur)

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$$

b. Kolom (jenis obat flu)

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$$

c. Interaksi (jenis obat versus kelompok umur)

$$H_0 : \mu_{b.k} = 0$$

$$H_1 : \mu_{b.k} \neq 0$$

2. $\alpha = 1 \%$,

a. Baris $d.b_1 = b - 1$ dan $d.b_2 = k.b (n - 1)$

$$d.b_1 = 2 \text{ dan } d.b_2 = 3 \cdot 4 \cdot 1 = 12$$

$$F_{\text{tabel}} = F_{1\% ; 2 ; 12} = 6,93$$

b. Kolom $d.b_1 = k - 1$ dan $d.b_2 = k.b (n - 1)$

$$d.b_1 = 3 \text{ dan } d.b_2 = 3 \cdot 4 \cdot 1 = 12$$

$$F_{\text{tabel}} = F_{1\% ; 2 ; 12} = 5,95$$

c. Interaksi. d .b₁= (k - 1) (b - 1) dan d .b₂ = k.b (n - 1)

$$d .b_1 = 3 . 2 = 6 \text{ dan } d .b_2 = 3 . 4 . 1 = 12$$

$$F_{\text{tabel}} = F_{1\% ; 6 ; 12} = 4,82$$

3. Kriteria Pengujian

a. H₀ diterima jika F_{hitung} ≤ 6,93

H₀ ditolak jika F_{hitung} > 6,93

b. H₀ diterima jika F_{hitung} ≤ 5,95

H₀ ditolak jika F_{hitung} > 5,95

c. H₀ diterima jika F_{hitung} ≤ 4,82

H₀ ditolak jika F_{hitung} > 4,82

4. Tabel ANOVA

Sumber Varian	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-rata Kuadrat	F _{hitung}
Rata-rata Baris	JKB	b - 1	$S_1^2 = \frac{JKB}{db}$	$F_{h-1} = \frac{S_1^2}{S_4^2}$
Rata-rata Kolom	JKK	k - 1	$S_2^2 = \frac{JKK}{db}$	
Interaksi	JKI	(b-1) (k-1)	$S_3^2 = \frac{JKI}{db}$	$F_{h-2} = \frac{S_2^2}{S_4^2}$
Error	JKE	b.k (n-1)	$S_4^2 = \frac{JKE}{db}$	$F_{h-3} = \frac{S_3^2}{S_4^2}$
Total	JKT	Bkn - 1		

$$JKT = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k \sum_{c=1}^n X_{ijc}^2 - \frac{T^2}{b.k.n}$$

$$JKB = \frac{\sum_{i=1}^b T_i^2}{k.n} - \frac{T^2}{b.k.n}$$

$$JJK = \frac{\sum_{j=1}^k T_j^2}{b.n} - \frac{T^2}{b.k.n}$$

$$JKI = \frac{\sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k T_{ij}^2}{n} - \frac{\sum_{i=1}^b T_i^2}{k.n} - \frac{\sum_{j=1}^k T_j^2}{b.n} + \frac{T^2}{b.k.n}$$

$$JKE = JKT - JKB - JJK - JKI$$

b = baris ; k = kolom ; n = ulangan percobaan

Perhitungan

Tabel percobaan dapat disederhanakan menjadi :

Kelompok Umur	Jenis obat flu				Total
	A	B	C	D	
Anak-anak	118	121	133	116	488
Dewasa	146	115	141	139	541
Lanjut Usia	98	119	112	115	444
Total	362	355	386	370	1.473

$$JKT = 60^2 + 58^2 + \dots + 53^2 - \frac{1.473^2}{24}$$

$$= 91.779 - 90.405,4 = 1.373,6$$

$$JKB = \frac{488^2 + 541^2 + 444^2}{8} - \frac{1.473^2}{24}$$

$$= 90.995,1 - 90.405,4 = 589,7$$

$$JKK = \frac{362^2 + 355^2 + 386^2 + 370^2}{6} - \frac{1.473^2}{24}$$

$$= 90.494,2 - 90.405,4 = 88,8$$

$$JKI = \frac{118^2 + 121^2 + \dots + 115^2}{2} - 90.995,1 - 90.494,2 + 90.405,4 = 409,6$$

$$JKE = 1.373,6 - 589,7 - 88,8 - 409,6 = 285,5$$

Tabel ANOVA

Sumber Varian	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-rata Kuadrat	F _{hitung}
Rata-rata Baris	589,7	2	294,85	F _{h-1} = 12,4 F _{h-2} = 1,24 F _{h-3} = 2,87
Rata-rata Kolom	88,8	3	29,6	
Interaksi	409,6	6	68,3	
Error	285,5	12	23,8	

7. Kesimpulan
 - a. H_0 ditolak
 - b. H_0 diterima
 - c. H_0 diterima

8. Artinya
 - a. Ada perbedaan lamanya pengurangan rasa sakit pada ketiga kelompok umur tersebut;
 - b. Tidak ada perbedaan lamanya pengurangan rasa sakit keempat jenis obat flu itu;
 - c. Tidak ada interaksi antara jenis obat flu yang diminum dengan kelompok umur.

Sekarang marilah kita lihat output SPSS ANOVA dua jalur tanpa interaksi sebagai berikut:

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
jenis obat flu	1	jenis A	3
	2	jenis B	3
	3	jenis C	3
	4	jenis D	3
kelompok umur	1	anak-anak	4
	2	dewasa	4
	3	manula	4

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: WAKTU

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	18.083 ^a	5	3.617	1.691	.270
Intercept	574.083	1	574.083	268.403	.000
OBAT	2.917	3	.972	.455	.724
KELOMPOK	15.167	2	7.583	3.545	.096
Error	12.833	6	2.139		
Total	605.000	12			
Corrected Total	30.917	11			

a. R Squared = .585 (Adjusted R Squared = .239)

Sekarang marilah kita lihat output SPSS ANOVA dua jalur dengan interaksi sebagai berikut:

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
jenis obat flu	1	jenis A	6
	2	jenis B	6
	3	jenis C	6
	4	jenis D	6
kelompok umur	1	anak-anak	8
	2	dewasa	8
	3	manula	8

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: WAKTU

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1088.125 ^a	11	98.920	4.158	.011
Intercept	90405.375	1	90405.375	3799.876	.000
OBAT	88.792	3	29.597	1.244	.337
KELOMPOK	589.750	2	294.875	12.394	.001
OBAT * KELOMPOK	409.583	6	68.264	2.869	.057
Error	285.500	12	23.792		
Total	91779.000	24			
Corrected Total	1373.625	23			

a. R Squared = .792 (Adjusted R Squared = .602)

Latihan Soal: - Campuran

1. Produksi padi dari 6 H_a lahan percobaan adalah:

	Lahan Ke					
	1	2	3	4	5	6
Hasil (Ton)	1,4	1,8	1,1	1,9	2,2	1,2

Dengan $\alpha = 5\%$, apakah produksi padi tersebut mendukung anggapan bahwa rata-rata produksi padi adalah 1,5 ton per hektar?

2. Ada anggapan sementara orang bahwa IQ anak SMU di pedesaan adalah 112. Untuk membuktikan anggapan tersebut dilakukan uji coba terhadap 9 siswa SMU di pedesaan. Hasilnya sebagai berikut:

	Siswa Ke								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
IQ	110	100	115	120	100	95	115	100	110

Dengan $\alpha = 5\%$, apakah anggapan tersebut dapat dipertanggungjawabkan?

3. Sebuah Perusahaan Farmasi ingin mengetahui apakah ada perbedaan hasil penjualan di kota A dengan kota B. Untuk itu dikirimkan 9 orang salesman di kota A dan 6 orang di kota B. Hasil penjualan selama jangka waktu tertentu tercatat sebagai berikut:

Hasil Penjualan

Lokasi	Salesman								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kota A	41	47	62	39	56	64	37	61	52
Kota B	34	63	45	55	24	43			

Dengan $\alpha = 1\%$, ujilah apakah hasil penjualan di kota A dan B berbeda signifikan?

4. Seorang peneliti ingin mengetahui apakah ada perbedaan tinggi badan seorang pria dan wanita. Untuk itu 7 orang pria dan 7 orang wanita masing-masing diukur tingginya. Hasilnya adalah sebagai berikut:

Tinggi Badan (dalam cm)

Orang ke	Jenis Kelamin	
	Pria	Wanita
1	174,5	154,7
2	178,6	152,7
3	170,8	155,8
4	168,2	154,8
5	159,7	157,8
6	167,8	156,7
7	165,5	154,7

Dengan $\alpha = 1\%$, ujilah apakah tinggi badan pria dan wanita berbeda signifikan?

5. Apakah suatu penataran dapat meningkatkan prestasi karyawan, dicoba diteliti 15 karyawan, hasilnya adalah sebagai berikut:

Karyawan ke	Prestasi	
	Sebelum penataran	Sesudah penataran
1	68	65
2	75	76
3	80	88
4	73	79
5	69	78
6	90	94
7	75	75
8	70	72
9	73	69
10	87	89
11	84	89
12	90	92
13	72	69
14	71	73
15	74	75

Dengan $\alpha = 5\%$, kesimpulan apa yang dapat Anda ambil ?

6. Ingin diselidiki apakah pemberian kredit UKM (Usaha Kecil Menengah) yang diberikan pada P.K.L (Pedagang Kaki Lima) dapat meningkatkan pendapatan mereka dibandingkan sebelum menerima kredit. Diteliti 8 orang P.K.L secara random yang mendapat kredit UKM. Hasilnya sebagai berikut: (dalam puluhan ribu).

Pedagang	Keuntungan	
	Sebelum menerima kredit	Sesudah menerima kredit
1	200	250
2	400	390
3	350	400
4	250	350
5	250	300
6	150	200
7	450	600
8	500	600

Dengan $\alpha = 5 \%$, dapatkah kredit UKM meningkatkan keuntungan para P.K.L?

7. Seorang peneliti ingin mengetahui apakah ada perbedaan rata-rata kasus kejahatan di empat kecamatan Semarang selama 4 bulan terakhir. Hasilnya tercatat sebagai berikut :

Bulan ke	Kecamatan Semarang			
	Utara	Selatan	Barat	Timur
1	49	38	41	50
2	50	30	40	48
3	48	40	39	46
4	46	34	44	45

Dengan $\alpha = 5 \%$, bagaimanakah kesimpulan Anda?

8. Suatu pabrik telah membuat 4 macam bola lampu listrik yaitu A, B, C, dan D, dan diinginkan untuk menguji apakah ada perbedaan dalam umur pemakaian (keawetan). Sampel random dengan ukuran $n_1 = 5$, $n_2 = 10$, $n_3 = 7$, dan $n_4 = 5$ dipilih dan memberikan hasil sebagai berikut:

A	B	C	D
12	30	13	27
18	10	15	25
10	28	18	30
14	26	10	15
16	29	26	13
	29	21	
	27	16	
	26		
	28		
	27		

Dapatkah dikatakan bahwa tidak ada perbedaan keawetan di antara 4 macam bola lampu tersebut pada taraf signifikansi 0,01 ?

9. Misalkan terdapat 3 jenis bibit padi R_1 , R_2 , dan R_3 yang masing-masing ditanam pada areal 6 areal yang identik dan digunakan 3 jenis pupuk yakni F_1 , F_2 , dan F_3 . setelah panen hasil produksi padi (dalam kwintal):

	F_1	F_2	F_3
R_1	3	8	12
	5	7	10
R_2	5	10	13
	4	9	13
R_3	5	8	10
	6	10	12

Pada taraf signifikansi 0,05 ujilah hipotesis nihil bahwa:

- a. Tidak ada perbedaan dalam rata-rata hasil produksi antara berbagai jenis padi;
 - b. Tidak ada perbedaan dalam efek dari pupuk atas produksi padi;
 - c. Tidak ada perbedaan dalam efek interaksi.
10. Suatu perusahaan membagi daerah penjualan menjadi 5 wilayah dan mengklasifikasikan salesman-nya menjadi 4 kelompok umur. Diinginkan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan penjualan tahunan yang dicapai salesman antara kelompok-kelompok umur dan dalam rata-rata penjualan antara wilayah-wilayah. Juga untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan dalam efek interaksi antara umur salesman dan wilayah penjualan. Data penjualan (jutaan rupiah) untuk periode 2 tahun adalah:

	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
R ₁	32 25	45 33	42 34	29 24
R ₂	30 21	36 14	36 18	23 30
R ₃	22 12	30 22	33 20	20 19
R ₄	28 29	25 40	34 22	34 31
R ₅	38 24	37 35	36 26	34 28

Ujilah hipotesis nihil di bawah ini pada $\alpha = 0,05$

- a. Tidak ada perbedaan dalam penjualan antara kelompok umur (C);
- b. Tidak ada perbedaan dalam rata-rata penjualan antara wilayah;
- c. Tidak ada perbedaan antara interaksi.

BAB XIII

ANALISIS REGRESI

13.1 Pendahuluan

Analisis regresi pada dasarnya merupakan studi mengenai ketergantungan variabel dependent (terikat) dengan variabel independent (bebas) dan hasil analisis regresi adalah berupa koefisien masing-masing variabel independent. Dalam analisis regresi selain mengukur kekuatan hubungan antara dua atau lebih variabel, juga menunjukkan arah hubungan antara variabel dependent dengan variabel independen.

Teknik estimasi variabel independent terhadap dependen yang melandasi analisis regresi disebut Ordinary Least square (pangkat kwadrat terkecil biasa). Inti dari metode Ordinary Last Square (OLS) adalah mengestimasi suatu garis regresi dengan jalan meminimalkan jumlah dari kuadrat kesalahan setiap observasi terhadap garis tersebut. Regresi dengan metode estimasi Ordinary Least Squares (OLS) akan memberikan hasil yang Best Linier Unbiased Estimator (BLUE), jika memenuhi syarat asumsi klasik.

Ordinary Least Square (OLS)

Menurut Gujarati (2003) terdapat asumsi utama yang mendasari model regresi linier klasik dengan menggunakan model OLS. Adapun asumsi-asumsinya sebagai berikut:

1. Model regresi linier, artinya linier dalam parameter seperti dalam persamaan berikut: $Y_i = b_1 + b_2 X_i + u_i$

2. X diasumsikan non stokastik, artinya nilai x dianggap tetap dalam sampel yang berulang
3. Nilai rata-rata kesalahan adalah nol atau $E(u_i/X_i) = 0$
4. Homoskedastisitas, artinya variance kesalahan sama untuk setiap periode (homo = sama, skedastisitas = sebaran), dan dinyatakan dalam bentuk matematis $Var (u_i/x_i) = \sigma^2$
5. Antar u_i dan u_j saling bebas, sehingga $Cov (u_i/x_i) = 0$
6. Tidak ada autokorelasi antar kesalahan (antara u_i dan u_j tidak ada korelasi) atau secara matematis $Cov (u_i, u_j/X_i X_j) = 0$
7. Tidak ada multikolonieritas yang sempurna antar variabel bebas
8. Jumlah observasi (n), harus lebih besar dari pada jumlah parameter yang diestimasi (jumlah variabel bebas)
9. Model regresi telah dispesifikasi secara benar, atau dengan kata lain tidak ada bias (kesalahan) spesifikasi dalam model yang digunakan.
10. Adanya variabilitas dalam x, artinya nilai X harus berbeda.

Uji Hipotesis

a. Uji signifikansi individual (*t test*)

Digunakan untuk menguji seberapa jauh signifikansi pengaruh variabel penjelas/independent secara individual (parsial) dalam menerangkan variasi variabel dependen.

Ho: $b_i = 0$ artinya variabel independent bukan merupakan penjelas yang signifikan terhadap variabel dependen.

Ha: $b_i \neq 0$ artinya variabel independent merupakan penjelas yang signifikan terhadap variabel dependen.

Bila hasil signifikansi t untuk masing-masing variabel bebas $< 0,05$ maka semua variabel bebas merupakan penjelas yang signifikan terhadap variabel terikat dan sebaliknya.

b. Uji signifikansi simultan (*F test*)

Kegunaannya untuk menguji apakah semua variabel bebas yang dimasukkan dalam model mempunyai pengaruh yang signifikan secara bersama-sama (simultan) terhadap variabel terikat/dependen.

Ho: $b_1 = b_2 = \dots = b_k = 0$: artinya semua variabel independent secara simultan bukan merupakan penjelas yang signifikan terhadap variabel dependen.

Ha: $b_1 \neq b_2 \neq \dots \neq b_k \neq 0$: artinya semua variabel independent secara simultan merupakan penjelas yang signifikan terhadap variabel dependen.

Bila signifikansi $F < 0,05$ maka dapat dikatakan semua variabel bebas (*independent*) secara bersama-sama merupakan penjelas yang signifikan terhadap variabel terikat (*dependent*) dan sebaliknya.

Koefisien Determinansi

Digunakan untuk mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel dependen, dan nilainya antara 0 dan 1

Nilai koefisien determinansi (R^2) kecil, berarti kemampuan variabel-variabel independent dalam menjelaskan variabel dependen kecil (terbatas) dan sebaliknya bila mendekati 1 berarti variabel independent memberikan hampir semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variasi variabel dependent. Banyak peneliti menganjurkan untuk menggunakan Adjusted R^2 , pada saat mengevaluasi mana model regresi yang baik.

13.2 Regresi Sederhana (*Simple Regression*)

Regresi sederhana memiliki satu independent variabel dan satu dependent variabel.

Persamaan regresi:

$$Y' = a + bX$$

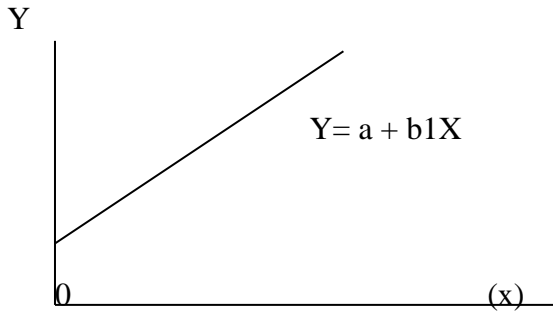
di mana:

a = konstanta/bilangan tetap

b = koefisien regresi/slope (kecondongan arah garis)

X = *independent* variabel

Y = *dependent* variabel



Contoh:

Manajer pemasaran ingin mengestimasi hasil penjualan pakaian bayi di daerah A. Data historis jumlah kelahiran dan penjualan pakaian bayi yang diperoleh selama 12 bulan sbb:

BULAN	PENJUALAN PAKAIAN BAYI (Y)	BAYI LAHIR (X)	XY	X²	Y²
1	30	40	1.200	1.600	900
2	20	30	600	900	400
3	45	35	1.575	1.225	2.025
4	35	40	1.400	1.600	1.225
5	30	42	1.260	1.764	900
6	60	41	2.460	1.681	3.600
7	40	50	2.000	2.500	1.600
8	50	52	2.600	2.704	2.500
9	45	44	1.980	1.936	2.025
....12					
JUMLAH	525	524	23.500	23.460	24.925

X = dalam ribuan

Y = dalam ribuan

di mana:

$$b = \frac{n\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{n\sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{12(23.500) - (524)(525)}{12(23.460) - (524)^2}$$

$$= \frac{282.000 - 275.100}{281.520 - 274.576} = 0,99$$

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b \frac{\sum X}{n} = \frac{525}{12} - 0,99 \frac{525}{12}$$

$$= 43,75 - 43,23$$

$$= 0,52 \text{ (kalau pakai SPSS hasilnya 0,36 karena selisih pembulatan)}$$

ATAU

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

$$= 43,75 - 0,99(43,66) = 0,52$$

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.360	21.631		.017	.987
	bayi lahir	.994	.489	.540	2.031	.070

a. Dependent Variable: penjualan pakaian bayi

Persamaan Regresi: $Y' = 0,36 + 0,99 X$

Bila bulan berikutnya jumlah bayi lahir 60.000 orang, maka estimasi penjualan pakaian bayi sbb:

$$Y' = 0,36 + 0,99(60.000) = \text{Rp } 59.400,36$$

UJI t (T test):

Menguji koefisien independent variabel (x) = (0,99)

Ho : $\beta = 0$ tidak ada pengaruh yang signifikan bayi lahir (x) terhadap penjualan pakaian bayi (Y)

Ha : $\beta \neq 0$ ada pengaruh yang signifikan bayi lahir (X) terhadap penjualan pakaian bayi (Y)

Langkah:

Mencari:

- a. Standar Error of Estimate (S_{YX})

$$S_{YX} = \sqrt{\frac{\sum(Y-Y')^2}{n-2}} \quad \text{atau} \quad S_{YX} = \sqrt{\frac{\sum Y^2 - a \sum Y - b \sum XY}{n-2}}$$

$$S_{YX} = \sqrt{\frac{24925 - (0,52)(525) - 0,99(23500)}{12-2}} \\ = 11,77$$

- b. Standar Error of the regression coefficient (S_b)

$$S_b = \frac{S_{YX}}{\sqrt{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}}$$

$$S_b = \frac{11,77}{\sqrt{23460 - \frac{524^2}{12}}} = 0,49$$

Taraf signifikansi (α) = 5 %

Degree of freedom (**df**) = **n-2** = 12 - 2 = 10

$$T \text{ hitung} = \frac{b - \beta}{S_b}$$

Kriteria pengujian:

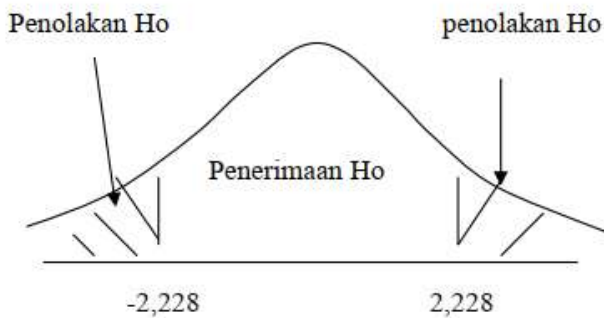
Ho diterima bila : $t \text{ tabel} \leq t \text{ hitung} \leq t \text{ tabel}$

Ho ditolak bila : $t \text{ hitung} < - t \text{ tabel}$ atau $t \text{ hitung} > t \text{ tabel}$

ATAU

Ho diterima bila probabilitas (sig) $> 0,05$

Ho ditolak bila probabilitas (sig) $< 0,05$



$$t \text{ hitung} = \frac{0,99 - 0}{0,49} = 2,02$$

$t \text{ hitung} (2,03) < t \text{ tabel } 2,228$ ATAU probabilitas (sig) $= 0,07 > 0,05$

Ho diterima, sehingga bayi lahir tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap penjualan pakaian bayi.

13.3 Regresi Linier Berganda (*Multiple Regression*)

Regresi berganda merupakan perluasan regresi sederhana, yang terdiri dari satu variabel dependent (terikat) dan dua atau lebih variabel independen (bebas). Regresi berganda juga membangun hubungan antara variabel dependent dan independent.

Model persamaan regresi:

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + e$$

di mana:

Y = variabel dependent

α = konstanta (nilai Y bila $X_k = 0$)

$\beta \dots \beta_k$ = koefisien regresi

X = variabel independent

e = error dari observasi

Dalam penelitian sampel, analisis regresi linier berganda mempunyai persamaan:

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_k X_k + e$$

Contoh: Kasus 1

Sebuah biro riset ingin mengetahui pengaruh penghasilan keluarga dan jumlah keluarga terhadap konsumsi bahan makanan.

Penghasilan Keluarga (juta) (X₁)	Besar Keluarga (X₂)	Konsumsi Bahan Makanan (juta) (Y)
5,5	1	0,8
8,9	1	1,0
21,8	1	1,7
6,8	2	1,4
7,5	2	1,2

17,2	2	1,8
22,1	2	1,9
19,0	3	2,3
12,0	3	1,7
14,0	4	1,5
10,9	4	1,8
7,5	5	2,0
14,0	5	2,2
13,7	6	2,8
6,0	7	2,1

$$Y = a + b_1X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_kX_k$$

Y = konsumsi bahan makanan

X₁ = penghasilan keluarga

X₂ = besar keluarga

a = konstanta

Nilai a, b₁, b₂ dicari dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Nilai } b_1 = \frac{(\sum X_1^2)(\sum X_1Y) - (\sum X_1X_2)(\sum X_2Y)}{((\sum X_1^2)(\sum X_2^2) - (\sum X_1X_2)^2)}$$

$$\text{Nilai } b_2 = \frac{(\sum X_1^2)(\sum X_1X_2) - (\sum X_1X_2)(\sum X_1Y)}{(\sum X_1^2)(\sum X_2^2) - (\sum X_1X_2)^2}$$

$$\text{Nilai } a = \bar{Y} - b_1X_1 - b_2 X_2$$

di mana:

$$\sum x_1^2 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n}$$

$$\sum x_2^2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n}$$

$$\sum x_1 y = \sum X_1 Y - \frac{(\sum X_1)(\sum Y)}{n}$$

$$\sum x_2 y = \sum X_2 Y - \frac{(\sum X_2)(\sum Y)}{n}$$

$$\sum x_1 x_2 = \sum X_1 X_2 - \frac{(\sum X_1)(\sum X_2)}{n}$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n}$$

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X_1}{n}$$

$$\bar{X}_2 = \frac{\sum X_2}{n}$$

X1	X2	Y	X1²	X2²	Y²	X1Y	X2Y	X1X2
5,5	1	0,8	30,25	1	0,64	4,40	0,8	5,5
8,9	1	1,0	79,21	1	1,00	8,90	1,0	8,9
21,8	1	1,7	475,24	1	2,89	37,06	1,7	21,8
6,8	2	1,4	46,24	4	1,96	9,52	2,8	13,6
7,5	2	1,2	56,25	4	1,44	9,00	2,4	15,0
17,2	2	1,8	295,84	4	3,24	30,96	3,6	34,4
22,1	2	1,9	488,41	4	3,61	41,99	3,8	44,2
19,0	3	2,3	361,00	9	5,29	43,70	6,9	57,0
12,0	3	1,7	144,00	9	2,89	20,40	5,1	36,0
14,0	4	1,5	196,00	16	2,25	21,00	6,0	56,0
10,9	4	1,8	118,81	16	3,24	19,62	7,2	43,6
7,7	5	2,0	56,25	25	4,00	15,00	10,0	37,5
14,0	5	2,2	196,00	25	4,84	30,80	11,0	70,0
13,7	6	2,8	187,69	36	7,84	38,36	16,8	82,2
6,0	7	2,1	36,00	49	4,41	12,60	14,7	42,0
Jumlah 186,9	48	26,2	2.767,19	204	49,54	343,31	93,8	567,7
Mean 12,46	3,2	1,74						

$$\sum x_1^2 = 438,416$$

$$\sum x_2^2 = 50,4$$

$$\sum y^2 = 3,777$$

$$\sum x_1y = 16,858$$

$$\sum x_2y = 9,96$$

$$\sum x_1x_2 = - 30,38$$

$$\text{Nilai : } b_1 = \frac{(50,5) (16,858) - (-30,38)(9,96)}{(438,416)(50,4) - (-30,38)^2} = 0,05442 \text{ (selisih pembulatan)}$$

$$\text{Nilai : } b_2 = \frac{(438,416) (9,96) - (-30,38)(16,858)}{(438,416)(50,4) - (-30,38)^2} = 0,230$$

$$\text{Nilai : } a = 1,74 - 0,05442 (12,46) - 0,23042(3,2) = 0,331$$

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.922 ^a	.850	.826	.217

a. Predictors: (Constant), besar keluarga, pengasilan keluarga

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3.212	2	1.606	34.118	.000 ^a
	Residual	.565	12	4.708E-02		
	Total	3.777	14			

a. Predictors: (Constant), besar keluarga, pengasilan keluarga

b. Dependent Variable: konsumsi bahan makanan

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.331	.189		1.748	.106
	pengasilan keluarga	5.442E-02	.011	.586	5.141	.000
	besar keluarga	.230	.031	.842	7.380	.000

a. Dependent Variable: konsumsi bahan makanan

Persamaan regresi linier berganda:

$$Y' = 0,331 + 0,0544X_1 + 0,230X_2$$

Komputasi (Y-Y') dan Standar Error of Estimate

X1	X2	Y	Y'	(Y-Y')	(Y-Y') ²
5,5	1	0,8	0,8542	-0,0542	0,002938
8,9	1	1,0	1,0392	-0,0392	0,001537
21,8	1	1,7	1,7409	-0,0409	0,001673
6,8	2	1,4	1,1553	0,2447	0,059878
7,5	2	1,2	1,1934	0,0066	0,000044
17,2	2	1,8	1,7211	0,0078	0,006225
22,1	2	1,9	1,9876	-0,0876	0,007674
19,0	3	2,3	2,0494	0,2506	0,062800
12,0	3	1,7	1,6686	0,0314	0,000986
14,0	4	1,5	2,0078	-0,5078	0,257861
10,9	4	1,8	1,8392	-0,0393	0,001537
7,7	5	2,0	1,8846	0,1154	0,013317
14,0	5	2,2	2,2382	-0,0383	0,001459
13,7	6	2,8	2,4523	0,3477	0,120895
6,0	7	2,1	2,2638	-0,1638	0,026830
186,9	48	26,2			0,565654

Standard Error Of Estimate (Sy.12)

$$Sy_{.12} = \sqrt{\frac{(\sum Y - Y')^2}{n-3}} = \sqrt{\frac{0,565654}{15-3}} = 0,217$$

ATAU

$$Sy_{.12} = \sqrt{\frac{\sum y^2 - b_1 \sum x_1 y - b_2 \sum x_2 y}{n-3}}$$

$$= \sqrt{\frac{3,777 - 0,0544(16,858) - 0,2304(9,96)}{15-3}} = 0,217$$

UJI F (*F test*)

Menguji signifikansi koefisien regresi variabel bebas X_1 dan X_2 secara bersama-sama terhadap variabel terikat (Y).

H_0 : Penghasilan keluarga (X_1) dan besar keluarga (X_2) secara bersama-sama tidak berpengaruh secara signifikan terhadap konsumsi bahan makanan (Y).

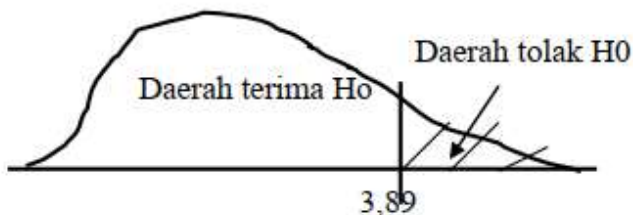
H_a : Penghasilan keluarga (X_1) dan besar keluarga (X_2) secara bersama-sama berpengaruh secara signifikan terhadap konsumsi bahan makanan (Y).

Taraf signifikansi: 0,05 dan jumlah sample (n) = 15

DF : numerator/pembilang : $k - 1 = 3 - 1 = 2$

Denominator/penyebut : $N - k = 15 - 3 = 12$

F table = 3,89



$$F \text{ hitung : } \frac{SSR/k - 1}{SSE/ (N-k)}$$

di mana :

SSR : sum squares from the regression

SSE : sum squares from sampling error

N = jumlah sample dan k = kelompok sample

$$SSR = b_1 \sum X_1 Y + b_2 \sum X_2 Y$$

$$SSE = \sum (Y - Y') \text{ atau}$$

$$SSE = SSR + SSE$$

SST (Total sum of squares Deviation)

$$SST = \sum Y^2$$

$$SST = SSR + SSE$$

$$SSR = 0,0544(16,858) + 0,2304(9,96) = 3,2118592$$

$$SSE = 0,565654$$

$$SST = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} = 49,54 - \frac{(26,2)^2}{15} = 0,5651408$$

$$SSE = 3,777 - 3,2118592 = 0,5651408$$

$$F \text{ hitung} = \frac{3,2118592/2}{0,565654/(15-2-1)} = 34,07 = 34,118 \text{ (selisih pembulatan)}$$

Kesimpulan:

Harga statistik F (F hitung) $34,07 > F \text{ tabel } 3,89$

H_0 ditolak (H_a diterima) pada taraf signifikansi 0,05. Jadi penghasilan keluarga (X_1) dan jumlah keluarga (X_2) secara bersama-sama mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap konsumsi makanan.

ATAU (*print out computer*)

Probabilitas (sig. F) $0,000 < 0,05$ maka H_0 ditolak (H_a diterima). Dapat dikatakan penghasilan keluarga (X_1) dan besar keluarga (X_2) mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap konsumsi bahan makanan (Y).

UJI T (*t test*)

Menguji signifikansi pengaruh variabel bebas X_1 dan X_2 secara parsial (individu) atau menguji partial regression coefficient (β_1 dan β_2) secara individual terhadap variabel dependen (terikat).

Pengujian β_1

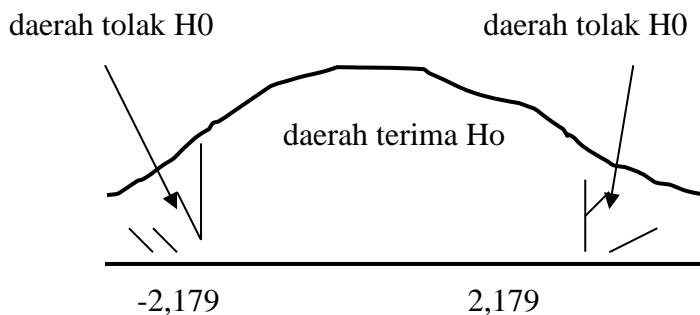
1. $H_0 : \beta_1 = 0$...tidak ada pengaruh yang signifikan antara penghasilan keluarga (X_1) terhadap konsumsi bahan makanan (Y).

$H_a : \beta_1 \neq 0$...ada pengaruh yang signifikan antara besar keluarga (X_1) terhadap konsumsi bahan makanan (Y)

2. Taraf signifikansi (α) : 0,05 , dan $n = 15$

$t_{\alpha/2; df} : n-3 = t_{0,05/2; 15-3} = 2,179$

3. Kriteria pengujian:



4. Menghitung nilai statistik t:

$$\text{Nilai } t = \frac{b_1 - \beta_1}{S_{b_1}}$$

di mana: b_1 = koef. Regresi

Sb_1 = standar error dari b_1

β_1 = besarnya H_0 yang diuji, nilainya nol

$Sy_{.12}$ = standar error of estimate

$r_{.12}$ = koef. Korelasi sederhana antara X_1 dan X_2

$$Sb = \frac{Sy_{.12}}{\sqrt{\sum (X_1^2) (1-r_{.12}^2)}}$$

$$r_{.12} = \frac{\sum X_1 \cdot X_2}{\sqrt{(\sum X_1^2) (\sum X_2^2)}} = \frac{-30,38}{\sqrt{(438,416)(50,4)}} = -0,20$$

$$Sb_1 = \frac{0,217}{\sqrt{(2767,19) (1 - (-0,20)^2)}} = 0,0042$$

$$t = \frac{0,0544 - 0}{0,0042} = 12,952 = \dots 5,141 \text{ (selisih pembulatan) / kesimpulan sama.}$$

5. Kesimpulan:

t hitung $12,952 > t$ tabel $2,179$ atau probabilitas (sig. t) $< 0,05$.

Dapat dikatakan penghasilan keluarga (X_1) mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap konsumsi bahan makanan (Y).

Pengujian β_2

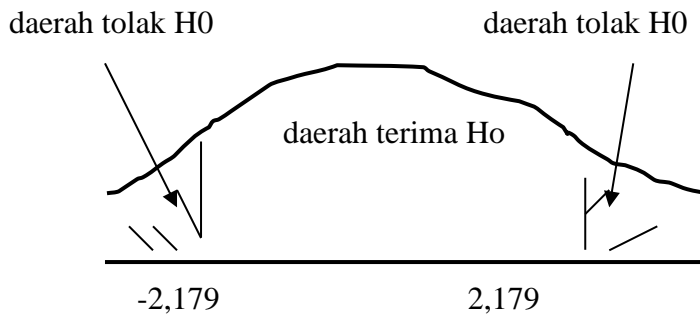
1. $H_0 : \beta_2 = 0$tidak ada pengaruh yang signifikan antara besar keluarga (X_2) terhadap konsumsi bahan makanan (Y).

$H_a : \beta_2 \neq 0$...ada pengaruh yang signifikan antara besar keluarga (X_2) terhadap konsumsi bahan makanan (Y).

2. Taraf signifikansi: 0,05, dan $n = 15$

$t_{\alpha/2; df} = t_{0,05/2; 15-3} = 2,179$

3. Kriteria pengujian:



4. Menghitung nilai statistik t:

$$\text{Nilai } t = \frac{b_2 - \beta_2}{Sb_2}$$

di mana: b_2 = koef. Regresi

Sb_2 = standar error dari b_2

β_2 = besarnya H_0 yang diuji, nilainya nol

$Sy_{.12}$ = standar error of estimate

$r_{.12}$ = koef. Korelasi sederhana antara X_1 dan X_2

$$S_b = \frac{S_{y.12}}{\sqrt{\sum (X_2^2) (1 - r_{12}^2)}}$$

$$r_{12} = \frac{\sum X_1 \cdot X_2}{\sqrt{(\sum X_1^2)(\sum X_2^2)}} = \frac{-30,38}{\sqrt{(438,416)(50,4)}} = -0,20$$

$$S_{b_2} = \frac{0,217}{\sqrt{(240)(1 - (-0,20)^2)}} = 0,0155$$

$$t = \frac{0,2304 - 0}{0,0155} = 14,865 = \dots 7,380 \text{ (selisih pembulatan) kesimpulan sama}$$

Kesimpulan:

t hitung 14,865 > tabel 2,179 atau probabilitas (sig. t) < 0,05. Dapat dikatakan besar keluarga (X2) mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap konsumsi bahan makanan (Y).

Analisis Printout Komputer:

Persamaan regresi linier berganda:

$$Y = 0,331 + 0,05442 X_1 + 0,230 X_2$$

1. Konstanta sebesar 0,331 artinya jika variabel independen dianggap konstan maka besarnya konsumsi bahan makanan sebesar Rp331.000.
2. Koefisien regresi penghasilan keluarga (X1) sebesar 0,05442 dan variabel besar keluarga (X2) dianggap konstan maka setiap ada kenaikan penghasilan keluarga Rp1.000.000 maka akan menaikkan konsumsi bahan makanan sebesar Rp 54.420 atau bila ada

kenaikan penghasilan keluarga 1% akan menaikkan konsumsi bahan makanan sebesar 5,442%.

3. Koefisien besar keluarga (X2) sebesar 0,230 dan variabel penghasilan keluarga (X2) dianggap konstan maka setiap ada penambahan 1 orang dalam keluarga maka akan meningkatkan konsumsi bahan makanan sebesar Rp 230.000.

$$R = 0,922$$

Menunjukkan hubungan antara variabel bebas X1 dan X2 secara bersama-sama dengan variabel terikat (Y) sebesar 0,922, artinya ada hubungan yang kuat.

$$\text{Adjusted } R^2 = 0,826$$

Menunjukkan bahwa variabel independent (X1 dan X2) mampu menjelaskan variabel dependent sebesar 0,828 atau (82,6%) dan sisanya dijelaskan variabel lain yang tidak diteliti sebesar $(100\% - 82,6\%) = 17,4\%$.

$$\text{Sig. } F < 0,05 \text{ yaitu } 0,000$$

Menunjukkan bahwa variabel independent (X1 dan X2) secara bersama-sama mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap konsumsi bahan makan (Y)

ATAU

$$\text{Sig. } t \text{ (X1 dan X2) masing-masing } < 0,05$$

Menunjukkan bahwa baik X1 maupun X2 secara parsial (individu) mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap konsumsi bahan makanan (Y).

LATIHAN 1

PT. Sinar Elektronik akhir-akhir ini gencar melakukan promosi serta membuka outlet di berbagai daerah. Berikut data penjualan, promosi dan jumlah outlet di 15 daerah dan, perusahaan ingin mengetahui seberapa jauh pengaruh promosi dan jumlah outlet terhadap penjualan:

DAERAH	SALES (JUTA RP)	PROMOSI (JUTA RP)	OUTLET (M²)
JAKARTA	205	26	159
TANGERAN	206	28	164
BEKASI	254	35	198
BOGOR	246	31	184
BANDUNG	201	21	150
SEMARANG	291	49	208
SOLO	234	30	184
YOGYA	209	30	154
SURABAYA	204	24	149
PWKERTO	216	31	175
MADIUN	245	32	192
TUBAN	286	47	201
MALANG	312	54	248
KUDUS	265	40	287

Analisislah dengan *print out* (terlampir):

1. Rumuskan: judul, masalah, tujuan, dan hipotesis
2. Buatlah persamaan regresi dan interpretasikan
3. Bagaimana hasil uji t, uji F, dan *Adjusted R*
4. Apakah hipotesis terbukti?

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.976 ^a	.952	.944	9.76

a. Predictors: (Constant), outlet (m), jumlah promosi

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	22521.299	2	11260.649	118.294	.000 ^a
	Residual	1142.301	12	95.192		
	Total	23663.600	14			

a. Predictors: (Constant), outlet (m), jumlah promosi

b. Dependent Variable: jumlah penjualan

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	64.639	13.112		4.930	.000
	jumlah promosi	2.342	.398	.551	5.892	.000
	outlet (m)	.535	.101	.496	5.297	.000

a. Dependent Variable: jumlah penjualan

LATIHAN 2

Dependent variable : Sales (Y)

Independent variable : Promosi (X1), Outlet (X2), Laju penduduk (X3), Pesaing (X4), Income (X5)

Data PT Sinar Elektronik sebagai berikut:

Daerah	Sales	Promosi	outlet	Laju-pend	Pesaing	Income
JAKARTA	205	26	159	2.00	15	5.46
TANGERAN	206	28	164	1.50	16	2.43
BEKASI	254	35	198	1.75	19	2.56
BOGOR	246	31	184	1.64	17	3.55
BANDUNG	201	21	150	2.65	11	4.35
SEMARANG	291	49	208	1.45	24	3.65
SOLO	234	30	184	1.67	16	3.44
YOGYA	209	30	154	2.74	10	2.55
SURABAYA	204	24	149	1.35	14	4.79
PWKERTO	216	31	175	2.13	14	2.53
MADIUN	245	32	192	2.64	11	2.75
TUBAN	286	47	201	1.63	19	2.53
MALANG	312	54	248	2.53	21	3.51
KUDUS	265	40	166	2.54	18	2.81
PEKALLON	322	42	287	1.53	16	3.01

Analisislah dengan menggunakan *print out computer* (terlampir)

1. Rumuskan: judul, masalah, tujuan, dan hipotesis!
2. Buatlah persamaan regresi dan interpretasikan!
3. Bagaimana hasil uji t, uji F, dan *Adjusted R*?
4. Apakah hipotesis terbukti?

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.976 ^a	.953	.927	11.14

a. Predictors: (Constant), income masyarakat, jumlah pesaing, laju penduduk, outlet (m), jumlah promosi

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	22546.601	5	4509.320	36.333	.000 ^a
	Residual	1116.999	9	124.111		
	Total	23663.600	14			

a. Predictors: (Constant), income masyarakat, jumlah pesaing, laju penduduk, outlet (m), jumlah promosi

b. Dependent Variable: jumlah penjualan

LATIHAN 3

Manager Sumber Daya Manusia ingin mengetahui sejauh mana pengaruh gaji, lingkungan kerja dan jenjang karir terhadap kinerja pegawai. Penelitian mengambil sampel sebanyak 40 pegawai dan hasilnya sebagai berikut:

I	II	III	IV
23	20	23	23
22	22	23	23
21	23	23	23
23	22	24	21
23	20	24	21
24	24	25	21
22	23	24	23
23	24	18	24
23	22	23	25
24	23	24	35
25	25	25	24
23	22	23	25
24	20	24	23
25	25	24	23
25	25	23	24
25	25	24	25
23	22	21	21
23	23	21	21
23	24	21	21
22	25	22	23
22	21	23	23
24	24	24	23
23	21	24	23
25	23	24	23
23	24	22	23
23	23	23	23
23	23	24	24
24	34	23	25
25	24	25	23
23	22	22	23
23	23	22	24
24	24	22	23
24	23	23	23
23	23	23	23
24	24	24	24
23	23	25	23
23	24	24	22
24	25	23	23
24	25	24	24
25	24	24	23

Keterangan : I = kenerja pegawai (Y)
 II = gaji (X1)
 III = lingkungan kerja (X2)
 IV = jenjang karier (X3 0)

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.514 ^a	.264	.202	.88

a. Predictors: (Constant), jenjang karir, lingkungan kerja, gaji pegawai

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	9.997	3	3.332	4.299	.011 ^a
	Residual	27.903	36	.775		
	Total	37.900	39			

a. Predictors: (Constant), jenjang karir, lingkungan kerja, gaji pegawai

b. Dependent Variable: kinerja pegawai

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	12.977	3.021		4.295	.000
	gaji pegawai	.150	.064	.339	2.341	.025
	lingkungan kerja	.259	.105	.356	2.469	.018
	jenjang karir	4.162E-02	.066	.092	.634	.530

a. Dependent Variable: kinerja pegawai

Analisislah dengan menggunakan *print out computer* (di atas):

1. Rumuskan: judul, masalah, tujuan, dan hipotesis!
2. Buatlah persamaan regresi dan interpretasikan!
3. Bagaimana hasil uji t, uji F dan Adjusted R?
4. Apakah hipotesis terbukti?

13.4 UJI ASUMSI KLASIK

Uji Multikolonieritas

Uji ini berguna untuk menguji apakah ditemukan korelasi yang tinggi antar variabel bebas (*independent variable*). Model yang baik bila tidak ada korelasi tinggi antar variabel bebas. Bila variabel bebas saling berkorelasi, maka variabel tersebut tidak orthogonal. Variabel ortogonal, maka korelasi antar sesama variabel bebas sama dengan nol. Deteksi ada atau tidaknya multikolonieritas di dalam model regresi dapat dilihat dari beberapa cara, antara lain:

- a. Nilai R^2 yang dihasilkan sangat tinggi, tetapi secara individual variabel bebas banyak yang tidak signifikan mempengaruhi variabel terikat.
- b. Menganalisis matrik korelasi antar variabel bebas, jika korelasi cukup tinggi (umumnya di atas 0,90), maka ada indikasi multikolonieritas. Tidak ada korelasi yang tinggi antar variabel independent tidak berarti bebas dari multikolonieritas. Multikolonieritas dapat juga disebabkan adanya efek kombinasi dua atau lebih variabel independen.
- c. Melihat nilai Tolerance dan lawannya: *Variance Inflation Faktor* (VIF).

Tolerance: mengukur variabilitas variabel bebas yang terpilih yang tidak dapat dijelaskan oleh variabel bebas lainnya ($VIF = 1/\text{tolerance}$).

Multikolonieritas terjadi bila: nilai tolerance < 0,10 atau VIF > 10

- d. Melakukan regresi parsial, dengan cara:
- 1) Buat estimasi regresi awal dan temukan R^2 !
 - 2) Lakukan regresi antar variabel bebas1
 - 3) Bandingkan nilai R^2 (model b) dengan model awal (a), jika nilai R^2 model (b) lebih tinggi maka terjadi multikolonieritas1

Solusi multikolonieritas:

- a. Transformasi variabel (logaritma natural).
- b. Keluarkan satu atau lebih variabel bebas yang memiliki korelasi tinggi.
- c. Gunakan model dengan variabel bebas yang mempunyai korelasi tinggi hanya semata-mata untuk prediksi (jangan mencoba menginterpretasikan koefisien regresinya).
- d. Gunakan korelasi sederhana antara setiap variabel bebas dan variabel terikat untuk memahami hubungan variabel bebas dan variabel terikat.
- e. Gunakan analisis yang lebih canggih (*Bayesian Regression*).

Kasus

daerah	sales	promosi	outlet	laju-pen	pesaing	income
JAKARTA	205	26	159	2.00	15	5.46
TANGERAN	206	28	164	1.50	16	2.43
BEKASI	254	35	198	1.75	19	2.56
BOGOR	246	31	184	1.64	17	3.55
BANDUNG	201	21	150	2.65	11	4.35
SEMARANG	291	49	208	1.45	24	3.65
SOLO	234	30	184	1.67	16	3.44
YOGYA	209	30	154	2.74	10	2.55
SURABAYA	204	24	149	1.35	14	4.79
PWKERTO	216	31	175	2.13	14	2.53
MADIUN	245	32	192	2.64	11	2.75
TUBAN	286	47	201	1.63	19	2.53
MALANG	312	54	248	2.53	21	3.51
KUDUS	265	40	166	2.54	18	2.81
PEKALLON	322	42	287	1.53	16	3.00

Hasil *print out* SPSS sebagai berikut:

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	54.409	37.430		1.454	.180		
	jumlah promosi	2.170	.958	.511	2.267	.050	.103	9.688
	outlet (m)	.550	.137	.510	4.016	.003	.326	3.072
	laju penduduk	1.153	9.175	.014	.126	.903	.410	2.441
	jumlah pesaing	.516	2.000	.048	.258	.802	.150	6.672
	income masyarakat	.832	3.714	.019	.224	.828	.756	1.323

a. Dependent Variable: jumlah penjualan

Coefficient Correlations^a

Model		incame masyarakat	jumlah pesaing	laju penduduk	outlet (m)	jumlah promosi	
1	Correlations	incame masyarakat	1.000	-.357	-.176	-.149	.411
		jumlah pesaing	-.357	1.000	.746	.502	-.872
		laju penduduk	-.176	.746	1.000	.507	-.681
		outlet (m)	-.149	.502	.507	1.000	-.739
		jumlah promosi	.411	-.872	-.681	-.739	1.000
	Covariances	incame masyarakat	13.794	-2.655	-6.011	-7.60E-02	1.462
		jumlah pesaing	-2.655	4.002	13.699	.137	-1.670
		laju penduduk	-6.011	13.699	84.184	.637	-5.979
		outlet (m)	-7.598E-02	.137	.637	1.877E-02	-9.70E-02
		jumlah promosi	1.462	-1.670	-5.979	-9.70E-02	.917

a. Dependent Variable: jumlah penjualan

Melihat besaran korelasi antar variabel bebas jumlah promosi berkorelasi cukup tinggi dengan jumlah pesaing yaitu – 0,872 tetapi masih di bawah 0,90, boleh dikatakan tidak terjadi multikolonieritas yang serius. Hasil perhitungan tolerance juga tidak ada variabel bebas yang memiliki *tolerance* di bawah 10%, demikian juga angka *Variance Infation Factor* (VIF) tidak ada satupun yang memiliki angka lebih dari 10. Dapat disimpulkan bahwa tidak ada multikolonieritas antar variabel bebas dalam model.

Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi bertujuan menguji apakah dalam model regresi linier ada korelasi antara kesalahan pengganggu pada periode t dengan kesalahan pengganggu pada periode t-1 (sebelumnya). Jika terjadi korelasi, maka dinamakan ada problem autokorelasi. Masalah ini muncul karena observasi yang berurutan sepanjang waktu berkaitan satu sama lain, atau dapat juga timbul karena residual (kesalahan pengganggu) tidak bebas dari satu observasi satu ke

observasi lainnya (sering terjadi pada data runtut waktu atau time series).

Cara mendeteksi ada dan tidaknya autokorelasi:

1. Uji Durbin – Watson (DW test)
2. Uji Lagrange Multiplier (LM test)
3. Uji statistik Q: Box- Pierce dan Ljang Box
4. Uji Breusch - Godfrey

(Dalam buku ini hanya akan dibahas uji Durbin-watson)

Uji Durbin – Watson (DW test)

$H_0 : r = 0$ tidak ada autokorelasi

$H_a : r \neq 0$ ada autokorelasi

Keputusan ada dan tidaknya autokorelasi :

1. Bila nilai DW terletak antara batas atas atau *upper bound* (du) dan ($4 - du$), maka koefisien autokorelasi sama dengan nol , tidak ada autokorelasi).
2. Bila nilai DW lebih rendah dari batas bawah atau *lower bound* (dl), maka koefisien autokorelasi lebih besar dari nol, berarti ada autokorelasi positif.
3. Bila nilai DW lebih besar daripada ($4 - dl$) maka koefisien autokorelasi lebih kecil dari nol, berarti ada autokorelasi negatif.
4. Bila nilai DW terletak antara batas atas (du) dan batas bawah (dl) atau DW terletak antara ($4 - du$) dan ($4 - dl$), maka hasilnya tidak dapat disimpulkan.

ATAU

Hipotesis nol	Keputusan	Jika
Tidak ada autokorelasi positif	Tolak	$0 < d < dl$
Tidak ada autokorelasi positif	No decision	$dl \leq d \leq du$
Tidak ada korelasi negatif	Tolak	$4 - dl < d < 4$
Tidak ada korelasi negatif	No decision	$4 - du \leq d \leq 4 - dl$
Tidak ada korelasi positif atau negatif	Tidak ditolak	$du < d < 4 - du$

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.976 ^a	.953	.927	11.14	2.165

- a. Predictors: (Constant), income masyarakat, jumlah pesaing, laju penduduk, outlet (m), jumlah promosi
- b. Dependent Variable: jumlah penjualan

Nilai DW =2,165 akan dibandingkan dengan nilai tabel:

Taraf signifikansi 5 %

Jumlah sampel (n) = 15

Jumlah variabel bebas = 5

Nilai DW 2,165 lebih besar dari batas atas (du) 2,21, maka dapat disimpulkan ragu-ragu apakah terdapat autokorelasi ataukah tidak dalam model regresi.

Uji Heteroskedastisitas

Heteroskedastisitas \gg Homoskedastisitas

Uji ini digunakan untuk menguji apakah model regresi terjadi ketidaksamaan variance dari residual satu pengamatan (grup) ke pengamatan yang lain. Bila variance dari residual satu pengamatan (grup) ke pengamatan lain tetap (sama) maka terjadi homoskedastisitas. Bila variance berbeda (tidak sama) terjadi heteroskedastisitas. Model regresi yang baik harus homoskedastisitas (tidak terjadi heteroskedastisitas).

Cara mendeteksi ada dan tidaknya heteroskedastisitas:

1. Melihat grafik flot antara nilai prediksi variabel terikat (ZPRED) dengan residualnya (SRESID).

Dengan melihat ada/tidaknya pola tertentu pada grafik scatterplot antara SRESID dan ZPRED di mana sumbu Y adalah Y yang diprediksi dan sumbu X adalah residual ($Y \text{ prediksi} - Y \text{ sesungguhnya}$).

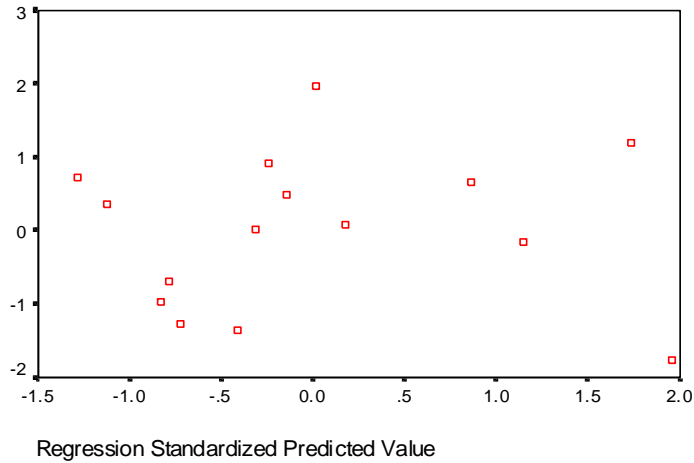
Dasar Analisis:

Jika ada pola tertentu, seperti titik-titik yang ada membentuk pola tertentu yang teratur (bergelombang, melebar kemudian menyempit) maka mengindikasikan telah terjadi heteroskedastisitas.

Jika tidak ada pola yang jelas, seperti titik-titik menyebar di atas dan di bawah angka 0 pada sumbu Y maka tidak terjadi heteroskedastisitas.

Scatterplot

Dependent Variable: jumlah penjualan



Dari kasus 1 (output SPSS) ternyata grafik scatterplots menunjukkan titik-titik menyebar secara acak serta tersebar di atas maupun di bawah angka nol pada sumbu Y, dapat disimpulkan tidak terjadi heterokedasitas pada model regresi yang dipakai.

2. Uji Park

3. Uji Glejser

4. Uji White

(cara 2,3,4 tidak dibahas)

Cara perbaikan:

Perbaikan yang dapat dilakukan dengan mengubah data dalam bentuk logaritma (log), natural (LN).

Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk menguji variabel dependen dan independent dalam model regresi memiliki distribusi normal atau tidak. Model regresi yang baik berdistribusi normal atau mendekati normal.

Cara menguji:

a. Analisis grafik

Melihat histogram yang membandingkan antara data observasi dengan distribusi yang mendekati distribusi normal.

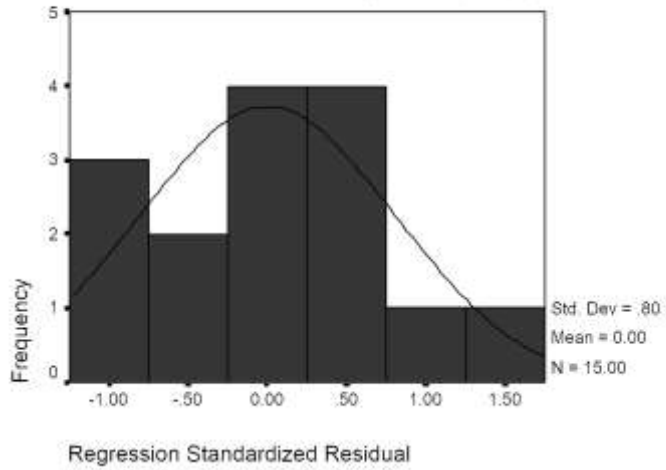
Atau

Melihat normal probability plot yang membandingkan distribusi kumulatif dari data sesungguhnya dengan distribusi kumulatif dari distribusi normal. Distribusi normal akan membentuk satu garis lurus diagonal dan plotting data akan dibandingkan dengan garis diagonal. *Distribusi data adalah normal bila garis yang menggambarkan data sesungguhnya akan mengikuti garis diagonal.*

Print out: kasus 1

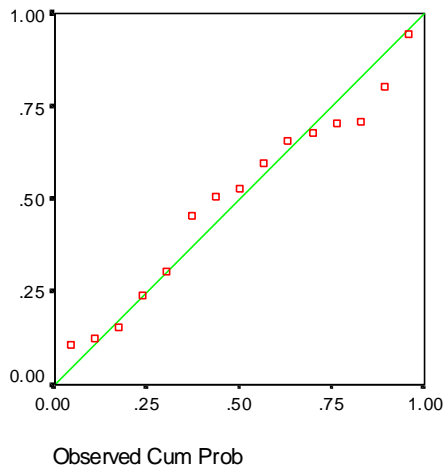
Histogram

Dependent Variable: jumlah penjualan



Normal P-P Plot of Regression Standardized Residuals

Dependent Variable: jumlah penjualan



Analisis:

1. Dengan melihat tampilan grafik histogram maupun grafik normal plot dapat disimpulkan grafik histogram memberikan pola distribusi mendekati normal.
2. Pada grafik normal plot terlihat titik-titik menyebar disekitar garis diagonal dan penyebarannya mengikuti arah garis diagonal (model regresi memenuhi asumsi normalitas)
Jika data menyebar jauh dari garis diagonal/tidak mengikuti arah garis (model regresi tidak memenuhi asumsi normalitas).

b. Analisis statistik

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std.	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
Unstandardized Residual	15	-13.76453	17.88543	1.49E-14	8.9322811	.048	.580	-.344	1.121
Valid N (listwise)	15								

Mendasarkan nilai kurtosis dan skewness

$$Z \text{ skewness} = \frac{\text{Skewness}}{\sqrt{6/N}} = \frac{0,048}{\sqrt{6/15}} = 0,076$$

$$Z \text{ kurtosis} = \frac{\text{kurtosis}}{\sqrt{6/N}} = \frac{-0,344}{\sqrt{6/15}} = -0,54$$

di mana N = jumlah *sample*

Jika Z hitung $>$ Z tabel, maka distribusi data tidak normal dan sebaliknya.

Hasil Z hitung menunjukkan 1,64, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data di atas berdistribusi normal.

Atau uji lain: **Shapiro- Wilk test dan Kolmogorof-Smirnov test.**

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Unstandardized Residual
N		15
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	6.457170E-08
	Std. Deviation	8.9322815
Most Extreme Differences	Absolute	.113
	Positive	.113
	Negative	-.109
Kolmogorov-Smirnov Z		.438
Asymp. Sig. (2-tailed)		.991

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

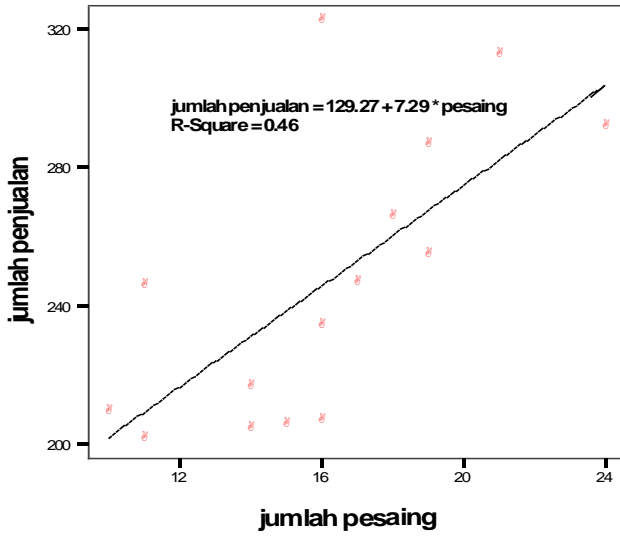
Bila signifikansi $>$ 0,05 maka distribusi data adalah normal

Data di atas berdistribusi normal terlihat sig. 0,991 $>$ 0,05

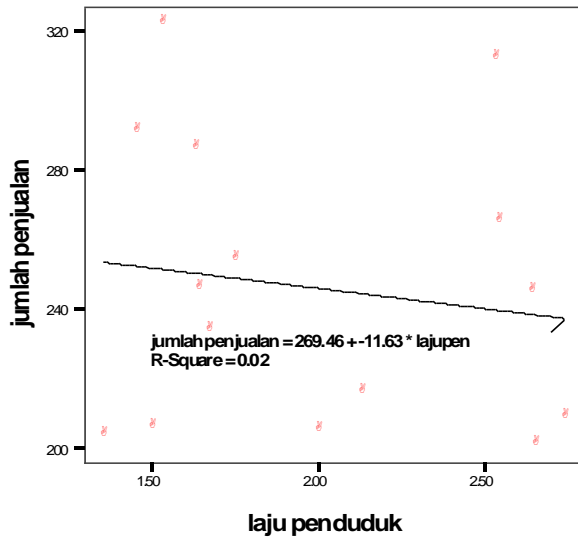
Uji Linieritas

Uji linieritas digunakan untuk melihat spesifikasi dari model yang digunakan sudah benar atau tidak. Disamping itu juga akan diperoleh informasi model sebaiknya linier, kuadrat, dan sebagainya.

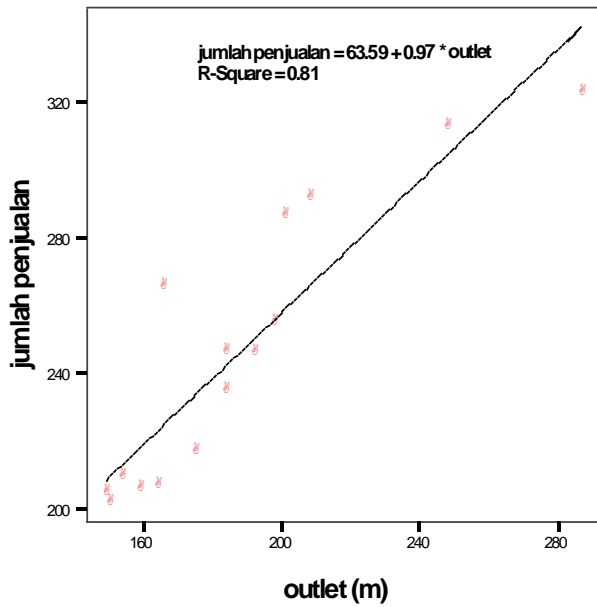
Cara menguji: *scatter plot* (diagram pencar)



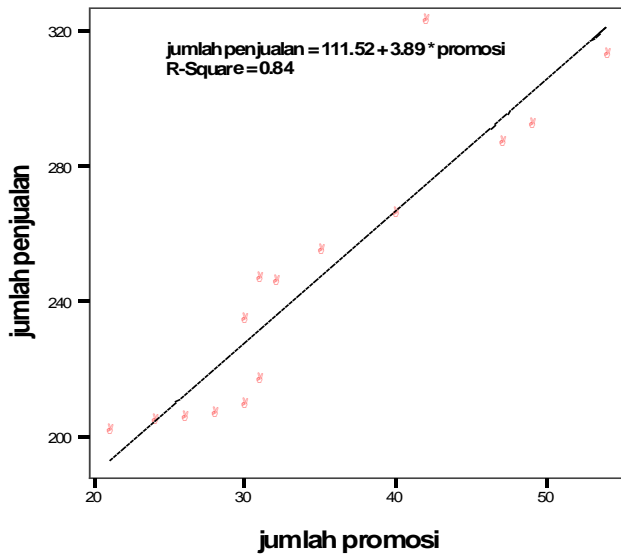
Linear Regression



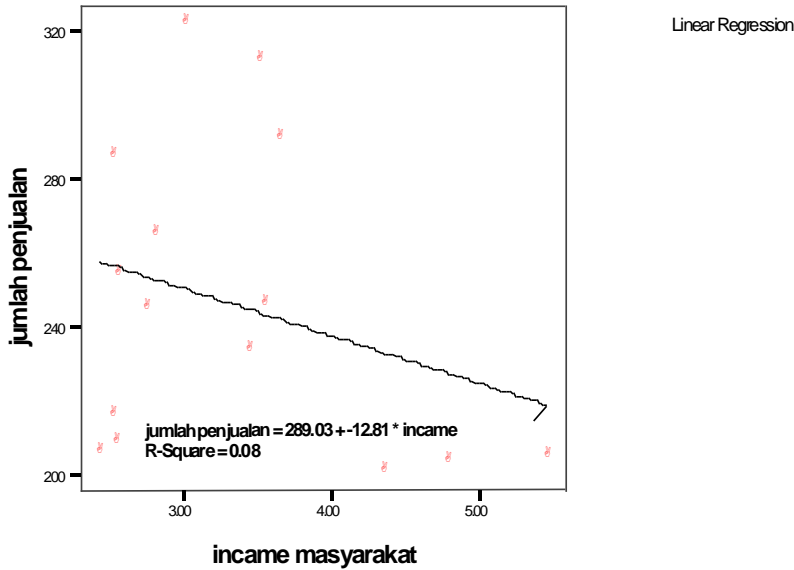
Linear Regression



Linear Regression



Linear Regression



Analisis: (*print out* komputer)

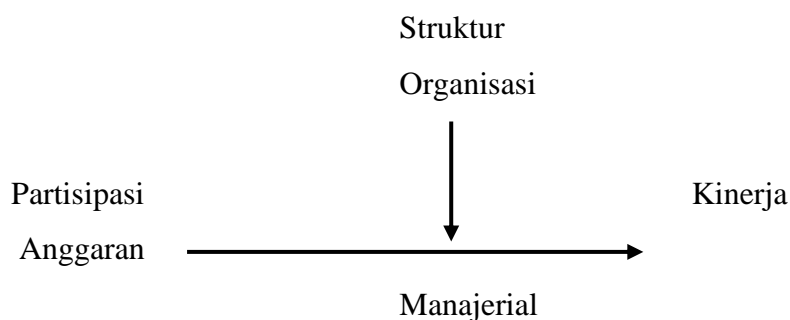
Hubungan antara hasil penjualan dengan promosi penjualan menunjukkan linieritas, terbukti arah garis regresi bergerak dari kiri bawah ke kanan atas, artinya semakin banyak melakukan promosi maka penjualan semakin meningkat. Di samping itu hubungan antara hasil penjualan dengan pesaing juga menunjukkan linier, terbukti arah garis bergerak dari kiri bawah ke kanan atas, artinya semakin besar jumlah penjualan, jumlah pesaing yang dihadapi juga semakin banyak. Demikian juga hubungan outlet dengan hasil penjualan juga linier, artinya semakin banyak/luas outlet maka penjualan akan semakin meningkat. Sedangkan hubungan hasil penjualan dengan variabel lain (laju penduduk, *income* masyarakat) tidak linier artinya kedua variabel tersebut tidak layak dimasukkan dalam model regresi.

Cara mengatasi bila tidak terjadi linieritas:

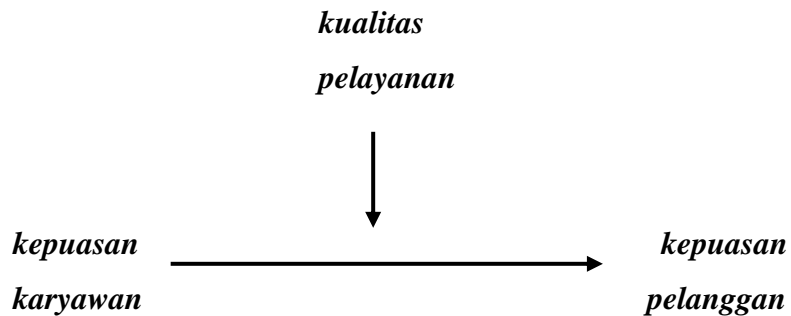
Bila data ternyata tidak menunjukkan linier maka ada solusi yaitu dengan merubah data dalam bentuk logaritma kemudian diuji kembali.

13.5 Analisis Regresi dengan Variabel Moderating

Penelitian dibidang manajemen dan akuntansi sering menggunakan variabel moderating maupun intervening. Variabel moderating merupakan variabel independent yang akan menguatkan atau melemahkan hubungan antara variabel independen lainnya dengan variabel dependent. Model hubungan dapat dilihat pada gambar berikut:



Semakin tinggi tingkat partisipasi anggaran dan struktur organisasinya desentralisasi, maka semakin tinggi kinerja manajerial. Sebaliknya semakin tinggi partisipasi anggaran dan struktur organisasinya sentralisasi, maka semakin menurun kinerja manajerial.



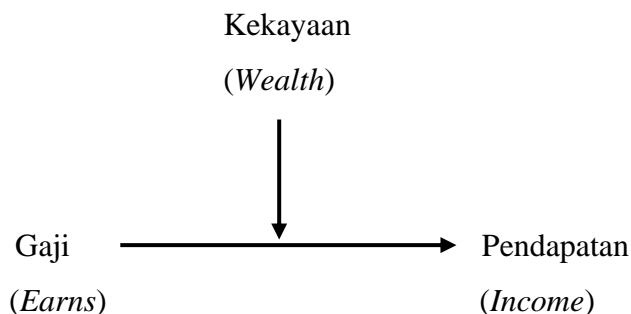
Semakin tinggi tingkat kepuasan yang dirasakan karyawan diikuti kualitas pelayanan yang semakin baik bagi pelanggan maka kepuasan pelanggan semakin meningkat dan sebaliknya.

Cara menguji dapat dilakukan dengan beberapa cara (dalam buku ini hanya dibahas uji interaksi):

- a. Uji interaksi
- b. Uji nilai selisih mutlak
- c. Uji residual

UJI INTERAKSI

(Moderated Regression Analysis = MRA)



Semakin tinggi *earns/gaji* dan *wealth/kekayaan* akan berpengaruh terhadap semakin tinggi *income/pendapatan*

Model persamaan regresinya:

$$\text{Income} = a + b_1 \text{ Earns} + b_2 \text{ Wealth} + b_3 \text{ Earns} * \text{ Wealth} + e$$

Atau

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_1 X_2 + e$$

Jika variabel wealth/ kekayaan merupakan variabel moderating, maka koefisien b_3 harus signifikan pada 0,05 atau 0,01. atau lebih kecil dibanding 0,05 atau 0,01.

Contoh:

Gaji	kekay	incm	moderat
3	3	4	9
4	4	5	16
3	4	4	12
4	4	5	16
5	5	6	25
4	4	4	16
5	5	6	25
6	5	7	30
4	4	5	16
6	6	7	36
4	4	5	16
4	4	5	16
4	5	5	20
4	4	5	16
4	4	5	16
5	5	6	25

Hasil printout computer dengan program SPSS sebagai berikut:

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.965 ^a	.930	.913	.27

a. Predictors: (Constant), moderating income, kekayaan keluarga, gaji keluarga

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	12.094	3	4.031	53.409	.000 ^a
	Residual	.906	12	7.548E-02		
	Total	13.000	15			

a. Predictors: (Constant), moderating income, kekayaan keluarga, gaji keluarga

b. Dependent Variable: income keluarga

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.502	2.067		.726	.482
	gaji keluarga	.784	.511	.736	1.534	.151
	kekayaan keluarga	-9.12E-02	.476	-.070	-.191	.851
	moderating income	3.951E-02	.102	.298	.388	.705

a. Dependent Variable: income keluarga

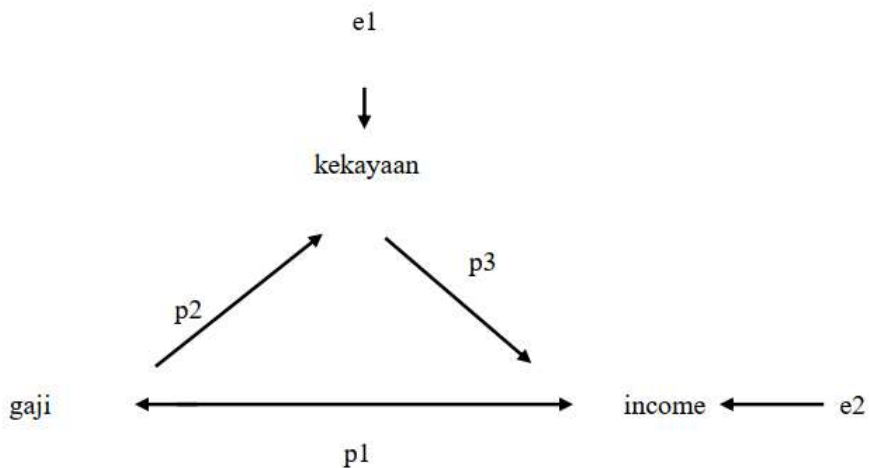
Analisis:

Uji Anova atau F test terlihat signifikansi $F_{0,000} < 0,05$ artinya model regresi dapat digunakan untuk memprediksi income atau dapat dikatakan secara bersama-sama gaji, kekayaan dan moderating berpengaruh terhadap *income*.

Uji signifikansi Parsial (t test), koefisien moderating income (b3) tidak mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap income, terlihat signifikansi $t = 0,705$. Angka tersebut jauh di atas 0,05 atau 0,01 dapat dikatakan variabel kekayaan bukan merupakan variabel moderating.

13.6 Regresi dengan Variabel Intervening

Variabel intervening merupakan variabel antara atau mediating, yang fungsinya memediasi hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen, dan ini berbeda dengan variabel moderating. Misal hubungan antara *earnings* dengan *income* dimediasi oleh variabel *wealth*.



Variabel gaji (*earnings*) berpengaruh langsung terhadap *income*, tetapi dapat juga berpengaruh tidak langsung dengan melewati variabel kekayaan baru ke *income*. Sebagai logika berfikir semakin tinggi *earnings* (gaji) akan meningkatkan kekayaan (*wealth*) dan dengan tingginya *wealth* akan berpengaruh terhadap *income*.

Pengujiannya digunakan metode Analisis Jalur (Path Analysis), dan Path analysis sebenarnya merupakan perluasan dari regresi berganda, yang berfungsi menaksir hubungan kausalitas antar variabel yang telah ditetapkan dalam teori sebelumnya.

Path Analysis:

- \rightarrow = menunjukkan hubungan antar variabel
- P = menggambarkan jalur dan koefisien jalur
- p1 = menunjukkan hubungan langsung gaji dengan *income*
- p2,p3 = menunjukkan hubungan tak langsung gaji ke kekayaan kemudian ke *income*
- e1 = jumlah variance variabel *wealth* yang tidak dijelaskan *earns*
- e2 = jumlah variance variabel *income* yang tidak dijelaskan oleh *earns*

Ada dua persamaan:

1. $Income = b1 \text{ gaji} + e1$
2. $Income = b1 \text{ gaji} + b2 \text{ kekayaan} + e2$

Standarize koefisien:

- gaji persamaan (1) memberikan nilai p1
- gaji dan kekayaan (2) memberi nilai p2 dan p3

Dari print out komputer dengan program SPSS:

Coefficients

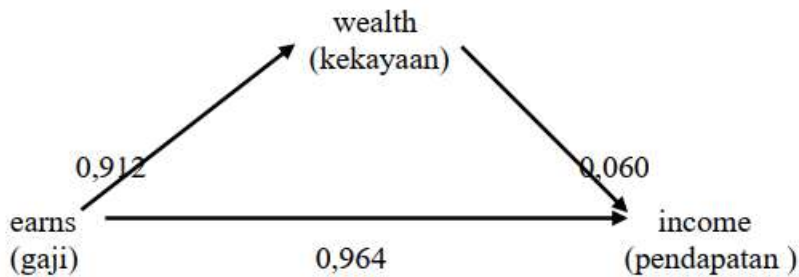
Model		Unstandarized Coefficients		Standarized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.820	.335		2.449	.028
	gaji keluarga	1.027	.076	.964	13.488	.000

a. Dependent Variable: Kekayaan keluarga

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.718	.425		1.691	.115
	gaji keluarga	.972	.155	.912	6.255	.000
	kekayaan keluarga	7.735E-02	.189	.060	.410	.689

a. Dependent Variable: income keluarga



Analisis:

1. Pengaruh langsung terlihat dari nilai beta *earns* ke *wealth* sebesar 0,964.
2. Pengaruh tak langsung terlihat nilai beta *earns* ke *wealth* sebesar 0,912, kemudian *wealth* ke *income* sebesar 0,060, sehingga besarnya pengaruh tidak langsung sebesar: $(0,912) (0,060) = 0,05472$.

Dengan demikian yang benar ada pengaruh langsung *earns* terhadap *income*, terbukti koefisien jalur yang besar 0,964.

BAB XIV

UJI HIPOTESIS NON-PARAMETRIK

14.1 Pendahuluan

Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan antara dua sampel mean yang menggunakan distribusi “t”, memerlukan asumsi-asumsi tertentu yaitu dua sampel tersebut haruslah bersifat “independen random sampel” yang dipilih dari populasi yang berdistribusi normal dan juga memiliki varian yang sama.

Jika salah satu dari asumsi-asumsi tersebut tidak dapat dipenuhi, maka penggunaan distribusi “t” tidak dapat dipakai lagi. Ada cara untuk menguji keadaan tersebut di atas, karena pada dasarnya kita jarang mengetahui dengan pasti distribusi apa yang sedang kita hadapi. Apalagi jika kita memakai data yang sangat kecil, apakah asumsi normalitas dapat dipenuhi?

Contoh:

Apakah kita bisa mengasumsikan bahwa distribusi dari tinggi badan manusia akan mendekati distribusi normal? Pada kenyataannya tidaklah demikian, tapi kita dapat membuat asumsi bahwa distribusi tersebut normal agar mudah dalam pengujian hipotesisnya.

Untuk itu pengujian yang bersifat non-parametrik berperan dalam pengujian hipotesis bagi kondisi-kondisi tersebut.

14.2 Uji Tanda (*Sign test*)

Sign test digunakan untuk menguji hipotesis komparatif (perbandingan) dua sampel berpasangan yang datanya berbentuk ordinal (kategori). Di beri nama uji tanda karena data yang akan dianalisis dinyatakan dalam bentuk tanda-tanda, yaitu positif dan negatif. Uji tanda juga dapat digunakan untuk data yang berbentuk nominal (diskrit).

Contoh 1: (Bentuk data Nominal)

Manajer perusahaan “X” sedang mempertimbangkan untuk memindahkan lokasi kantornya ke daerah baru. Untuk mengetahui apakah karyawannya lebih senang bekerja di kantor yang lama atau yang baru, maka dipilihlah secara random 16 karyawan, hasilnya sebagai berikut:

Karyawan	Lokasi Kantor yang disenangi
1	Baru
2	Lama
3	Baru
4	Baru
5	Baru
6	Lama
7	Lama
8	Baru
9	Baru
10	Baru
11	Baru
12	Lama
13	Baru
14	Lama
15	Baru
16	Baru

Dengan $\alpha = 5 \%$, ujilah hipotesa yang mengatakan bahwa lokasi kantor yang lama dan baru sama saja disukai oleh para karyawan.

Jawaban:

Tabel di atas dapat diperbaiki dengan menambahkan tanda “+” jika lokasi yang disukai adalah kantor baru dan tanda “-“ jika lokasi yang disukai adalah kantor lama.

Kita tahu bahwa probabilitas seorang karyawan senang di lokasi kantor yang baru atau lama adalah $\frac{1}{2}$, karena hanya ada dua alternatif saja. Distribusi yang sesuai untuk mencari mean dan standar deviasi adalah distribusi Binomial.

Perhitungan dengan distribusi Binomial adalah sebagai berikut:

$$\mu = n \cdot p$$

$$\mu = 16 \cdot (0,5)$$

$$\mu = 8$$

$$\sigma = \sqrt{n \cdot p \cdot q}$$

$$\sigma = \sqrt{16 \cdot (0,5) \cdot (0,5)}$$

$$\sigma = \sqrt{4}$$

$$\sigma = 2$$

Tabel diperbaiki menjadi:

Karyawan	Lokasi kantor yang disenangi	Tanda
1	Baru	+
2	Lama	-
3	Baru	+
4	Baru	+
5	Baru	+
6	Lama	-
7	Lama	-
8	Baru	+
9	Baru	+
10	Baru	+
11	Baru	+
12	Lama	-
13	Baru	+
14	Lama	-
15	Baru	+
16	Baru	+

Keterangan: + = menyukai kantor Baru

- = menyukai kantor Lama

Dari pengamatan secara langsung diperoleh tanda “+” (X) sebanyak 11. Karena variabel ini bersifat diskrit (nominal), maka nilai X akan terletak pada $X = 10,5$

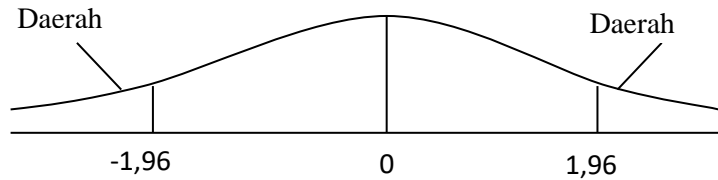
Langkah-langkah pengujiannya sebagai berikut:

1. Formulasi H_0 dan H_1

H_0 : Preferensi (kesukaan) karyawan terhadap lokasi kantor yang baru ataupun yang lama sama saja.

H_1 : Preferensi (kesukaan) karyawan terhadap lokasi kantor yang baru ataupun yang lama berbeda.

2. $\alpha = 5\%$; gunakan table Z (dua sisi), $Z_{tabel} = 1,96$
3. Kriteria.



H_0 diterima jika $-1,96 \leq Z_h \leq 1,96$

H_0 diterima jika $Z_h > 1,96$ atau $Z_h < -1,96$

4. Perhitungan

$$Z_h = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

$$Z_h = \frac{10,5 - 8}{2} = 1,25$$

5. Karena Z_h terletak antara $-1,96$ sampai dengan $1,96$, maka H_0 diterima.
6. Artinya, Preferensi karyawan terhadap lokasi kantor yang baru ataupun yang lama sama saja.

Contoh 2:

Seorang Dokter ingin mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan terhadap perubahan denyut nadi seseorang apabila mereka diberi sejenis obat tertentu untuk mengobati penyakit jantung. Untuk itu diambil secara random 20 orang dan mereka diukur denyut nadinya sebelum dan sesudah meminum obat tersebut. Hasilnya tercatat sebagai berikut:

Orang ke	Denyut Nadi	
	Sebelum minum obat	Sudah minum obat
1	78	79
2	70	75
3	68	71
4	73	75
5	68	75
6	67	67
7	73	75
8	66	69
9	74	74
10	67	70
11	71	70
12	76	77
13	72	75
14	68	65
15	76	79
16	69	73
17	77	77
18	74	76
19	79	79
20	65	70

Dengan $\alpha = 5 \%$, apakah ada efek yang diperoleh terhadap denyut nadi akibat dari pemberian obat tersebut.

Jawab:

Tabel diperbaiki dengan mencantumkan tanda “+” jika perubahan denyut nadi meningkat, “0” (nol) jika tidak ada perubahan, dan “-” jika denyut nadi menurun.

Orang ke	Denyut Nadi		Tanda
	Sebelum	Sesudah	
1	78	79	+
2	70	75	+
3	68	71	+
4	73	75	+
5	78	75	-
6	67	67	0
7	73	75	+
8	66	69	+
9	74	74	0
10	67	70	+
11	71	70	-
12	76	77	+
13	72	75	+
14	68	65	-
15	76	79	+
16	69	73	+
17	77	77	0
18	74	76	+
19	79	79	0
20	65	70	+

Hasil pengamatan yang memperoleh tanda “+” sejumlah 13; yang bertanda “-” sejumlah 3 dan yang “0” sebanyak 4.

Karena diskrit maka $X = 12,5$

Probabilitas denyut nadi bertambah atau berkurang adalah 0,5.

Dengan distribusi binomial, diperoleh:

$$\mu = n \cdot p$$

$$\mu = 20 \cdot (0,5)$$

$$\mu = 10$$

$$\sigma = \sqrt{n \cdot p \cdot q}$$

$$\sigma = \sqrt{20 \cdot (0,5) \cdot (0,5)}$$

$$\sigma = \sqrt{5}$$

$$\sigma = 2,236$$

dengan n = jumlah data yang memiliki tanda bukan “0”.

Langkah-langkah pengujian.

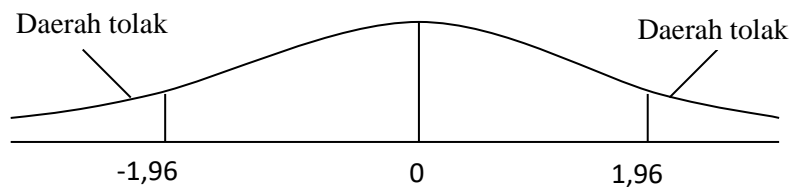
1. Formulasi Hipotesis

H_0 : Tidak ada bedanya pemberian obat terhadap perubahan denyut nadi.

H_1 : Ada perbedaan pemberian obat terhadap perubahan denyut nadi.

2. $\alpha = 5\%$; $Z_{tabel} = 1,96$

3. Kriteria



H_0 diterima jika $-1,96 \leq Z_h \leq 1,96$

H_0 diterima jika $Z_h > 1,96$ atau

$Z_h < -1,96$

4. Perhitungan

$$Z_h = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

$$Z_h = \frac{12,5 - 10}{2,236} = \frac{2,5}{2,236} = 1,118$$

5. Karena, maka H_0 diterima

6. Artinya, Ada bedanya pemberian obat terhadap perubahan denyut nadi.

Dengan kata lain: Pemberian obat tersebut membawa efek terhadap perubahan denyut nadi.

Sekarang mari kita lihat output dari SPSS, sebagai berikut:

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
SEBELUM	20	72.05	4.41	65	79
SESUDAH	20	73.55	4.05	65	79

Sign Test

Frequencies

	N
SESUDAH - SEBELUM Negative Differences ^a	3
Positive Differences ^b	13
Ties ^c	4
Total	20

a. SESUDAH < SEBELUM

b. SESUDAH > SEBELUM

c. SEBELUM = SESUDAH

Test Statistics^b

	SESUDAH - SEBELUM
Exact Sig. (2-tailed)	.021 ^a

a. Binomial distribution used.

b. Sign Test

14.3 U-test (*Mann-Whitney Test*)

U-test digunakan untuk menguji signifikansi hipotesis dua sampel independen dan datanya berbentuk ordinal. Uji ini dikembangkan oleh H.B. Mann dan D.R. Whitney pada tahun 1947.

Contoh:

Akan dilakukan penelitian untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang signifikan kualitas Sumber Daya Manusia (SDM) pegawai P.T. "X" yang lulusan Perguruan Tinggi Negeri (PTN) dengan Perguruan Tinggi Swasta (PTS). Untuk itu diambil 20 pegawai lulusan PTN dan 15 lulusan PTS. Setelah dilakukan ujian tertentu, hasilnya tercatat sebagai berikut:

No	PTN	PTS
1	70	72
2	63	67
3	78	56
4	71	69
5	82	71
6	93	59
7	96	55
8	61	88
9	72	79
10	63	49
11	58	76

12	82	53
13	66	66
14	76	73
15	67	80
16	61	
17	74	
18	86	
19	64	
20	93	

Dengan $\alpha = 5\%$, uji hipotesis nol (H_0) yang menyatakan bahwa kualitas SDM pegawai PT “X” lulusan PTN dan PTS sama saja.

Jawab:

(Cara 1)

Ada sedikit perbedaan langkah dalam menyelesaikan persoalan di atas. Perbedaan itu terletak pada perhitungan (langkah 4), di mana untuk tabel itu harus di rangking terlebih dahulu (baik PTN dan PTS).

Langkah 1

Formulasi H_0 dan H_1 .

H_0 : Kualitas SDM pegawai PT “X” lulusan PTN dan PTS sama saja.

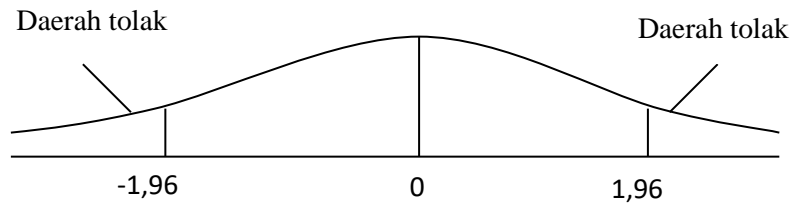
H_1 : Kualitas SDM pegawai PT “X” lulusan PTN dan PTS berbeda.

Langkah 2.

$\alpha = 5\%$, lihat table Z diperoleh $Z_{\alpha/2} = Z_{2,5\%} = \pm 1,96$

Langkah 3.

Kriteria.



H_0 diterima jika $-1,96 \leq Z_h \leq 1,96$

H_0 diterima jika $Z_h > 1,96$ atau

$Z_h < -1,96$

Langkah 4.

- a. Berilah rangking pada masing-masing pengamatan sesuai dengan nilai dan rangking yang akan diperolehnya. Dari hasil pengamatan banyak terdapat nilai-nilai pengamatan yang sama, sehingga rangking nilai tersebut merupakan rangking rata-rata yang diperoleh. Sesuai dengan soal di atas kita ambil contoh untuk rangking 1, 2 dan 3 dengan mudah kita berikan nilai rangkingnya, namun untuk nilai yang memperoleh 56 ada 2 pengamatan sehingga menempati rangking 4 dan 5. untuk itulah pada nilai 56 di atas rangkingnya merupakan rata-rata rangking yang diperolehnya yaitu $\frac{4+5}{2} = 4,5$, begitupun untuk penentuan rangking selanjutnya yang pengamatannya memiliki nilai yang sama, maka rangking

yang diperolehnya merupakan rata-rata rangking yang dimilikinya.

Sehingga tabelnya berubah sebagai berikut:

No	PTN	Rangking	PTS	Rangking
1	70	17,0	72	20,5
2	63	9,5	67	14,5
3	78	26,0	56	4,5
4	71	18,5	69	16,0
5	82	29,5	71	18,5
6	93	33,5	59	6,0
7	96	35,0	55	3,0
8	61	7,5	88	32,0
9	72	20,5	79	27,0
10	63	9,5	49	1,0
11	56	4,5	76	24,5
12	82	29,5	53	2,0
13	66	12,5	66	12,5
14	76	24,5	73	22,0
15	67	14,5	80	28,0
16	61	7,5		
17	74	23,0		$R_2 = 232$
18	86	31,0		
19	64	11,0		
20	93	33,5		
		$R_1 = 398$		

- b. Setelah pemberian rangking, hitunglah jumlah rangking yang diperoleh dari PTN dan PTS. Untuk soal ini
 R_1 = jumlah rangking untuk PTN = 398 dan
 R_2 = jumlah rangking untuk PTS = 232.

c. Selanjutnya hitung U statistik dengan rumus.

$$U = n_1.n_2 + \left(\frac{n_1(n_1 + 1)}{2} \right) - R_1$$

$$U = (20)(15) + \left(\frac{20(20 + 1)}{2} \right) - 398$$

$$U = 300 - 188$$

$$U = 112$$

d. Mencari nilai Harapan Mean dan Deviasi Standar dengan rumus sebagai berikut:

$$Mean = E(U) = \frac{n_1.n_2}{2} = \frac{(20)(15)}{2} = 150$$

Standar deviasi =

$$\sigma_u = \sqrt{\frac{n_1.n_2(n_1 + n_2 + 1)}{12}}$$

$$\sigma_u = \sqrt{\frac{(20)(15)(20 + 15 + 1)}{12}} = \sqrt{900}$$

$$\sigma_u = 30$$

e. Hitung Z_h

$$Z_h = \frac{U - E(U)}{\tau_u} = \frac{112 - 150}{30} = -1,26$$

Langkah 5.

Karena Z_h terletak diantara $-1,96$ sampai dengan $1,96$,
maka H_0 diterima.

Langkah 6.

Artinya Kualitas SDM pegawai PT “X” lulusan PTN dan
PTS sama saja.

(Cara 2)

Langkah 1.

Formulasi H_0 dan H_1 .

H_0 : Kualitas SDM pegawai PT “X” lulusan PTN dan PTS
sama saja.

H_1 : Kualitas SDM pegawai PT “X” lulusan PTN dan PTS
berbeda.

Langkah 2.

Lihat U_{tabel} dengan $n_1 = 20$ dan $n_2 = 15$

Diperoleh $U_t = 90$

Langkah 3.

H_0 diterima jika $U_{hitung} \geq U_{tabel}$

H_0 ditolak jika $U_{hitung} < U_{tabel}$

Langkah 4.

- a. Gabungkan kedua sampel independen tersebut dan beri
rangking pada tiap anggotanya mulai dari data terkecil
sampai terbesar (sama seperti cara satu langkah ke 4
butir a);

- b. Hitunglah jumlah jenjang masing-masing bagi sampel pertama dan kedua dengan notasi R_1 dan R_2 (sama seperti cara I langkah ke 4 butir b);
- c. Hitung U dari sampel pertama dengan data sebanyak $n_1 = 20$ dengan rumus

$$U_1 = n_1.n_2 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1$$

$$U_1 = (20)(15) + \frac{(20)(20+1)}{2} - 398$$

$$U_1 = 300 - 188$$

$$U_1 = 112$$

- d. Hitung U dari sampel kedua dengan data sebanyak $n_2 = 15$ dengan rumus

$$U_2 = n_1.n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - R_2$$

$$U_2 = (20)(15) + \frac{(15)(15+1)}{2} - 232$$

$$U_2 = 300 - 112$$

$$U_2 = 188$$

- e. Gunakan U yang lebih kecil sebagai U_{hitung} .
Jadi yang dipakai sebagai $U_{hitung} = 112$

Langkah 5.

Karena $U_h > U_t$ atau

$112 > 90$, maka H_0 diterima

Langkah 6.

Artinya kualitas SDM pegawai PT “X” lulusan PTN dan PTS sama saja.

Sekarang marilah kita lihat output dari SPSS.

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
HASILTES	35	71.06	11.79	49	96
lulusan perguruan tinggi	35	1.43	.50	1	2

Mann-Whitney Test

Ranks

lulusan perguruan tinggi		N	Mean Rank	Sum of Ranks
HASILTES	negeri	20	19.90	398.00
	swasta	15	15.47	232.00
	Total	35		

Test Statistics^b

	HASILTES
Mann-Whitney U	112.000
Wilcoxon W	232.000
Z	-1.268
Asymp. Sig. (2-tailed)	.205
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	.214 ^a

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: lulusan perguruan tinggi

14.4 Chi-Kuadrat

Chi-Kuadrat digunakan untuk menguji hipotesis komparatif lebih dari dua sampel dan datanya berbentuk diskrit atau nominal.

Pemakaian pada pengujian hipotesis ini pada umumnya adalah:

1. Pengujian hipotesis beda tiga proporsi atau lebih;
2. Pengujian hipotesis tentang independensi (*test of independency*);
3. Pengujian hipotesis tentang kompatibilitas (*test of "Goodness of Fit"*);
4. Pengujian hipotesis kehomogenan (*test of homogeneity*);
5. Pengujian hipotesis satu varians.

Buku ini hanya membahas pemakaian tentang pengujian hipotesis beda tiga proporsi atau lebih. Sedangkan pengujian hipotesis lainnya tidak dibicarakan pada buku ini.

Pengujian hipotesis beda tiga proporsi atau lebih dapat dibedakan atas dua jenis, yaitu:

- a. Pengujian hipotesis dengan dua kategori;
- b. Pengujian hipotesis dengan lebih dari dua kategori.

a. Pengujian Hipotesis dengan Dua Kategori.

Dua kategori yang dimaksudkan ialah peristiwa yang terlihat hanya terdiri dari dua kategori (ukuran), seperti sukses dan gagal; baik dan buruk; senang dan benci dan sebagainya.

Contoh:

Seorang pengusaha minuman ringan berpendapat bahwa proporsi jumlah pembeli berdasarkan jenis kelamin selama 4 hari berturut-turut adalah sama. Setelah dilakukan penelitian selama 4 hari, tercatat datanya sebagai berikut:

Jenis pembeli berdasarkan jenis kelamin pada perusahaan minuman ringan.

Jenis Kelamin	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	Jumlah
Wanita	14	17	8	2	41
Pria	90	107	76	21	294
Jumlah	104	124	84	23	335

Dengan $\alpha = 5\%$, ujilah pendapat pengusaha tersebut.

Jawab:

1. Formulasi H₀ dan H₁.

$$H_0 : P_1 = P_2 = P_3 = P_4$$

$$H_1 : P_1 \neq P_2 \neq P_3 \neq P_4$$

H₀ dibaca proporsi pembeli Wanita dan Pria hari pertama sampai hari keempat adalah sama.

H₁ dibaca proporsi pembeli Wanita dan Pria hari pertama sampai hari keempat adalah tidak sama semuanya.

2. $\alpha = 5\%$; nilai X_{tabel}^2 dengan d.f = k - 1 = 4 - 1 = 3 adalah

$$X_{5\%,3}^2 = 7,815$$

3. Kriteria

H_0 diterima jika $X_{hit}^2 \leq 7,815$

H_1 diterima jika $X_{hit}^2 > 7,815$

4. Perhitungan

$$X_{hitung}^2 = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^k \frac{(n_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

di mana :

n_{ij} = frekuensi observasi (pengamatan)

e_{ij} = frekuensi harapan (teoritis)

$$e_{ij} = \frac{n_i \cdot n_j}{n} = \frac{\text{totalbaris} \times \text{totalkolom}}{\text{totalpengamatan}}$$

$i = 1, 2$

$j = 1, 2, 3, 4, \dots, k$

$n_1 = 41$ $n_2 = 294$ $n = 335$

$n_1 = 104$ $n_2 = 124$ $n_3 = 84$ $n_4 = 23$

$i = 1, 2$ dan $j = 1, 2, 3, 4$, maka:

$$e_{11} = \frac{41 \times 104}{335} = 12,73$$

$$e_{12} = \frac{41 \times 124}{335} = 15,18$$

$$e_{13} = \frac{41 \times 84}{335} = 10,28$$

$$e_{14} = \frac{41 \times 23}{335} = 2,81$$

$$e_{21} = \frac{294 \times 104}{335} = 91,27$$

$$e_{22} = \frac{294 \times 124}{335} = 108,82$$

$$e_{23} = \frac{294 \times 84}{335} = 73,72$$

$$e_{24} = \frac{294 \times 23}{335} = 20,19$$

n_{ij}	e_{ij}	$n_{ij} - e_{ij}$	$\frac{(n_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$
14	12,73	1,27	0,13
17	15,18	1,82	0,22
8	10,28	- 2,28	0,51
2	2,81	- 0,81	0,23
90	91,27	- 1,27	0,02
107	108,82	- 1,82	0,03
76	73,72	2,28	0,07
21	20,19	0,81	0,04
Jumlah			1,25

Jadi,

$$X^2_{hitung} = 1,25$$

5. Kesimpulan

Karena $X^2_{hitung} < 7,815$, maka H_0 diterima.

6. Artinya proporsi pembeli Wanita dan Pria selama 4 hari berturut-turut adalah sama.

BAB XV

KORELASI (r)

15.1 Korelasi *Product Moment*

Analisis Korelasi adalah sekumpulan teknik statistika yang digunakan untuk mengukur keeratan hubungan (korelasi) antara dua variabel. Fungsi utama analisis korelasi adalah untuk menentukan seberapa erat hubungan antara dua variabel. Koefisien korelasi (r) bernilai -1 sampai dengan $+1$.

Contoh:

Akan diukur keeratan hubungan antara dua variabel yaitu bayi lahir (X) dengan penjualan pakaian bayi (Y), seperti contoh pada Bab XIII

Bila $r = 1$, hubungan positif sempurna

Bila $r = -1$, hubungan negatif sempurna

Bila $r = 0$, tidak ada hubungan

Bila korelasi (r) mendekati 1 atau -1 , berarti hubungan semakin kuat.

Rumus korelasi (r):

$$\begin{aligned} r &= \frac{N\sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{[N\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2][N\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2]}} \\ &= \frac{12(23.500) - (524)(525)}{\sqrt{12(23.460) - (524)^2} \cdot \sqrt{12(24.925) - (525)^2}} \\ &= \frac{6.900}{12.767,55} = 0,54 \end{aligned}$$

Menguji hubungan (r)

$H_0 : r = 0$tidak ada hubungan yang signifikan antara bayi lahir

(x) dengan penjualan pakaian bayi (y)

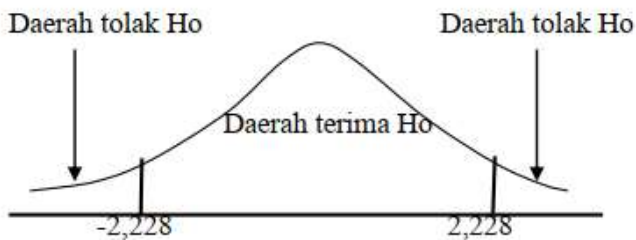
$H_a : r \neq 0$ ada hubungan yang signifikan antara bayi lahir (x)

dengan penjualan pakaian bayi (y).

Taraf signifikansi = 5 %.

Jumlah sampel (n) = 12 dan $df = n - 2 = 12 - 2 = 10$

t table = 2,228



Mencari t hitung:

$$\text{Nilai } t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} = \frac{0,54\sqrt{12-2}}{\sqrt{1-(0,54)^2}} = 2,41$$

Kesimpulan:

Nilai : t hitung > t tabel

2,41 > 2,228. Jadi H_0 ditolak

Correlations

		penjualan pakaian bayi	bayi lahir
Pearson Correlation	penjualan pakaian bayi	1.000	.540
	bayi lahir	.540	1.000
Sig. (1-tailed)	penjualan pakaian bayi	.	.035
	bayi lahir	.035	.
N	penjualan pakaian bayi	12	12
	bayi lahir	12	12

atau

Probabilitas (sig) t : $0,035 < 0,05$ Ho ditolak

Keputusan: antara bayi lahir (x) dengan penjualan pakaian bayi (y) ada hubungan yang signifikan.

15.2 Koefisien Korelasi Peringkat Spearman

Digunakan untuk menjelaskan keeratan hubungan antara dua kelompok data yang berskala ordinal.

$$\text{Rumus: } r_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

d = merupakan perbedaan peringkat untuk setiap pasangan

n = Jumlah pasangan pengamatan

r_s mempunyai nilai -1 dan $+1$. Nilai -1 dan $+1$ menunjukkan korelasi yang sempurna antar peringkat.

Contoh:

Pelatih sepak bola memberi rating pada penampilan para pemain dengan skala 0 sampai dengan 100 selama periode 225 latihan dan selama pertandingan yang sesungguhnya. Sampel beberapa pemain yang mengikuti suatu pertandingan internasional menunjukkan hasil sebagai berikut:

Pemain	Rating dalam Latihan	Rating dalam pertandingan
A	80	80
B	20	10
C	100	90
D	65	50
E	50	35
F	40	30
G	90	95
H	60	35

Hitunglah koefisien korelasi rank spearman!

Jawab:

Pemain	Rating		Rank		d	d ²
	dalam Latihan	dalam pertandingan	dalam Latihan	dalam pertandingan		
A	80	80	6	6	0	0
B	20	10	1	1	0	0
C	100	90	8	7	1	1
D	65	50	5	5	0	0
E	50	35	3	3.5	-0.5	0.25
F	40	30	2	2	0	0
G	90	95	7	8	-1	1
H	60	35	4	3.5	0.5	0.25
						2.5

$$\begin{aligned}
 r_s &= 1 - \frac{6(2.5)}{8(8^2 - 1)} \\
 &= 0.97
 \end{aligned}$$

Uji signifikansi:

1. H_0 : Tidak ada hubungan antara rating para pemain selama latihan dengan rating selama pertandingan yang sesungguhnya.

H_a : ada hubungan antara rating para pemain selama latihan dengan rating selama pertandingan yang sesungguhnya.

2. Taraf signifikansi

$$\alpha = 0,01$$

Harga kritis r_s untuk $n = 8$ dan $\alpha = 0,01$ adalah 0,833

3. Kriteria Uji:

H_0 diterima jika : $r_s < 0.833$

H_0 ditolak jika : $r_s > 0.833$

4. Nilai: r_s hitung; 0,97

5. Kesimpulan: r_s hitung (0,97) lebih besar dari: r_s tabel (0.833) maka H_0 ditolak. Jadi terdapat hubungan antara rating para pemain selama latihan dengan rating selama pertandingan yang sesungguhnya.

15.3 Koefisien Korelasi Rank Kendall: (tau)

Digunakan sebagai ukuran korelasi dengan jenis data yang sama seperti rank spearman, yaitu sekurang-kurangnya pengukuran ordinal. Kelebihan R KENDALL dibandingkan r_s adalah r kendall dapat digeneralisasikan sebagai suatu koefisien korelasi parsial.

Rumus koefisien korelasi rank Kendall:

$$\gamma = \frac{S}{n(n-1)\frac{1}{2}}$$

Contoh:

Delapan supervisor dinilai oleh dua orang Wakil Direktur I dan II, dari suatu perusahaan industri. Ranking penilaian ditunjukkan sebagai berikut:

Supervisor	Ranking oleh Wadir I	Ranking oleh Wadir II
A	5	4
B	2	5
C	8	7
D	1	3
E	4	2
F	6	8
G	3	1
H	7	6

Hitunglah koefisien korelasi rank Kendall

Jawab:

Rank yang diberikan oleh Wakil Direktur I dibuat urut, sedangkan penilaian Wakil Direktur II menyesuaikan pada masing-masing pasangannya:

	D	B	G	E	A	F	H	C
I	1	2	3	4	5	6	7	8
II	3	5	1	2	4	8	6	7
Jumlah Tanda +	5	3	5	4	3	0	1	0
Jumlah Tanda -	2	3	0	0	0	2	0	0

$$S = (5-2) + (3-3) + (5-0) + (4-0) + (3-0) + (0-2) + (1-0) + (0-0)$$

$$S = 3 + 0 + 5 + 4 + 3 - 2 + 1 = 14$$

Maka koefisien korelasi Kendall dapat dihitung:

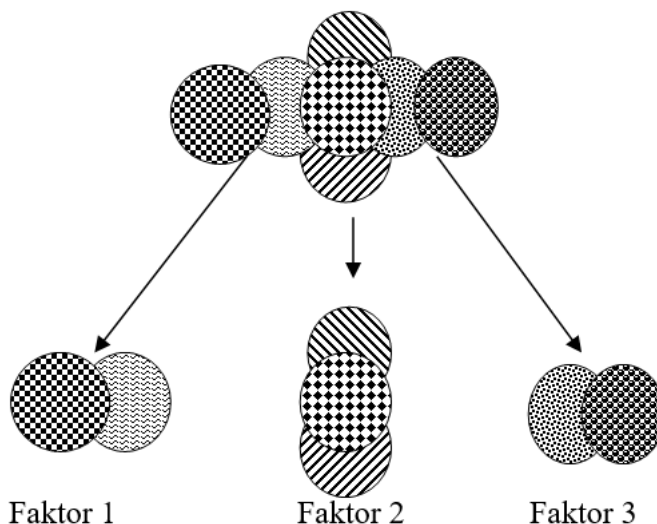
$$\tau = \frac{14}{8(8-1)(1/2)} = 0,5$$

BAB XVI

ANALISA FAKTOR

Analisis Faktor adalah suatu teknik untuk menganalisis saling ketergantungan (*interdependence*) dari beberapa variabel secara simultan, dengan tujuan untuk menyederhanakan bentuk hubungan antar beberapa variabel yang diteliti menjadi sejumlah faktor yang lebih sedikit dari variabel yang diteliti.

Pengertian dasar dari analisis faktor dapat dijelaskan dengan menggunakan gambar di bawah ini:



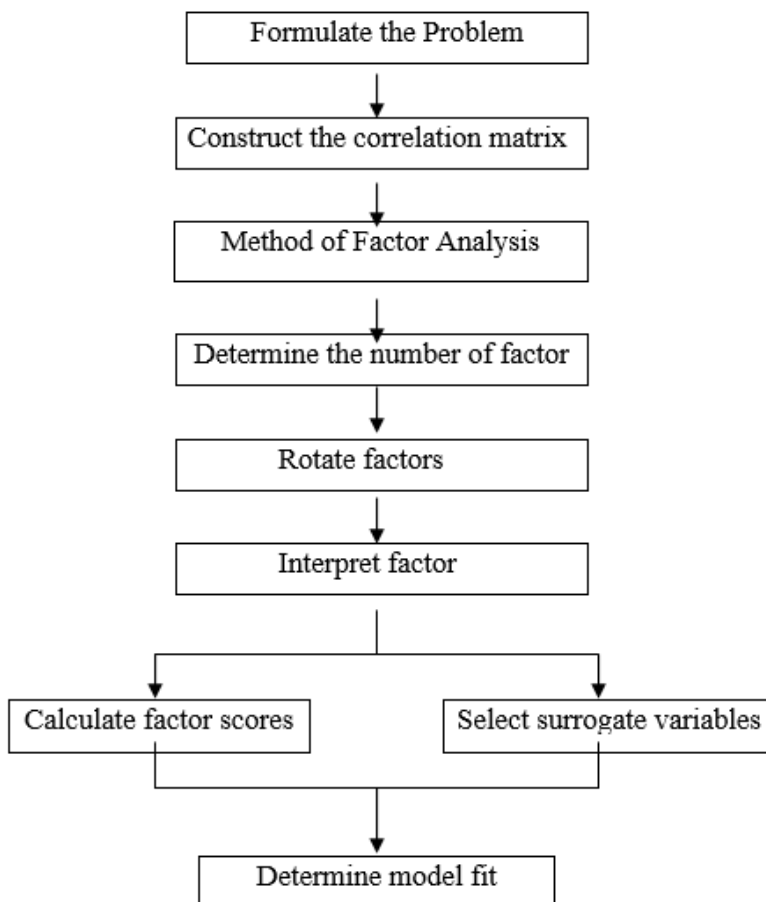
Gambar 8. Contoh Penyederhanaan 7 variabel menjadi 3 faktor

Berdasarkan gambar di atas nampak bahwa 7 variabel yang diamati dapat disederhanakan menjadi 3 faktor dengan tidak menghilangkan informasi dari variabel asli yang diteliti. Dengan demikian nampak bahwa tujuan dari analisis adalah

menyederhanakan beberapa variabel yang diteliti. Hasil dari analisis faktor dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut, misalnya untuk analisis regresi, *discriminant* analisis, analisis struktur (pemetaan).

Tahapan dalam Analisis Faktor

Langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam analisis faktor, secara garis besar dapat dilihat pada diagram berikut ini:



1. Formulasi Masalah/Perumusan Masalah

Untuk melakukan perumusan masalah perlu dipersiapkan beberapa hal:

- Tujuan dari analisis faktor harus dijelaskan dahulu.
- Variabel-variabel yang digunakan harus ditetapkan berdasarkan riset, teori atau pendapat dari periset.
- Variabel diukur dengan menggunakan skala interval atau rasio.
- Jumlah sampel setidaknya lima kali jumlah variabel.

2. Menyusun matriks korelasi

Proses analisis faktor didasarkan pada sebuah matriks korelasi antara variabel. Untuk memperoleh analisis faktor yang tepat, semua variabel *harus memiliki korelasi/hubungan*. Untuk itu perlu diuji dengan mempergunakan:

- **Bartlett's test of sphericity.**

Digunakan untuk menguji hipotesis nol yang menyatakan bahwa semua variabel di dalam populasi tidak berhubungan satu sama lain. Dapat juga dikatakan bahwa Uji Bartlett's digunakan untuk menguji keindependenan dari variabel yang digunakan. Nilai yang tinggi dari Uji Bartlett's menyebabkan hipotesis nol ditolak. Jika hipotesis nol tidak ditolak, maka ketepatan analisis faktor perlu dipertanyakan.

- **Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Measure of Sampling Adequacy (MSA)**

Indeks KMO digunakan untuk membandingkan ukuran koefisien korelasi antar pasangan variabel dengan ukuran koefisien korelasi parsial. Nilai KMO yang rendah ($<0,5$)

menunjukkan analisis faktor tidak akurat atau tidak dapat dilakukan.

3. Metode Analisis Faktor

Ada dua metode analisis faktor, yaitu :

- Principal Components. Dengan teknik ini dapat diperoleh hasil yang dapat memaksimalkan persentase varian yang mampu dijelaskan oleh model
- Common Factors

Jika tujuan dari penelitian adalah untuk melakukan prediksi terhadap sejumlah faktor yang dihasilkan, maka sebaiknya mempergunakan metode *principal components*. Namun jika tujuan utama penelitian adalah ingin mengetahui struktur dari variabel yang diteliti (karakteristik dari observasi), maka sebaiknya menggunakan *metode common factor*.

4. Menentukan jumlah faktor (*extraction method*)

Agar kita dapat meringkas informasi yang terkandung dari variabel-variabel yang asli maka kita harus men-sarikan sejumlah faktor (*meng-extrac*). Jumlah faktor yang disarikan (*di-extrac*) dapat ditentukan dengan berdasarkan:

- *Penetapan secara Apriori*.

Kadang-kadang peneliti telah memiliki beberapa informasi terdahulu mengenai berapa faktor yang akan muncul, sehingga dapat menetapkan berapa jumlah faktor yang akan dipakai.

- *Penetapan jumlah faktor berdasar Eigenvalues*
 Penetapan dengan cara ini dilakukan dengan melihat nilai eigenvalue. Nilai eigenvalue yang lebih besar dari 1 yang dipilih. Eigenvalue adalah total variance yang dijelaskan oleh tiap faktor. Eigenvalue menunjukkan kepentingan relatif masing-masing faktor dalam menghitung variance dari keseluruhan variabel yang dianalisis.
- *Penetapan jumlah faktor berdasarkan scree plot*
 Bentuk plot digunakan untuk menentukan jumlah faktor. Biasanya plot memiliki ciri yang terputus terutama pada slope yang curam. Titik pada awal terjadinya scree plot biasanya menunjukkan jumlah faktor.
- *Penetapan jumlah faktor berdasarkan prosentase dari varian*
 Pada cara ini jumlah faktor yang akan dipakai telah ditetapkan sehingga persentase varian kumulatif dari faktor-faktor tersebut mencapai level yang memuaskan. Disarankan bahwa jumlah faktor yang diambil setidaknya-tidaknya 60% dari varian.
- *Penetapan jumlah faktor berdasarkan Split Half Reliability.*
 Caranya seluruh sampel dibagi dua dan masing-masing bagian dilakukan analisis faktor. Hanya faktor yang mempunyai korespondensi faktor loading pada kedua sub sampel itu yang digunakan.
- *Penetapan jumlah faktor berdasarkan test signifikansi*
 Kita dapat menetapkan signifikansi statistik dari eigenvalue yang terpisah, kemudian menganalisis faktor-faktor yang signifikan saja. Kelemahan cara ini, jika sampel lebih dari 200

banyak faktor yang seolah-olah signifikan padahal pada praktiknya faktor-faktor itu hanya merupakan sebagian kecil dari total varian.

5. Rotasi Faktor

Output penting yang dihasilkan oleh analisis faktor awal adalah matriks faktor. Matriks faktor berisi koefisien-koefisien yang dipakai untuk menyatakan variabel-variabel baku (*standardized variables*) yang masuk dalam faktor. Koefisien tersebut, yaitu faktor *loading*, menunjukkan korelasi antara faktor dan variabel. Meskipun matriks faktor awal menunjukkan hubungan antara faktor-faktor dan variabel-variabel individualnya, namun faktor-faktor yang dihasilkan masih sulit diinterpretasikan karena masih mempunyai korelasi dengan berbagai variabel. Untuk itu perlu dilakukan rotasi faktor. Tujuan rotasi faktor adalah untuk memperjelas variabel yang masuk ke dalam faktor tertentu. Ada beberapa macam metode rotasi, yaitu:

- Rotasi Orthogonal yaitu memutar sumbu 90^0 . Proses rotasi orthogonal dibedakan lagi menjadi Quartimax, Varimax dan Equamax
- Rotasi Oblique, yaitu memutar sumbu kekanan, tetapi tidak harus 90^0 . Proses rotasi ini dibedakan menjadi Oblimin, Promax dan Orthoblique.

Tidak ada aturan khusus kapan harus menggunakan metode rotasi di atas. Jika tujuan penelitian adalah mengurangi jumlah variabel asli, maka sebaiknya digunakan orthogonal. Tetapi jika

tujuan penelitian ingin mendapatkan faktor atau konstruk yang sesuai dengan teori, maka rotasi yang dipilih sebaiknya oblique.

6. Interpretasi Faktor

Interpretasi faktor dilakukan dengan cara mengidentifikasi variabel-variabel yang memiliki *loading* besar pada faktor yang sama. Faktor tersebut dapat diinterpretasikan menurut variabel-variabel yang memiliki loading besar pada faktor tersebut. Faktor loading menunjukkan besar korelasi antara suatu variabel dengan masing-masing faktor. Penentuan suatu variabel masuk ke dalam faktor yang mana, ditentukan berdasarkan nilai *loading*. Faktor loading dari suatu variabel akan dipilih yang mempunyai nilai terbesar di antara faktor-faktor. Penentuan faktor loading minimum dalam analisis faktor bersifat relatif, namun jangan sampai di bawah 30%. Urutan faktor loading dari yang terbesar akan menunjukkan urutan korelasi dari yang tinggi dari suatu variabel terhadap faktornya.

7. Model Fit (Ketepatan Model)

Uji ketepatan model, dilakukan dengan menghitung nilai residual (perbedaan) antara nilai korelasi awal (yang diamati) dengan korelasi hasil *reproduced*. Apabila banyak sekali nilai residual yang melebihi nilai absolut 0,05 maka hal ini mengindikasikan bahwa model tidak dapat diterima.

Contoh Penelitian:

- Judul Penelitian : Analisis Faktor-faktor yang dipertimbangkan mahasiswa memilih PTS di kota X.

- Permasalahan :
 1. Faktor-faktor apa saja yang menjadi pertimbangan mahasiswa dalam mengambil keputusan memilih PTS di kota X?
 2. Variabel-variabel manakah yang mempunyai peranan penting untuk dipertimbangkan dalam memilih PTS di kota X?

Langkah Penyelesaian:

Menguji ketepatan alat analisis faktor

Untuk mengetahui cocok tidaknya alat analisis faktor digunakan, bisa dilihat dari:

- Uji Bartlett's, yaitu untuk menguji keindependenan dari **38 variabel** yang digunakan. 38 variabel yang digunakan adalah:

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Agama 2. Asal Daerah 3. Keluarga/famili 4. Teman 5. Pekerjaan orang tua 6. Prestise 7. Status Akreditasi 8. Kurikulum 9. Citra/Popularitas/ketenaran 10.Kecepatan kelulusan 11.Kemudahan mendapatkan pekerjaan setelah lulus 12.Kualitas pendidikan / Performance lulusan 13. Ekstra Kurikuler 14. Biaya Pendidikan 15. Besarnya dana Pembangunan 16. Syarat Pembayaran 17. Bea siswa 18. Iklan di Surat kabar 19. Selebaran | <ol style="list-style-type: none"> 20. Papan informasi 21. Spanduk 22. Pameran (ekspo Kampus) 23. Komunikasi dari mulut ke mulut 24. Kedekatan dengan fasilitas umum 25. Keterjangkauan transportasi 26. Kemudahan mendapatkan pondokan 27. Ketenangan dan keamanan 28. Kualitas Pimpinan dan yayasan 29. Kualitas Dosen 30. Kualitas Karyawan. 31.Perhatian dan Pelayanan dosen terhadap mahasiswa 32.Perhatian dan Pelayanan karyawan terhadap mahasiswa 33. Peraturan/kedisiplinan 34. Arsitektur gedung 35. Kelengkapan perpustakaan 36. Kelengkapan fasilitas belajar 37. Kebersihan, kerapian dan keindahan 38. Kenyamanan dan keamanan sarana parkir. |
|--|---|

Hasil Bartlett's test of sphericity adalah 5185,246 dengan tingkat signifikansi 0,000. Artinya peluang kesalahan pada pernyataan bahwa antara variabel saling tidak independen sebesar 0%. Dengan kata lain variabel saling terikat (berkorelasi) sehingga analisis faktor boleh dilanjutkan atau boleh dipakai dalam penelitian ini.

- Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Measure of Sampling Adequacy (MSA) sebesar 0,872. Oleh karena MSA di atas 0,5 maka kumpulan variabel tersebut dapat diproses lebih lanjut. Selanjutnya tiap variabel dianalisis untuk mengetahui mana yang dapat diproses lebih lanjut dan mana yang harus dikeluarkan. Dari tabel anti *image matrices* khususnya pada anti *image correlation* terlihat bahwa asal daerah mempunyai MSA 0,424 (kurang dari 0,5), oleh karena itu variabel **asal daerah** dikeluarkan dari pemilihan variabel, sehingga variabel yang tersisa tinggal 37 variabel.
- Setelah variabel asal daerah dikeluarkan, maka **37 variabel** lainnya kemudian diuji lagi. Hasilnya, Bartlett's test of sphericity adalah 5154,804 dengan tingkat signifikansi 0,000. Sedangkan Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Measure of Sampling Adequacy (MSA) sebesar 0,875. Jadi analisis faktor boleh dipakai dan diproses lebih lanjut. Dari tabel anti *image matrices* khususnya pada anti *image correlation* terlihat bahwa sudah tidak ada variabel yang mempunyai MSA di bawah 0,5. Dengan demikian ke 37 variabel memenuhi syarat untuk dilakukan analisis faktor.

Ekstraksi Faktor

Communalities

	Initial	Extraction
Agama	1,000	,777
keluarga	1,000	,634
teman	1,000	,672
pekerjaan ortu	1,000	,633
Prestise	1,000	,675
Status akreditasi	1,000	,674
Kurikulum	1,000	,650
Popularitas	1,000	,650
Kecepatan lulus	1,000	,655
Mudah kerja	1,000	,665
Kualitas	1,000	,631
Extra kurikuler	1,000	,492
Biaya pendidikan	1,000	,843
Dana Pembangunan	1,000	,896
Syarat Pembayaran	1,000	,751
Beasiswa	1,000	,601
Iklan surat kabar	1,000	,692
Selebaran	1,000	,753
Papan informasi	1,000	,741
Spanduk	1,000	,702
Ekspo Kampus	1,000	,662
Komunikasi mulut ke mulut	1,000	,668
Fasilitas Umum Dekat	1,000	,714
Transportasi	1,000	,776
Pondokan mudah	1,000	,684
Ketenangan dan keamanan	1,000	,628
Kualitas Pimpinan	1,000	,812
Kualitas Dosen	1,000	,714
Kualitas Karyawan	1,000	,732
Perhatian dan pelayanan dosen	1,000	,703
Perhatian dan pelayanan karyawan	1,000	,788
Peraturan/kedisiplinan	1,000	,681
Arsitektur gedung	1,000	,576
Perpustakaan	1,000	,754
fasilitas belajar	1,000	,765
Kebersihan, kerapihan dan keindahan	1,000	,795
Kenyamanan dan keamanan parkir	1,000	,734

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Pada tabel communalities terlihat bahwa variabel agama mempunyai angka 0,777. Hal ini berarti sekitar 77,7% varian dari variabel agama dapat dijelaskan oleh faktor yang nanti terbentuk. Variabel dana pembangunan mempunyai angka communalities yang paling besar yaitu 0,896. Ini berarti sekitar 89,6% varians dari variabel dana pembangunan dapat dijelaskan oleh faktor yang nanti terbentuk. Variabel extra kurikuler mempunyai angka yang paling lemah yaitu 0,492, yang berarti variabel tersebut sebenarnya tidak begitu kuat hubungannya dengan kesemua faktor yang nanti terbentuk.

Penentuan Jumlah faktor

Untuk menentukan jumlah faktor, bisa berdasarkan:

- eigenvalue > 1 . Eigenvalue menunjukkan kepentingan relatif masing-masing faktor dalam menghitung variance dari keseluruhan variabel yang dianalisis. Jumlah eigenvalue untuk ke tiga puluh tujuh variabel adalah sama dengan total variance ke tiga puluh tujuh variabel, yakni sama dengan 37.
- prosentase kumulatif variance $> 60\%$

Berdasarkan eigenvalue atau total variance yang dijelaskan oleh tiap faktor diketahui ada **sembilan** faktor yang mempunyai eigenvalue > 1 dan besarnya kumulatif variansnya adalah sebesar 70,203%. Ini artinya total kesembilan faktor akan dapat menjelaskan 70,203% dari variabilitas ke 37 variabel asli tersebut. Kesembilan faktor beserta nilai eigenvalue dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Faktor dan Eigenvalue

Faktor	Initial Eigenvalues	% of variance	Cumulative %
1	12,256	33,125	33,125
2	2,866	7,746	40,871
3	2,615	7,067	47,938
4	1,776	4,799	52,737
5	1,710	4,621	57,358
6	1,441	3,894	61,252
7	1,161	3,137	64,389
8	1,115	3,014	67,403
9	1,036	2,800	70,203

Jadi dari tabel di atas terlihat ada sembilan faktor sebagai hasil reduksi dari tiga puluh tujuh variabel sebagai hasil yang optimal.

Rotasi Faktor

Pengelompokan variabel-variabel yang dihasilkan dari ekstraksi faktor masih sulit diinterpretasikan. Oleh karena itu harus dilanjutkan pada tahap rotasi. Pada tahap ini metode rotasi yang digunakan adalah metode “Varimax”, karena:

- Metode ini bersifat orthogonal, artinya antara beberapa faktor tidak saling berkorelasi.
- Mampu memaksimumkan variance pada setiap faktor

Hasil dari rotasi dengan mempergunakan metode varimax dapat dilihat pada lampiran tentang Rotated Component Matrix. Pada lampiran tersebut akan terlihat bahwa pada sembilan faktor yang telah terbentuk akan terdapat distribusi dari tiga puluh tujuh variabel.

Angka yang ada pada tabel Rotated Component Matrix menunjukkan **faktor loading**, atau besar korelasi antara suatu variabel dengan masing-masing faktor. Penentuan suatu variabel masuk ke dalam faktor yang mana, ditentukan berdasarkan nilai loading. Faktor loading dari suatu variabel akan dipilih yang mempunyai nilai terbesar diantara faktor-faktor. Penentuan faktor loading minimum dalam analisis faktor bersifat relatif, namun jangan sampai di bawah 30%. Dalam penelitian ini ditetapkan minimum faktor loading sekitar 50%. Dengan penentuan ini terdapat 35 variabel yang dapat dimasukkan ke dalam model dan dua variabel yang dikeluarkan dari model. Secara rinci pengelompokan ke tiga puluh lima variabel ke dalam faktor beserta faktor *loading* masing-masing dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Rotasi Faktor

Faktor	Eigen values	% VARIANCE	Variabel yang tercakup	faktor loading
1	12,256	33,125	1. Perhatian dan Pelayanan karyawan terhadap mahasiswa 2. Perhatian dan Pelayanan dosen terhadap mahasiswa 3. Peraturan/kedisiplinan 4. Kebersihan, kerapian dan keindahan 5. Kelengkapan fasilitas belajar 6. Kelengkapan perpustakaan 7. Kenyamanan dan keamanan sarana parkir.	0,818 0,764 0,501 0,790 0,735 0,714 0,685
2	2,866	7,746	1. Selebaran 2. Spanduk 3. Papan informasi	0,821 0,773 0,764

			4. Ekspo Kampus 5. Iklan di Surat kabar 6. Ekstra Kurikuler	0,752 0,750 0,565
3	2,615	7,067	1. Besarnya dana Pembangunan 2. Biaya Pendidikan 3. Syarat Pembayaran 4. Bea siswa 5. Pekerjaan Orang tua	0,911 0,879 0,740 0,502 0,480
4	1,776	4,799	1. Kurikulum 2. Kecepatan kelulusan 3. Status Akreditasi 4. Citra/Popularitas/ketenaran 5. Kualitas pendidikan/ Performance lulusan	0,738 0,674 0,625 0,624 0,532
5	1,710	4,621	1. Kualitas Karyawan 2. Kualitas Pimpinan dan yayasan 3. Kualitas Dosen	0,661 0,629 0,601
6	1,441	3,894	1. Kemudahan mendapatkan pondokan 2. Keterjangkauan transportasi 3. Ketenangan dan keamanan	0,774 0,700 0,501
7	1,161	3,137	1. Teman 2. Keluarga 3. Prestise	0,689 0,671 0,615
8	1,115	3,014	1. Kedekatan dengan fasilitas umum 2. Komunikasi dari mulut ke mulut	0,694 0,620
9	1,036	2,800	1. Agama	0,756
JUMLAH		70,203		

Berdasarkan hasil rotasi faktor dari tiga puluh tujuh variabel yang diuji hanya 35 yang tercakup ke dalam sembilan faktor, sedangkan dua variabel lainnya tidak termasuk karena nilai *loading*-nya rendah. Nilai *loading* yang rendah mencerminkan korelasi variabel terhadap faktor yang terbentuk adalah rendah. Kedua variabel tersebut adalah - - -

- Variabel mudah mendapatkan pekerjaan dengan nilai *loading* 0,432.
- Variabel arsitektur gedung dengan nilai *loading* 0,422.

Jadi secara keseluruhan, dari 37 variabel yang digunakan terdapat 3 variabel yang dikeluarkan yaitu variabel asal daerah dikeluarkan karena nilai *MSA* nya 0,424 sehingga tidak bisa diikutkan dalam analisis faktor, kemudian variabel mudah mendapatkan pekerjaan dan arsitektur gedung dikeluarkan dari model karena nilai *loading*-nya rendah.

Interpretasi Faktor

Berdasarkan tabel di atas, 35 variabel yang memenuhi syarat telah menyebar ke dalam sembilan faktor. Total variance dari sembilan faktor adalah sebesar 70,203% dengan kisaran faktor *loading* antara 0,48 sampai dengan 0,818. Kesembilan faktor ini kemudian diberi nama sesuai dengan variabel yang tercakup di dalamnya. Berikut ini disajikan nama masing masing faktor beserta variabel yang tercakup di dalamnya, di mana variabel-variabel tersebut telah dirangking berdasarkan urutan faktor *loading* terbesar.

Urutan faktor loading dari yang terbesar akan menunjukkan urutan korelasi dari yang tinggi dari suatu variabel terhadap faktornya.

Tabel 3. Nama-nama Faktor dan Rangking Variabel yang Tercakup

Faktor	Nama Faktor	Variabel yang Tercakup	Faktor Loading
1	Proses Belajar Mengajar dan Lingkungan Fisik	1. Perhatian dan Pelayanan karyawan terhadap mahasiswa	0,818
		2. Perhatian dan Pelayanan dosen terhadap mahasiswa	0,764
		3. Peraturan/kedisiplinan	0,501
		4. Kebersihan, kerapian dan keindahan	0,790
		5. Kelengkapan fasilitas belajar	0,735
		6. Kelengkapan perpustakaan	0,714
		7. Kenyamanan dan keamanan sarana parkir.	0,685
2	Promosi	1. Selebaran	0,821
		2. Spanduk	0,773
		3. Papan informasi	0,764
		4. Ekspo Kampus	0,752
		5. Iklan di Surat kabar	0,750
		6. Ekstra Kurikuler	0,565
3	Biaya	1. Besarnya dana Pembangunan	0,911
		2. Biaya Pendidikan	0,879
		3. Syarat Pembayaran	0,740

		4. Bea siswa	0,502
		5. Pekerjaan Orang tua	0,480
4	Produk	1. Kurikulum	0,738
		2. Kecepatan kelulusan	0,674
		3. Status Akreditasi	0,625
		4. Citra/Popularitas/ketenaran	0,624
		5. Kualitas pendidikan/Performance lulusan	0,532
5	Personal Traits	1. Kualitas Karyawan	0,661
		2. Kualitas Pimpinan dan yayasan	0,629
		3. Kualitas Dosen	0,601
6	Lokasi	1. Kemudahan mendapatkan pondokan	0,774
		2. Keterjangkauan transportasi	0,700
		3. Ketenangan dan keamanan	0,501
7	Teman, keluarga dan Prestise	1. Teman	0,689
		2. Keluarga	0,671
		3. Prestise	0,615
8	Fasilitas Umum dan Komunikasi lisan	1. Kedekatan dengan fasilitas umum	0,694
		2. Komunikasi dari mulut ke mulut	0,620
9	Agama	1. Agama	0,756

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa faktor yang dipertimbangkan mahasiswa memilih PTS dengan urutan sebagai berikut:

1. Proses Belajar Mengajar dan Lingkungan Fisik
2. Promosi
3. Biaya
4. Produk
5. Lokasi
6. Fasilitas Umum dan komunikasi lisan
7. Personal traits
8. Agama dan keluarga
9. Prestise

Model Fit (Ketepatan Model)

Dengan menggunakan teknik PCA dilakukan uji ketepatan model, yaitu dengan menghitung nilai residual (perbedaan) antara nilai korelasi awal (yang diamati) dengan korelasi hasil *reproduced*. Apabila banyak sekali nilai residual yang melebihi nilai absolut 0,05 maka hal ini mengindikasikan bahwa model tidak dapat diterima.

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai residual di atas nilai absolut 0,05 sebanyak 146 (21,0%). Ini mengandung arti bahwa 79% nilai residualnya di bawah nilai absolut 0,05. Dari gambaran ini mengindikasikan bahwa model yang dihasilkan dari analisis faktor dapat diterima.

BAB XVII

ANALISIS DISKRIMINAN

Analisis diskriminan ialah teknik untuk menganalisa data di mana variabel dependen (kriteria) adalah berkategori dan variabel independennya (prediktor) ialah dalam bentuk interval/rasio. Tujuan analisa diskriminan adalah sebagai berikut:

1. Membangun fungsi diskriminan, atau kombinasi linear dari independen variabel, yang akan membedakan antara dependen variabel yang terkategori.
2. Menguji apakah ada perbedaan yang signifikan antar group, sesuai dengan variabel-variabel independen.
3. Menentukan manakah variabel independen yang memberikan sumbangan terbanyak terhadap grup yang berbeda tersebut.
4. Mengklasifikasikan kasus-kasus ke dalam satu group yang didasarkan pada nilai dari variabel independent.
5. Mengevaluasi keakuratan dan pengklasifikasian.

Berikut ini beberapa contoh kasus yang dapat diselesaikan dengan analisis diskriminan:

1. Seorang manajer pemasaran suatu perusahaan ingin mengetahui faktor-faktor apa saja yang membedakan antara konsumen yang ingin membeli produk dengan merek tertentu dengan konsumen yang tidak ingin membeli produk dengan merek tertentu tadi. Hasil informasi ini akan berguna untuk meramalkan intensitas konsumen membeli produk dengan merek tertentu tadi.

2. Seorang manajer pemasaran ingin mengetahui faktor apa saja yang mendorong konsumen untuk sering berbelanja atau jarang berbelanja di suatu supermarket.
3. Suatu penelitian di bidang transportasi ingin melihat faktor-faktor apa yang membedakan masyarakat memutuskan menggunakan alat transportasi umum atau transportasi pribadi. Keputusan untuk menggunakan alat transportasi didasarkan atas variabel biaya yang dikeluarkan jika menggunakan kendaraan pribadi maupun kendaraan umum, penghasilan rata-rata dalam satu bulan, serta lama waktu tempuh.

Hubungan antara analisa diskriminan, ANOVA dan analisa regresi

Hubungan antara analisa diskriminan, analisis Varian (ANOVA), dan analisa regresi ditunjukkan pada Tabel 1.

Kita jelaskan hubungan ini dengan contoh di mana peneliti sedang mencoba untuk menjelaskan jumlah asuransi jiwa yang dibeli berkenaan dengan umur dan pendapatan.

Ketiga-tiganya melibatkan variabel dependen (kriteria) yang tunggal dan variabel independen yang banyak (ganda). Namun jenis-jenis variabelnya berbeda. Pada analisa varian dan analisa regresi, variabel dependennya ialah metric atau skala interval (jumlah asuransi jiwa yang dibeli dalam \$), sedangkan analisa diskriminan variabel dependennya dikategorikan (jumlah asuransi jiwa yang dibeli diklasifikasikan sebagai *high*, *medium* atau *low*). Dalam hal analisa varian, variabel independennya dikategorikan (umur dan *income* diklasifikasikan sebagai *high*, *medium* atau *low*), tetapi metric

dalam hal regresi dan analisa diskriminan (umur dalam tahun, atau *income* dalam dolar, keduanya diukur dalam skala rasio).

Tabel 4. Kesamaan dan Perbedaan diantara ANOVA, Regresi dan Analisa Diskriminan.

	ANOVA	REGRESI	DISKRIMINAN
KESAMAAN:			
- Jml. Var. Dependen	satu	Satu	satu
- Jml. Var. Independen	banyak	Banyak	Banyak
PERBEDAAN:			
- Jenis Var. Dependen	Metric	Metric	Categorical
- Jenis Var. Independen	Categorical	Metric	Metric

Langkah-langkah Analisa Diskriminan



Secara lebih rinci, langkah-langkah dalam melakukan analisis diskriminan dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. **FORMULATION (Perumusan)**

Langkah pertama analisa diskriminan ialah merumuskan masalah dengan mengidentifikasikan tujuan, variabel dependen dan variabel independen. Variabel dependennya harus terdiri dari dua atau lebih kategori yang bersifat “*mutually exclusive*.” Bila variabel dependennya adalah interval atau skala ratio (*ratio scaled*), maka variabel tersebut harus dikonversikan dalam kategori-kategori. Sebagai contoh, sikap terhadap mereka yang diukur dalam 7 skala, dapat dikategorikan sebagai tidak menyukaian/“*Unfavorable*” (1, 2, 3) netral (4) atau menyukai/“*Favorable*” (5, 6, 7). Variabel independennya sebaiknya dipilih berdasarkan pada model-model teori atau penelitian terdahulu.

Langkah berikutnya ialah membagi sampel menjadi 2 bagian:

- Bagian pertama disebut “Estimasi” atau “Sampel Analisa (*Analysis Sample*),” digunakan sebagai estimasi dari fungsi diskriminan.
- Bagian kedua, disebut “*Holdout*” atau “Sampel Validasi (*Validation Sample*),” digunakan sebagai validasi terhadap fungsi diskriminan.

Bila sampelnya cukup besar, maka sampel dapat dibagi menjadi 2. Separuh sebagai sampel analisa dan sisanya sebagai validasi. Bila kemudian yang separoh itu ditukar tempatnya dan analisisnya diulangi, maka hal tersebut dinamakan “validasi silang-

ganda” (*double cross-validation*) dan sama dengan prosedur yang telah dibahas di analisa regresi.

Sering distribusi dari jumlah kasus pada sampel analisa dan sampel validasi menganut distribusi pada sampel secara total. Contoh, jika total sampel berisi 50% loyal dan 50% non-loyal pelanggan, maka sampel analisanya dan sampel validasinya akan berisi 50% non-loyal pelanggan. Sebaliknya, jika sampel berisi 25% loyal dan 75% non-loyal pelanggan, sampel analisa dan sampel validasinya akan dipilih sedemikian rupa sehingga dapat mencerminkan distribusi yang sama (25% vs 75%).

Contoh:

Misalkan kita ingin menentukan karakteristik yang menonjol dari keluarga-keluarga (konsumen) yang pernah mengunjungi suatu daerah wisata selama 2 tahun terakhir. Data sampel yang diperoleh adalah 42 rumah tangga (keluarga). Dari ke 42 tersebut, 30 rumah tangga digolongkan ke dalam sampel analisa dan sisanya yang 12 merupakan sampel validasi. Keluarga yang mengunjungi daerah wisata selama 2 tahun terakhir diberi kode 1, yang tidak 2. Sampel analisis berisi 15 keluarga di setiap kategori sedangkan sampel validasi mempunyai 6 keluarga di setiap kategori.

Karakteristik keluarga, sebagai Variabel Independen, adalah:

- Pendapatan keluarga per tahun (*INCOME*)
- Sikap terhadap perjalanan (*TRAVEL*, diukur pada skala 9 poin)
- Kepentingan terhadap liburan keluarga (*VACATION*)
- Jumlah anggota keluarga (*H SIZE*)
- Usia kepala rumah tangga (*USIA*).

Tujuan dari analisis diskriminan yang dicerminkan dari kasus di atas adalah:

- Apakah karakteristik keluarga yang pernah mengunjungi suatu daerah wisata selama 2 tahun terakhir benar-benar berbeda dengan karakteristik keluarga yang tidak pernah mengunjungi daerah wisata tersebut?
- Jika berbeda, variabel bebas mana saja yang membedakan karakteristik konsumen (keluarga)?
- Jika ada variabel bebas yang membedakan, variabel mana yang terpenting?
- Apakah model diskriminan tersebut mampu melakukan klasifikasi responden dengan tepat?

2. *ESTIMASI (Perkiraan)*

Setelah sampel analisa diidentifikasi kita dapat mengestimasi koefisien-koefisien fungsi diskriminan. Ada dua pendekatan, yaitu:

- **Metode langsung** (*Direct Method*). Metode ini melibatkan estimasi fungsi discriminant sedemikian rupa sehingga prediktor-prediktornya (variabel independen) dimasukkan secara bersama-sama.
- **Metode “Stepwise.”** Pada metode ini variabel-variabel prediktornya dimasukkan secara urut, berdasarkan kemampuan dalam membedakan antara grup.

Hasil analisa diskriminan dua grup dengan menggunakan program komputer dapat dilihat pada lampiran. Dengan intuisi, hasilnya pun bisa didapat dengan menghitung rata-rata kelompok dan deviasi standarnya. Terlihat bahwa kedua group itu lebih dipisahkan karena pendapatan (*income*) dibandingkan dengan lainnya. Perbedaan antara kedua group dalam hal umur kepala rumah tangga (usia) sangat kecil, dan standar deviasi pada variabel ini besar.

“*Pooled within-groups correlation matrix*” menunjukkan rendahnya corelasi antar prediktor. “*Multicollinearity*” tak nampak adanya masalah. Pada “*Significance of the Univariate F ratio*” menunjukkan bahwa jika prediktor-prediktor dipandang secara individu, hanya *INCOME*, *VACATION* dan *H SIZE* berbeda secara signifikan antara yang mengunjungi daerah wisata dan yang tidak.

Karena ada dua group, maka hanya satu fungsi diskriminan yang diestimasi. Eigenvalue yang dihubungkan dengan fungsi ini ialah 1,7862, dan ini dijelaskan 100% oleh variance. Korelasi Kanonical yang dihubungkan dengan fungsi ini ialah 0,8007. Pangkat dua korelasi ini, $(0,8007)^2=0,64$, menunjukkan bahwa 64% dari varian dalam variabel dependen (*VISIT*) dijelaskan oleh model ini.

3. SIGNIFIKANSI

Tidak ada artinya untuk menginterpretasikan suatu analisa jika fungsi diskriminan yang telah diestimasi tidaklah signifikan secara statistik. Hipotesis nullnya ialah, di dalam populasi, rata-rata dari semua fungsi diskriminan semua group adalah sama dan dapat diuji secara statistik. Dalam SPSS, test ini didasarkan pada “Wilks”. Tingkat Signifikansi ini diestimasi pada transformasi chi-square.

Contoh pada uji signifikan dalam *VACATION* terlihat bahwa wilks yang dihubungkan dengan fungsi tersebut ialah 0,3589, yang bila ditransformasikan ke dalam Chi-Square adalah 26,13 dengan $df=5$. Ini adalah signifikan dengan level 0,05. Dalam SAS digunakan F statistik. Pada BMDP test hipotesa nullnya didasarkan pada transformasi F dari wilks.

Jika hipotesa Null ini ditolak, menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, sehingga dapat diteruskan ke interpretasi hasil yang diperoleh.

4. INTERPRETASI

Interpretasi terhadap bobot diskriminan atau koefisien adalah sama halnya dengan analisa regresi ganda. Nilai koefisien pada satu bagian prediktor tergantung pada prediktor-prediktor yang lain termasuk juga pada fungsi diskriminan tersebut. Tanda koefisien boleh bebas, akan tetapi besar dan kecilnya nilai fungsi akan berhubungan dengan bagian-bagian group tersebut.

Secara umum, prediktor dengan koefisien standar yang relatif besar memberikan sumbangan yang lebih terhadap kuatnya perbedaan pada fungsi tersebut jika dibandingkan dengan prediktor yang mempunyai koefisien yang lebih kecil.

Untuk mengetahui kepentingan relatif terhadap prediktor bisa juga diperoleh dengan jalan menguji korelasi strukturnya (*the structure correlations*), dikenal dengan nama “Canonical Loading” atau “Diskriminan Loading”, yaitu korelasi sederhana antara prediktor dan fungsi diskriminan. Seperti halnya koefisien standar, korelasi ini harus diinterpretasikan dengan hati-hati. Misalkan ada

korelasi yang rendah antara prediktor-prediktor, pertama bisa menggunakan ukuran koefisien standar sebagai saran bahwa pendapatan (*INCOME*) ialah prediktor terpenting yang membedakan antar group, diikuti dengan *H SIZE* dan *VACATION*. Observasi yang sama diperoleh juga dari pengujian terhadap korelasi struktur (*the structure correlation*). Korelasi sederhana ini antara prediktor dan fungsi diskriminan disajikanurut menurut besarnya. Koefisien fungsi diskriminan yang tidak standar juga diberikan. Pada *group centroid*, nilai yang diberikan pada fungsi diskriminan dievaluasi pada rata-rata *group*. *Group 1*, adalah mereka yang mengunjungi lokasi liburan diberi tanda positif, sedangkan *group dua* negatif. Tanda dari koefisien dihubungkan dengan semua prediktor yang positif. Hal ini memberi saran bahwa *INCOME*, *H SIZE*, *TRAVEL*, dan *USIA* lebih sesuai dengan kasus tersebut. Profile terhadap kedua *group* tersebut dapat dikembangkan berkenaan dengan ketiga prediktor yang menjadi terpenting, yaitu: *INCOME*, *H SIZE* dan *VACATION*.

5. VALIDASI

Prinsip Uji Validitas dari Analisis Diskriminan:

1. Menguji apakah benar ada perbedaan jarak rata-rata antar kelompok. Uji hipotesanya adalah:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$$

Untuk menerima H_0 ataupun menolaknya adalah dengan menggunakan uji F.

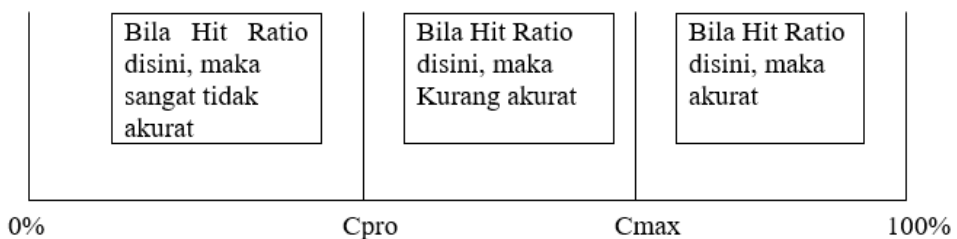
2. Menguji keakuratan pengelompokan (alokasi) hasil perhitungan (*prediction*) dengan pengelompokan observasi (*actual*) nilai prosentase antara jumlah pengelompokan yang benar dengan total sampel ukuran. Ini disebut dengan Hit Ratio. Untuk menentukannya nilai Hit Ratio dibandingkan dengan perubahan proporsional (C_{pro}) dan perubahan maximum (C_{max}).

$$C_{pro} = p^2 + (1-p)^2 \qquad C_{max} = (n_{max} : N) \times 100\%$$

di mana:

- p : proporsi jumlah sampel di kelompok 1.
- 1-p : proporsi jumlah sampel pada kelompok 2.
- n : jumlah sampel terbesar pada salah satu kelompok.
- N : jumlah sampel secara keseluruhan.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut:



3. Menguji tingkat kestabilan pengalokasian. Hal ini bertujuan untuk mengkaji apakah ada kemungkinan pengalokasian dari tiap sampel dalam kelompok relatif stabil atau tidak sebagai akibat adanya perubahan perbedaan jumlah sampel yang diteliti. Prosedur pengujian ini dikembangkan oleh Lachenbruch' dan Mickey yang disebut dengan prosedur *holdout*, dengan prosedur sebagai berikut:

- ⇒ Gunakan dua sampel dengan jumlah berbeda kemudian lakukan semua prosedur berikutnya pada kedua sampel tersebut.
- ⇒ Lakukan prosedur perhitungan Diskriminan hingga diperoleh pengalokasian tiap sampel pada masing kelompok.
- ⇒ Hitung nilai
$$Q = \frac{(N - (n \times k))^2}{N(k-1)}$$

di mana:

N: jumlah sampel

n : jumlah sampel yang benar pengalokasiannya.

k : Jumlah kelompok (group)

Kemudian bandingkan dengan menggunakan tabel chi-square pada tingkat keyakinan tertentu. Jika nilai $Q \leq \chi^2$ maka hasil perhitungan Diskriminan sangat tidak stabil.

Sekarang mari kita lihat hasil print out komputer:

I. Metode Langsung

1. Tabel ANALYSIS CASE PROCESSING SUMMARY

Analysis Case Processing Summary		
Unweighted Cases	N	Percent
Valid	30	100.0
Excluded		
Missing or out-of-range group codes	0	.0
At least one missing discriminating variable	0	.0
Both missing or out-of-range group codes and at least one missing discriminating variable	0	.0
Total	0	.0
Total	30	100.0

Tabel di atas menyatakan bahwa semua data valid atau sah untuk diproses, karena tidak ditemukan adanya data yang hilang (missing)

2. Tabel *GROUP STATISTICS*

VISIT		Mean	Std. Deviation	Valid N (listwise)	
				Unweighted	Weighted
mengunjungi	INCOME	60.52	9.831	15	15.000
	TRAVEL	5.40	1.920	15	15.000
	VACATION	5.80	1.821	15	15.000
	HSIZE	4.33	1.234	15	15.000
	USIA	53.73	8.771	15	15.000
tidak mengunjungi	INCOME	41.91	7.551	15	15.000
	TRAVEL	4.33	1.952	15	15.000
	VACATION	4.07	2.052	15	15.000
	HSIZE	2.80	.941	15	15.000
	USIA	50.13	8.271	15	15.000
Total	INCOME	51.22	12.795	30	30.000
	TRAVEL	4.87	1.978	30	30.000
	VACATION	4.93	2.100	30	30.000
	HSIZE	3.57	1.331	30	30.000
	USIA	51.93	8.574	30	30.000

Pada tabel di atas terlihat ada 15 responden yang mengunjungi daerah wisata dan 15 responden yang tidak mengunjungi. Total keseluruhan responden adalah 30.

3. Tabel *TEST OF EQUALITY OF GROUP MEANS*

	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
INCOME	.453	33.796	1	28	.000
TRAVEL	.925	2.277	1	28	.143
VACATION	.824	5.990	1	28	.021
HSIZE	.657	14.636	1	28	.001
USIA	.954	1.338	1	28	.257

Tabel di atas menguji apakah ada perbedaan yang signifikan antar grup untuk setiap variabel bebas yang ada. Pedoman:

1. Dengan melihat angka Wilk's Lamda.

Angka Wilk's Lamda berkisar 0 sampai 1. Semakin mendekati 0, maka data tiap group semakin berbeda, sedang semakin mendekati 1 data tiap grup cenderung sama

2. Dengan F test.

Jika $\text{sig} > 0,05$ berarti tidak ada perbedaan antar grup

Jika $\text{sig} < 0,05$ berarti ada perbedaan antar grup.

Dari tabel terlihat:

Variabel INCOME, angka sig 0,000 (di bawah 0,05). Hal ini berarti ada perbedaan antar grup, artinya responden yang mengunjungi atau tidak mengunjungi daerah wisata dipengaruhi oleh pendapatannya.

Variabel TRAVEL, angka sig 0,143 (di atas 0,05). Hal ini berarti tidak ada perbedaan antar grup, artinya responden yang mengunjungi atau tidak mengunjungi daerah wisata tidak berhubungan dengan sikap mereka terhadap perjalanan.

Variabel VACATION, angka sig 0,021 (di bawah 0,05). Hal ini berarti ada perbedaan antar grup, artinya responden yang mengunjungi atau tidak mengunjungi daerah wisata dipengaruhi oleh kepentingannya terhadap liburan bagi keluarga

Variabel HSIZE, angka sig 0,001 (di bawah 0,05). Hal ini berarti ada perbedaan antar grup, artinya responden yang mengunjungi atau tidak mengunjungi daerah wisata dipengaruhi oleh jumlah anggota keluarga.

Variabel USIA, angka sig 0,257 (di atas 0,05). Hal ini berarti tidak ada perbedaan antar grup, artinya responden yang mengunjungi atau tidak mengunjungi daerah wisata tidak berhubungan dengan usia kepala keluarga.

4. Tabel EIGENVALUES

Eigenvalues				
Function	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Canonical Correlation
1	1.786 ^a	100.0	100.0	.801

a. First 1 canonical discriminant functions were used in the analysis.

Pada tabel Eigenvalues, terlihat angka canonical correlation adalah 0,801 yang jika dikuadratkan akan menjadi $(0,801 \times 0,801) = 0,64$. Hal ini berarti 64% varians dari variabel VISIT dapat dijelaskan oleh model diskriminan yang terbentuk.

5. Tabel WILK'S LAMBDA

Wilks' Lambda				
Test of Function(s)	Wilks' Lambda	Chi-square	df	Sig.
1	.359	26.130	5	.000

Pada tabel Wilk's Lambda terlihat nilai chi square 26,130 dengan angka sig 0,000. Hal ini menunjukkan ada perbedaan yang signifikan antara grup mengunjungi dan grup tidak mengunjungi. Jadi perilaku grup mengunjungi memang berbeda secara nyata dengan perilaku grup yang tidak mengunjungi objek wisata tersebut.

6. Tabel *Classification Results*.

Classification Results ^a					
VISIT			Predicted Group Membership		Total
			mengunjungi	tidak mengunjungi	
Original	Count	mengunjungi	12	3	15
		tidak mengunjungi	0	15	15
	%	mengunjungi	80.0	20.0	100.0
		tidak mengunjungi	.0	100.0	100.0

a. 90.0% of original grouped cases correctly classified.

Pada bagian Original terlihat bahwa responden yang pada data awal masuk grup mengunjungi adalah 15 orang. Dengan model diskriminan, yang tetap masuk grup mengunjungi adalah 12 orang sehingga ada 3 orang yang ‘meleset’ atau masuk grup tidak mengunjungi.

Responden yang pada data awal masuk grup tidak mengunjungi sebesar 15 orang. Dengan model diskriminan semuanya tetap masuk grup tidak mengunjungi yaitu sebesar 15 orang, sehingga tidak ada yang meleset.

Dengan demikian ketepatan prediksi dari model adalah:

$$(12 + 15) / 30 = 0,9 \text{ atau } 90 \%$$

Oleh karena angka ketepatannya tinggi(90%) maka model diskriminan di atas dapat digunakan untuk analisa diskriminan.

II. METODA STEPWISE

Variabel terbaik yang membentuk fungsi diskriminan dapat dipilih dengan menggunakan beberapa metode yaitu *forward*, *backward* atau metode *stepwise*. Contoh berikut ini adalah penggunaan metode *stepwise*. Dengan mempergunakan metode

stepwise akan dapat diketahui variabel-variabel yang paling efisien di dalam membedakan antara dua grup. Untuk menentukan variabel yang mempunyai kekuatan terbesar mendiskriminasi digunakan Mahalanobis distance. Metode stepwise merupakan kombinasi antara metode backward dan forward. Dalam metoda ini mula-mula tidak ada satupun variabel yang dimasukkan dalam fungsi diskriminan, kemudian satu variabel ditambahkan atau dikeluarkan dari fungsi diskriminan dan seterusnya.

1. Tabel ANALYSIS CASE PROCESSING SUMMARY

Analysis Case Processing Summary			
Unweighted Cases		N	Percent
Valid		30	100.0
Excluded	Missing or out-of-range group codes	0	.0
	At least one missing discriminating variable	0	.0
	Both missing or out-of-range group codes and at least one missing discriminating variable	0	.0
	Total	0	.0
Total		30	100.0

Tabel di atas menyatakan bahwa semua data valid atau sah untuk diproses, karena tidak ditemukan adanya data yang hilang (*missing*).

2. Tabel GROUP STATISTICS

Group Statistics					
VISIT		Mean	Std. Deviation	Valid N (listwise)	
				Unweighted	Weighted
mengunjungi	INCOME	60.52	9.831	15	15.000
	TRAVEL	5.40	1.920	15	15.000
	VACATION	5.80	1.821	15	15.000
	HSIZE	4.33	1.234	15	15.000
	USIA	53.73	8.771	15	15.000
tidak mengunjungi	INCOME	41.91	7.551	15	15.000
	TRAVEL	4.33	1.952	15	15.000
	VACATION	4.07	2.052	15	15.000
	HSIZE	2.80	.941	15	15.000
	USIA	50.13	8.271	15	15.000
Total	INCOME	51.22	12.795	30	30.000
	TRAVEL	4.87	1.978	30	30.000
	VACATION	4.93	2.100	30	30.000
	HSIZE	3.57	1.331	30	30.000
	USIA	51.93	8.574	30	30.000

Pada tabel ini terlihat ada 15 responden yang mengunjungi daerah wisata dan 15 responden yang tidak mengunjungi. Total keseluruhan responden adalah 30.

3. Tabel TEST OF EQUALITY OF GROUP MEANS

Tests of Equality of Group Means					
	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
INCOME	.453	33.796	1	28	.000
TRAVEL	.925	2.277	1	28	.143
VACATION	.824	5.990	1	28	.021
HSIZE	.657	14.636	1	28	.001
USIA	.954	1.338	1	28	.257

Tabel di atas menguji apakah ada perbedaan yang signifikan antar grup untuk setiap variabel bebas yang ada. Dari tabel terlihat:

Variabel INCOME, angka sig 0,000 (di bawah 0,05). Hal ini berarti ada perbedaan antar grup, artinya responden yang mengunjungi atau tidak mengunjungi daerah wisata dipengaruhi oleh pendapatannya.

Variabel TRAVEL, angka sig 0,143 (di atas 0,05). Hal ini berarti tidak ada perbedaan antar grup, artinya responden yang mengunjungi atau tidak mengunjungi daerah wisata tidak berhubungan dengan sikap mereka terhadap perjalanan.

Variabel VACATION, angka sig 0,021 (di bawah 0,05). Hal ini berarti ada perbedaan antar grup, artinya responden yang mengunjungi atau tidak mengunjungi daerah wisata dipengaruhi oleh kepentingannya terhadap liburan bagi keluarga.

Variabel HSIZE, angka sig 0,001 (di bawah 0,05). Hal ini berarti ada perbedaan antar grup, artinya responden yang mengunjungi atau tidak mengunjungi daerah wisata dipengaruhi oleh jumlah anggota keluarga.

Variabel USIA, angka sig 0,257 (di atas 0,05). Hal ini berarti tidak ada perbedaan antar grup, artinya responden yang mengunjungi atau tidak mengunjungi daerah wisata tidak berhubungan dengan usia kepala keluarga.

4. Tabel EIGENVALUES

Eigenvalues				
Function	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Canonical Correlation
1	1.601 ^a	100.0	100.0	.785

a. First 1 canonical discriminant functions were used in the analysis.

Pada tabel Eigenvalues, terlihat angka canonical correlation adalah 0,785, yang jika dikuadratkan akan menjadi $(0,785 \times 0,785) = 0,6162$. Hal ini berarti 61,62% varians dari variabel VISIT dapat dijelaskan oleh model diskriminan yang terbentuk.

5. Tabel WILK'S LAMBDA

Test of Function(s)	Wilks' Lambda	Chi-square	df	Sig.
1	.384	25.811	2	.000

Pada tabel Wilk's Lambda terlihat nilai chi square 25,811 dengan angka sig 0,000. Hal ini menunjukkan ada perbedaan yang signifikan antara grup mengunjungi dan grup tidak mengunjungi. Jadi perilaku grup mengunjungi memang berbeda secara nyata dengan perilaku grup yang tidak mengunjungi objek wisata tsb.

6. Tabel STRUCTURE MATRIX

	Function
	1
INCOME	.868
H SIZE	.571
TRAVEL ^a	.154
VACATION ^a	.110
USIA ^a	-.033

Pooled within-groups correlations between discriminating variables and standardized canonical discriminant functions
Variables ordered by absolute size of correlation within function

a. This variable not used in the analysis.

Terlihat pada tabel STRUCTURE MATRIX, lima variabel dengan nilai koefisien masing-masing. Variabel dengan tanda "a" di kanan atas menunjukkan bahwa variabel tersebut tidak dipakai atau tidak memenuhi syarat masuk model diskriminan. Dengan demikian variabel *TRAVEL*, *VACATION*, dan *USIA* dikeluarkan. Sedangkan

variabel yang diikutkan dalam model diskriminan hanyalah *INCOME* dan *H SIZE*.

Dari dua variabel yang masuk dalam model diskriminan, variabel *INCOME* mempunyai koefisien terbesar (0,868). Ini artinya variabel *INCOME* adalah variabel yang paling membedakan, dalam arti *INCOME*/pendapatan responden adalah faktor yang paling membedakan orang mengunjungi atau tidak mengunjungi objek wisata.

Koefisien terbesar yang kedua adalah variabel *H SIZE* (0,498). Ini artinya *H SIZE* (Jumlah anggota keluarga) adalah faktor yang kedua yang membedakan orang mengunjungi atau tidak mengunjungi objek wisata.

Variabel *TRAVEL*, *VACATION*, dan *USIA* dikeluarkan dari model diskriminan. Ini artinya ketiga variabel tersebut bukanlah yang membedakan perilaku kedua grup (mengunjungi dan tidak mengunjungi). Dapat juga dikatakan kedua grup mempunyai perilaku yang sama terhadap ketiga variabel tersebut.

7. Tabel *Canonical Discriminant Function Coefficient*

Persamaan estimasi fungsi diskriminan *unstandardized* dapat dilihat dari *output* Tabel *Canonical Discriminant Function Coefficient*.

Canonical Discriminant Function Coefficients

	Function
	1
INCOME	.094
H SIZE	.454
(Constant)	-6.433

Unstandardized coefficients

Dari table di atas maka persamaannya menjadi:

$$Z = -6,433 + 0,094 \text{ Income} + 0,454 \text{ Hsize}$$

8. Tabel Classification Results.

Classification Results ^{a,c}					
		Predicted Group Membership		Total	
		mengunjungi	tidak mengunjungi		
Original	Count	mengunjungi	12	3	15
		tidak mengunjungi	1	14	15
	%	mengunjungi	80.0	20.0	100.0
		tidak mengunjungi	6.7	93.3	100.0
Cross-validated ^b	Count	mengunjungi	11	4	15
		tidak mengunjungi	2	13	15
	%	mengunjungi	73.3	26.7	100.0
		tidak mengunjungi	13.3	86.7	100.0

a. Cross validation is done only for those cases in the analysis. In cross validation, each case is classified by the functions derived from all cases other than that case.

b. 86.7% of original grouped cases correctly classified.

c. 80.0% of cross-validated grouped cases correctly classified.

Pada bagian Original terlihat bahwa responden yang pada data awal masuk grup mengunjungi adalah 15 orang. Dengan model diskriminan, yang tetap masuk grup mengunjungi adalah 12 orang sehingga ada 3 orang yang ‘meleset’ atau masuk grup tidak mengunjungi.

Responden yang pada data awal masuk grup tidak mengunjungi sebesar 15 orang. Namun dengan model diskriminan

yang tetap masuk grup tidak mengunjungi sebesar 14 orang, sehingga ada 1 orang yang sekarang masuk grup mengunjungi.

Dengan demikian ketepatan prediksi dari model adalah:

$$(12 + 14) / 30 = 0,8667 \text{ atau } 86,7 \%$$

Oleh karena angka ketepatannya tinggi(86,7%) maka model diskriminan di atas dapat digunakan untuk analisa diskriminan.

KESIMPULAN

1. Ada perbedaan perilaku yang nyata antara kelompok yang mengunjungi dan tidak mengunjungi objek wisata.
2. Variabel yang paling membedakan perilaku kedua kelompok adalah Income (pendapatan) kemudian HSIZE (Jumlah anggota keluarga).
3. Dari lima variabel yang diajukan, tiga variabel yaitu TRAVEL, VACATION, dan USIA bukanlah variabel yang membedakan perilaku kedua kelompok. Atau dapat juga dikatakan kedua grup mempunyai perilaku yang sama terhadap ketiga variabel tersebut.
4. Model diskriminan yang terbentuk adalah valid dan dapat digunakan, karena tingkat ketepatannya cukup tinggi (86,7%).

DAFTAR PUSTAKA

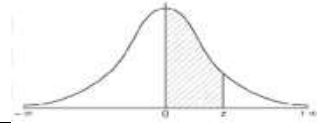
- Alder, H.L., & E.B. Roessler. 1977. *Introduction to Probability and Statistic, Six Edition*. San Francisco: W.H. Freeman & Co, Publisher.
- Asyari, Anwar. 1975. *Pengantar Statistik*. Yogyakarta: Bagian Penerbit Fakultas Ekonomi, UII.
- Croxton, Frederick E., & Dudley J. Cowden. 1961. *Practical Business Statistics*. New York: Prentice Hall, Inc.
- Dayan, Anto. 1974. *Pengantar Metode Statistik, Jilid I & II*. Jakarta: LP3ES.
- Djarwanto. 1983. *Statistik Induktif*. Yogyakarta: BPFE UGM.
- Ferguson, G. A., and Y. Takane. 1989. *Statistical Analysis in Psychology and Education. Six Edition*. Singapore. McGraw-Hill Book Company.
- Freund, J.E. dan William, F. J. *Modern Business Statistics*, Sir Isaacs Pitman and Sons Ltd.
- Gay, L.R. & Diehl, P.L. 1992. *Research Methods for Business and Management*. New York: Macmillan.
- Gozali, Imam. 2001. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS*. Semarang: BPFE UNDIP.
- Gozali, Imam. 2002. *Statistik Non Parametrik*. Semarang: BPFE UNDIP.
- Hair, Anderson, Tatham, Black. 2010. *Multivariate Data Analysis with Reading, 3th*. Macmillan Publishing Company.

- Hall, Paul G. & Raymond J. Jessen. 1971. *Basic Statistics for Business and Economics*. New Yorks: Jhon Wiley & Sons, Inc.
- Hariyadi, M. 2009. *Statistik Pendidikan*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Hasan, M. I. 2009. *Pokok-pokok Materi Statistik 1*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hasan, M. I. 2009. *Pokok-pokok Materi Statistik 2*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hussey, J., R. 1997. *Business Reseach: A Practical Guide for Undergraduate and Postgraduate Students*. London: Macmillan Press Ltd.
- Johnson, R. Burke. 2005. "Educational Research: Quantitative and Qualitative" Internet: www.south.edu/coe/bset/johnson
- Kerlinger, N. Fred. 1995. *Asas-Asas Penelitian Behavioral, cetakan keempat, Alih bahasa Landung R. Simatupang*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Levin, Ricard I. 1978. *Statistics for Management*. Englewwod Cliffs, N.J.: Prentice Hall, Inc.
- Mason and Lind. 1996. *Teknik Statistika Untuk Bisnis & Ekonomi*. Jakarta: Erlangga.
- Pasaribu, Amudi. 1975. *Pengantar Statistik*. Ghalia Indonesia,
- Riadi, Edi. 2014. *Metode Statistika Parametrik & Nonparametrik*. Tangerang: Pustaka Mandiri.
- Sekaran, U., & Bougie, R. 2010. *Research Methods for Busisness: A Skill Building Approach (5th ed.)*. West Sussex, UK: John Wiley & Sons. Ltd.

- Siegel, S. 1956. *Nonparametric Statistics for the Behavioral Science*. New York: McGraw-Hill.
- Spiegel, MR. 1961. *Theory and Problems of Statistics*. New Yorks: Shaum Publishing Co.
- Stochton, John R., & Charles T. Clark. 1972. *Business and Economic Statistics*. DB Taraporevala Sons & Co, Private.
- Subagyo, Pangestu. 1988. *Statistik Deskriptif*. Yogyakarta: BPFE UGM.
- Sudjana. 1989. *Metode Statistika*. Cetakan ke-5. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. 2009. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sujana. 1975. *Statistik Untuk Ekonomi dan Niaga I, Edisi baru*. Bandung: Tarsito
- Supranto. 1977. *Statistik Teori dan Aplikasi, Jilid I*. Jakarta: Erlangga.
- Supranto. 1994. *Statistik dan Aplikasi*. Jakarta: Erlangga.
- Wonnacott, Thomas H., dan Roland. J. Wonacott. 1977. *Introductory Statistics for Business and Economic, second Edition*.

LAMPIRAN TABEL

Tabel 1 Area Kurva Normal (Tabel Z)



Z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.0000	.0040	.0080	.0120	.0160	.0199	.0239	.0279	.0319	.0359
0.1	.0398	.0438	.0478	.0517	.0557	.0596	.0636	.0675	.0714	.0753
0.2	.0793	.0832	.0871	.0910	.0948	.0987	.1026	.1064	.1103	.1141
0.3	.1179	.1217	.1255	.1293	.1331	.1368	.1406	.1443	.1480	.1517
0.4	.1554	.1591	.1628	.1664	.1700	.1736	.1772	.1808	.1844	.1879
0.5	.1915	.1950	.1985	.2019	.2054	.2088	.2123	.2157	.2190	.2224
0.6	.2257	.2291	.2324	.2357	.2389	.2422	.2454	.2486	.2517	.2549
0.7	.2580	.2611	.2642	.2673	.2704	.2734	.2764	.2794	.2823	.2852
0.8	.2881	.2910	.2939	.2967	.2995	.3023	.3051	.3078	.3106	.3133
0.9	.3159	.3186	.3212	.3238	.3264	.3289	.3315	.3340	.3365	.3389
1.0	.3413	.3438	.3461	.3485	.3508	.3531	.3554	.3577	.3599	.3621
1.1	.3643	.3665	.3686	.3708	.3729	.3749	.3770	.3790	.3810	.3830
1.2	.3849	.3869	.3888	.3907	.3925	.3944	.3962	.3980	.3997	.4015
1.3	.4032	.4049	.4066	.4082	.4099	.4115	.4131	.4147	.4162	.4177
1.4	.4192	.4207	.4222	.4236	.4251	.4265	.4279	.4292	.4306	.4319
1.5	.4332	.4345	.4357	.4370	.4382	.4394	.4406	.4418	.4429	.4441
1.6	.4452	.4463	.4474	.4484	.4495	.4505	.4515	.4525	.4535	.4545
1.7	.4554	.4564	.4573	.4582	.4591	.4599	.4608	.4616	.4625	.4633
1.8	.4641	.4649	.4656	.4664	.4671	.4678	.4686	.4693	.4699	.4706
1.9	.4713	.4719	.4726	.4732	.4738	.4744	.4750	.4756	.4761	.4767
2.0	.4772	.4778	.4783	.4788	.4793	.4798	.4803	.4808	.4812	.4817
2.1	.4821	.4826	.4830	.4834	.4838	.4842	.4846	.4850	.4854	.4857
2.2	.4861	.4864	.4868	.4871	.4875	.4878	.4881	.4884	.4887	.4890
2.3	.4893	.4896	.4898	.4901	.4904	.4906	.4909	.4911	.4913	.4916
2.4	.4918	.4920	.4922	.4925	.4927	.4929	.4931	.4932	.4934	.4936
2.5	.4938	.4940	.4941	.4943	.4945	.4946	.4948	.4949	.4951	.4952
2.6	.4953	.4955	.4956	.4957	.4959	.4960	.4961	.4962	.4963	.4964
2.7	.4965	.4966	.4967	.4968	.4969	.4970	.4971	.4972	.4973	.4974
2.8	.4974	.4975	.4976	.4977	.4977	.4978	.4979	.4979	.4980	.4981
2.9	.4981	.4982	.4982	.4983	.4984	.4984	.4985	.4985	.4986	.4986
3.0	.4987	.4987	.4987	.4988	.4988	.4989	.4989	.4989	.4990	.4990

Tabel 2 Distribusi t Student

df	Tingkat Signifikansi Uji Satu Arah					
	0.05	0.025	0.01	0.10	0.005	0.0005
	Tingkat Signifikansi Uji dua Arah					
	0.10	0.05	0.02	0.20	0.01	0.001
1	6.314	12.706	31.821	3.078	63.657	636.619
2	2.920	4.303	6.965	1.886	9.925	31.599
3	2.353	3.182	4.541	1.638	5.841	12.924
4	2.132	2.776	3.747	1.533	4.604	8.610
5	2.015	2.571	3.365	1.476	4.032	6.869
6	1.943	2.447	3.143	1.440	3.707	5.959
7	1.895	2.365	2.998	1.415	3.499	5.408
8	1.860	2.306	2.896	1.397	3.355	5.041
9	1.833	2.262	2.821	1.383	3.250	4.781
10	1.812	2.228	2.764	1.372	3.169	4.587
11	1.796	2.201	2.718	1.363	3.106	4.437
12	1.782	2.179	2.681	1.356	3.055	4.318
13	1.771	2.160	2.650	1.350	3.012	4.221
14	1.761	2.145	2.624	1.345	2.977	4.140
15	1.753	2.131	2.602	1.341	2.947	4.073
16	1.746	2.120	2.583	1.337	2.921	4.015
17	1.740	2.110	2.567	1.333	2.898	3.965
18	1.734	2.101	2.552	1.330	2.878	3.922
19	1.729	2.093	2.539	1.328	2.861	3.883
20	1.725	2.086	2.528	1.325	2.845	3.850
21	1.721	2.080	2.518	1.323	2.831	3.819
22	1.717	2.074	2.508	1.321	2.819	3.792
23	1.714	2.069	2.500	1.319	2.807	3.768
24	1.711	2.064	2.492	1.318	2.797	3.745
25	1.708	2.060	2.485	1.316	2.787	3.725
26	1.706	2.056	2.479	1.315	2.779	3.707
27	1.703	2.052	2.473	1.314	2.771	3.690
28	1.701	2.048	2.467	1.313	2.763	3.674
29	1.699	2.045	2.462	1.311	2.756	3.659
30	1.697	2.042	2.457	1.310	2.750	3.646
40	1.684	2.021	2.423	1.303	2.704	3.551
60	1.671	2.000	2.390	1.296	2.660	3.460
100	1.660	1.984	2.364	1.290	2.626	3.390

Tabel 3 Distribusi χ^2

α	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
db 1	2.70554	3.84146	5.02390	6.63489	7.87940
2	4.60518	5.99148	7.37778	9.21035	10.59653
3	6.25139	7.81472	9.34840	11.34488	12.83807
4	7.77943	9.48773	11.14326	13.27670	14.86017
5	9.23635	11.07048	12.83249	15.08632	16.74965
6	10.64464	12.59158	14.44935	16.81187	18.54751
7	12.01703	14.06713	16.01277	18.47532	20.27774
8	13.36156	15.50731	17.53454	20.09016	21.95486
9	14.68366	16.91896	19.02278	21.66605	23.58927
10	15.98717	18.30703	20.48320	23.20929	25.18805
11	17.27501	19.67515	21.92002	24.72502	26.75686
12	18.54934	21.02606	23.33666	26.21696	28.29966
13	19.81193	22.36203	24.73558	27.68818	29.81932
14	21.06414	23.68478	26.11893	29.14116	31.31943
15	22.30712	24.99580	27.48836	30.57795	32.80149
16	23.54182	26.29622	28.84532	31.99986	34.26705
17	24.76903	27.58710	30.19098	33.40872	35.71838
18	25.98942	28.86932	31.52641	34.80524	37.15639
19	27.20356	30.14351	32.85234	36.19077	38.58212
20	28.41197	31.41042	34.16958	37.56627	39.99686
21	29.61509	32.67056	35.47886	38.93223	41.40094
22	30.81329	33.92446	36.78068	40.28945	42.79566
23	32.00689	35.17246	38.07561	41.63833	44.18139
24	33.19624	36.41503	39.36406	42.97978	45.55836
25	34.38158	37.65249	40.64650	44.31401	46.92797
26	35.56316	38.88513	41.92314	45.64164	48.28978
27	36.74123	40.11327	43.19452	46.96284	49.64504
28	37.91591	41.33715	44.46079	48.27817	50.99356
29	39.08748	42.55695	45.72228	49.58783	52.33550
30	40.25602	43.77295	46.97922	50.89218	53.67187

Tabel 4 Distribusi F – 1%

df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	4052	4999	5403	5625	5764	5859	5928	5981	6022	6056	6083	6106	6126	6143	6157
2	98.50	99.00	99.17	99.25	99.30	99.33	99.36	99.37	99.39	99.40	99.41	99.42	99.42	99.43	99.43
3	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.35	27.23	27.13	27.05	26.98	26.92	26.87
4	21.20	18.00	16.89	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.55	14.45	14.37	14.31	14.25	14.20
5	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05	9.96	9.89	9.82	9.77	9.72
6	13.75	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.79	7.72	7.66	7.60	7.56
7	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.54	6.47	6.41	6.36	6.31
8	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.73	5.67	5.61	5.56	5.52
9	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.18	5.11	5.05	5.01	4.96
10	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.77	4.71	4.65	4.60	4.56
11	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63	4.54	4.46	4.40	4.34	4.29	4.25
12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30	4.22	4.16	4.10	4.05	4.01
13	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	4.02	3.96	3.91	3.86	3.82
14	8.86	6.51	5.56	5.04	4.69	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.86	3.80	3.75	3.70	3.66
15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.73	3.67	3.61	3.56	3.52
16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.62	3.55	3.50	3.45	3.41
17	8.40	6.11	5.18	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.52	3.46	3.40	3.35	3.31
18	8.29	6.01	5.09	4.58	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60	3.51	3.43	3.37	3.32	3.27	3.23
19	8.18	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.36	3.30	3.24	3.19	3.15
20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46	3.37	3.29	3.23	3.18	3.13	3.09
21	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.64	3.51	3.40	3.31	3.24	3.17	3.12	3.07	3.03
22	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26	3.18	3.12	3.07	3.02	2.98
23	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30	3.21	3.14	3.07	3.02	2.97	2.93
24	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26	3.17	3.09	3.03	2.98	2.93	2.89
25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.85	3.63	3.46	3.32	3.22	3.13	3.06	2.99	2.94	2.89	2.85
26	7.72	5.53	4.64	4.14	3.82	3.59	3.42	3.29	3.18	3.09	3.02	2.96	2.90	2.86	2.81
27	7.68	5.49	4.60	4.11	3.78	3.56	3.39	3.26	3.15	3.06	2.99	2.93	2.87	2.82	2.78
28	7.64	5.45	4.57	4.07	3.75	3.53	3.36	3.23	3.12	3.03	2.96	2.90	2.84	2.79	2.75
29	7.60	5.42	4.54	4.04	3.73	3.50	3.33	3.20	3.09	3.00	2.93	2.87	2.81	2.77	2.73
30	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07	2.98	2.91	2.84	2.79	2.74	2.70
31	7.53	5.36	4.48	3.99	3.67	3.45	3.28	3.15	3.04	2.96	2.88	2.82	2.77	2.72	2.68
32	7.50	5.34	4.46	3.97	3.65	3.43	3.26	3.13	3.02	2.93	2.86	2.80	2.74	2.70	2.65
33	7.47	5.31	4.44	3.95	3.63	3.41	3.24	3.11	3.00	2.91	2.84	2.78	2.72	2.68	2.63
34	7.44	5.29	4.42	3.93	3.61	3.39	3.22	3.09	2.98	2.89	2.82	2.76	2.70	2.66	2.61
35	7.42	5.27	4.40	3.91	3.59	3.37	3.20	3.07	2.96	2.88	2.80	2.74	2.69	2.64	2.60
36	7.40	5.25	4.38	3.89	3.57	3.35	3.18	3.05	2.95	2.86	2.79	2.72	2.67	2.62	2.58
37	7.37	5.23	4.36	3.87	3.56	3.33	3.17	3.04	2.93	2.84	2.77	2.71	2.65	2.61	2.56
38	7.35	5.21	4.34	3.86	3.54	3.32	3.15	3.02	2.92	2.83	2.75	2.69	2.64	2.59	2.55
39	7.33	5.19	4.33	3.84	3.53	3.30	3.14	3.01	2.90	2.81	2.74	2.68	2.62	2.58	2.54
40	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.89	2.80	2.73	2.66	2.61	2.56	2.52
41	7.30	5.16	4.30	3.81	3.50	3.28	3.11	2.98	2.87	2.79	2.71	2.65	2.60	2.55	2.51
42	7.28	5.15	4.29	3.80	3.49	3.27	3.10	2.97	2.86	2.78	2.70	2.64	2.59	2.54	2.50
43	7.26	5.14	4.27	3.79	3.48	3.25	3.09	2.96	2.85	2.76	2.69	2.63	2.57	2.53	2.49
44	7.25	5.12	4.26	3.78	3.47	3.24	3.08	2.95	2.84	2.75	2.68	2.62	2.56	2.52	2.47
45	7.23	5.11	4.25	3.77	3.45	3.23	3.07	2.94	2.83	2.74	2.67	2.61	2.55	2.51	2.46

df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
46	7.22	5.10	4.24	3.76	3.44	3.22	3.06	2.93	2.82	2.73	2.66	2.60	2.54	2.50	2.45
47	7.21	5.09	4.23	3.75	3.43	3.21	3.05	2.92	2.81	2.72	2.65	2.59	2.53	2.49	2.44
48	7.19	5.08	4.22	3.74	3.43	3.20	3.04	2.91	2.80	2.71	2.64	2.58	2.53	2.48	2.44
49	7.18	5.07	4.21	3.73	3.42	3.19	3.03	2.90	2.79	2.71	2.63	2.57	2.52	2.47	2.43
50	7.17	5.06	4.20	3.72	3.41	3.19	3.02	2.89	2.78	2.70	2.63	2.56	2.51	2.46	2.42
51	7.16	5.05	4.19	3.71	3.40	3.18	3.01	2.88	2.78	2.69	2.62	2.55	2.50	2.45	2.41
52	7.15	5.04	4.18	3.70	3.39	3.17	3.00	2.87	2.77	2.68	2.61	2.55	2.49	2.45	2.40
53	7.14	5.03	4.17	3.70	3.38	3.16	3.00	2.87	2.76	2.68	2.60	2.54	2.49	2.44	2.40
54	7.13	5.02	4.17	3.69	3.38	3.16	2.99	2.86	2.76	2.67	2.60	2.53	2.48	2.43	2.39
55	7.12	5.01	4.16	3.68	3.37	3.15	2.98	2.85	2.75	2.66	2.59	2.53	2.47	2.42	2.38
56	7.11	5.01	4.15	3.67	3.36	3.14	2.98	2.85	2.74	2.66	2.58	2.52	2.47	2.42	2.38
57	7.10	5.00	4.15	3.67	3.36	3.14	2.97	2.84	2.74	2.65	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37
58	7.09	4.99	4.14	3.66	3.35	3.13	2.96	2.83	2.73	2.64	2.57	2.51	2.45	2.41	2.36
59	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.96	2.83	2.72	2.64	2.56	2.50	2.45	2.40	2.36
60	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.56	2.50	2.44	2.39	2.35
61	7.07	4.97	4.12	3.64	3.33	3.11	2.95	2.82	2.71	2.63	2.55	2.49	2.44	2.39	2.35
62	7.06	4.96	4.11	3.64	3.33	3.11	2.94	2.81	2.71	2.62	2.55	2.49	2.43	2.38	2.34
63	7.06	4.96	4.11	3.63	3.32	3.10	2.94	2.81	2.70	2.62	2.54	2.48	2.43	2.38	2.34
64	7.05	4.95	4.10	3.63	3.32	3.10	2.93	2.80	2.70	2.61	2.54	2.48	2.42	2.37	2.33
65	7.04	4.95	4.10	3.62	3.31	3.09	2.93	2.80	2.69	2.61	2.53	2.47	2.42	2.37	2.33
66	7.04	4.94	4.09	3.62	3.31	3.09	2.92	2.79	2.69	2.60	2.53	2.47	2.41	2.36	2.32
67	7.03	4.94	4.09	3.61	3.30	3.08	2.92	2.79	2.68	2.60	2.52	2.46	2.41	2.36	2.32
68	7.02	4.93	4.08	3.61	3.30	3.08	2.91	2.78	2.68	2.59	2.52	2.46	2.40	2.36	2.31
69	7.02	4.93	4.08	3.60	3.29	3.08	2.91	2.78	2.68	2.59	2.52	2.45	2.40	2.35	2.31
70	7.01	4.92	4.07	3.60	3.29	3.07	2.91	2.78	2.67	2.59	2.51	2.45	2.40	2.35	2.31
71	7.01	4.92	4.07	3.60	3.29	3.07	2.90	2.77	2.67	2.58	2.51	2.45	2.39	2.34	2.30
72	7.00	4.91	4.07	3.59	3.28	3.06	2.90	2.77	2.66	2.58	2.50	2.44	2.39	2.34	2.30
73	7.00	4.91	4.06	3.59	3.28	3.06	2.89	2.77	2.66	2.57	2.50	2.44	2.38	2.34	2.29
74	6.99	4.90	4.06	3.58	3.28	3.06	2.89	2.76	2.66	2.57	2.50	2.43	2.38	2.33	2.29
75	6.99	4.90	4.05	3.58	3.27	3.05	2.89	2.76	2.65	2.57	2.49	2.43	2.38	2.33	2.29
76	6.98	4.90	4.05	3.58	3.27	3.05	2.88	2.75	2.65	2.56	2.49	2.43	2.37	2.33	2.28
77	6.98	4.89	4.05	3.57	3.26	3.05	2.88	2.75	2.65	2.56	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28
78	6.97	4.89	4.04	3.57	3.26	3.04	2.88	2.75	2.64	2.56	2.48	2.42	2.37	2.32	2.28
79	6.97	4.88	4.04	3.57	3.26	3.04	2.87	2.75	2.64	2.55	2.48	2.42	2.36	2.32	2.27
80	6.96	4.88	4.04	3.56	3.26	3.04	2.87	2.74	2.64	2.55	2.48	2.42	2.36	2.31	2.27
81	6.96	4.88	4.03	3.56	3.25	3.03	2.87	2.74	2.63	2.55	2.47	2.41	2.36	2.31	2.27
82	6.95	4.87	4.03	3.56	3.25	3.03	2.87	2.74	2.63	2.54	2.47	2.41	2.35	2.31	2.27
83	6.95	4.87	4.03	3.55	3.25	3.03	2.86	2.73	2.63	2.54	2.47	2.41	2.35	2.30	2.26
84	6.95	4.87	4.02	3.55	3.24	3.02	2.86	2.73	2.63	2.54	2.47	2.40	2.35	2.30	2.26
85	6.94	4.86	4.02	3.55	3.24	3.02	2.86	2.73	2.62	2.54	2.46	2.40	2.35	2.30	2.26
86	6.94	4.86	4.02	3.55	3.24	3.02	2.85	2.73	2.62	2.53	2.46	2.40	2.34	2.30	2.25
87	6.94	4.86	4.02	3.54	3.24	3.02	2.85	2.72	2.62	2.53	2.46	2.40	2.34	2.29	2.25
88	6.93	4.85	4.01	3.54	3.23	3.01	2.85	2.72	2.62	2.53	2.46	2.39	2.34	2.29	2.25
89	6.93	4.85	4.01	3.54	3.23	3.01	2.85	2.72	2.61	2.53	2.45	2.39	2.34	2.29	2.25
90	6.93	4.85	4.01	3.53	3.23	3.01	2.84	2.72	2.61	2.52	2.45	2.39	2.33	2.29	2.24

Tabel 5 Distribusi F – 5%

df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	245	246
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.42	19.42	19.43
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.73	8.71	8.70
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.89	5.87	5.86
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.66	4.64	4.62
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.98	3.96	3.94
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.55	3.53	3.51
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.26	3.24	3.22
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.05	3.03	3.01
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.89	2.86	2.85
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.76	2.74	2.72
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69	2.66	2.64	2.62
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60	2.58	2.55	2.53
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.51	2.48	2.46
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.45	2.42	2.40
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.40	2.37	2.35
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38	2.35	2.33	2.31
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.31	2.29	2.27
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.28	2.26	2.23
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28	2.25	2.22	2.20
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.22	2.20	2.18
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23	2.20	2.17	2.15
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.24	2.20	2.18	2.15	2.13
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.22	2.18	2.15	2.13	2.11
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.14	2.11	2.09
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.12	2.09	2.07
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.17	2.13	2.10	2.08	2.06
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.09	2.06	2.04
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.08	2.05	2.03
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09	2.06	2.04	2.01
31	4.16	3.30	2.91	2.68	2.52	2.41	2.32	2.25	2.20	2.15	2.11	2.08	2.05	2.03	2.00
32	4.15	3.29	2.90	2.67	2.51	2.40	2.31	2.24	2.19	2.14	2.10	2.07	2.04	2.01	1.99
33	4.14	3.28	2.89	2.66	2.50	2.39	2.30	2.23	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03	2.00	1.98
34	4.13	3.28	2.88	2.65	2.49	2.38	2.29	2.23	2.17	2.12	2.08	2.05	2.02	1.99	1.97
35	4.12	3.27	2.87	2.64	2.49	2.37	2.29	2.22	2.16	2.11	2.07	2.04	2.01	1.99	1.96
36	4.11	3.26	2.87	2.63	2.48	2.36	2.28	2.21	2.15	2.11	2.07	2.03	2.00	1.98	1.95
37	4.11	3.25	2.86	2.63	2.47	2.36	2.27	2.20	2.14	2.10	2.06	2.02	2.00	1.97	1.95
38	4.10	3.24	2.85	2.62	2.46	2.35	2.26	2.19	2.14	2.09	2.05	2.02	1.99	1.96	1.94
39	4.09	3.24	2.85	2.61	2.46	2.34	2.26	2.19	2.13	2.08	2.04	2.01	1.98	1.95	1.93
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00	1.97	1.95	1.92
41	4.08	3.23	2.83	2.60	2.44	2.33	2.24	2.17	2.12	2.07	2.03	2.00	1.97	1.94	1.92
42	4.07	3.22	2.83	2.59	2.44	2.32	2.24	2.17	2.11	2.06	2.03	1.99	1.96	1.94	1.91
43	4.07	3.21	2.82	2.59	2.43	2.32	2.23	2.16	2.11	2.06	2.02	1.99	1.96	1.93	1.91
44	4.06	3.21	2.82	2.58	2.43	2.31	2.23	2.16	2.10	2.05	2.01	1.98	1.95	1.92	1.90
45	4.06	3.20	2.81	2.58	2.42	2.31	2.22	2.15	2.10	2.05	2.01	1.97	1.94	1.92	1.89

df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
46	4.05	3.20	2.81	2.57	2.42	2.30	2.22	2.15	2.09	2.04	2.00	1.97	1.94	1.91	1.89
47	4.05	3.20	2.80	2.57	2.41	2.30	2.21	2.14	2.09	2.04	2.00	1.96	1.93	1.91	1.88
48	4.04	3.19	2.80	2.57	2.41	2.29	2.21	2.14	2.08	2.03	1.99	1.96	1.93	1.90	1.88
49	4.04	3.19	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.08	2.03	1.99	1.96	1.93	1.90	1.88
50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.03	1.99	1.95	1.92	1.89	1.87
51	4.03	3.18	2.79	2.55	2.40	2.28	2.20	2.13	2.07	2.02	1.98	1.95	1.92	1.89	1.87
52	4.03	3.18	2.78	2.55	2.39	2.28	2.19	2.12	2.07	2.02	1.98	1.94	1.91	1.89	1.86
53	4.02	3.17	2.78	2.55	2.39	2.28	2.19	2.12	2.06	2.01	1.97	1.94	1.91	1.88	1.86
54	4.02	3.17	2.78	2.54	2.39	2.27	2.18	2.12	2.06	2.01	1.97	1.94	1.91	1.88	1.86
55	4.02	3.16	2.77	2.54	2.38	2.27	2.18	2.11	2.06	2.01	1.97	1.93	1.90	1.88	1.85
56	4.01	3.16	2.77	2.54	2.38	2.27	2.18	2.11	2.05	2.00	1.96	1.93	1.90	1.87	1.85
57	4.01	3.16	2.77	2.53	2.38	2.26	2.18	2.11	2.05	2.00	1.96	1.93	1.90	1.87	1.85
58	4.01	3.16	2.76	2.53	2.37	2.26	2.17	2.10	2.05	2.00	1.96	1.92	1.89	1.87	1.84
59	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.26	2.17	2.10	2.04	2.00	1.96	1.92	1.89	1.86	1.84
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	1.89	1.86	1.84
61	4.00	3.15	2.76	2.52	2.37	2.25	2.16	2.09	2.04	1.99	1.95	1.91	1.88	1.86	1.83
62	4.00	3.15	2.75	2.52	2.36	2.25	2.16	2.09	2.03	1.99	1.95	1.91	1.88	1.85	1.83
63	3.99	3.14	2.75	2.52	2.36	2.25	2.16	2.09	2.03	1.98	1.94	1.91	1.88	1.85	1.83
64	3.99	3.14	2.75	2.52	2.36	2.24	2.16	2.09	2.03	1.98	1.94	1.91	1.88	1.85	1.83
65	3.99	3.14	2.75	2.51	2.36	2.24	2.15	2.08	2.03	1.98	1.94	1.90	1.87	1.85	1.82
66	3.99	3.14	2.74	2.51	2.35	2.24	2.15	2.08	2.03	1.98	1.94	1.90	1.87	1.84	1.82
67	3.98	3.13	2.74	2.51	2.35	2.24	2.15	2.08	2.02	1.98	1.93	1.90	1.87	1.84	1.82
68	3.98	3.13	2.74	2.51	2.35	2.24	2.15	2.08	2.02	1.97	1.93	1.90	1.87	1.84	1.82
69	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.15	2.08	2.02	1.97	1.93	1.90	1.86	1.84	1.81
70	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.14	2.07	2.02	1.97	1.93	1.89	1.86	1.84	1.81
71	3.98	3.13	2.73	2.50	2.34	2.23	2.14	2.07	2.01	1.97	1.93	1.89	1.86	1.83	1.81
72	3.97	3.12	2.73	2.50	2.34	2.23	2.14	2.07	2.01	1.96	1.92	1.89	1.86	1.83	1.81
73	3.97	3.12	2.73	2.50	2.34	2.23	2.14	2.07	2.01	1.96	1.92	1.89	1.86	1.83	1.81
74	3.97	3.12	2.73	2.50	2.34	2.22	2.14	2.07	2.01	1.96	1.92	1.89	1.85	1.83	1.80
75	3.97	3.12	2.73	2.49	2.34	2.22	2.13	2.06	2.01	1.96	1.92	1.88	1.85	1.83	1.80
76	3.97	3.12	2.72	2.49	2.33	2.22	2.13	2.06	2.01	1.96	1.92	1.88	1.85	1.82	1.80
77	3.97	3.12	2.72	2.49	2.33	2.22	2.13	2.06	2.00	1.96	1.92	1.88	1.85	1.82	1.80
78	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.22	2.13	2.06	2.00	1.95	1.91	1.88	1.85	1.82	1.80
79	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.22	2.13	2.06	2.00	1.95	1.91	1.88	1.85	1.82	1.79
80	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.21	2.13	2.06	2.00	1.95	1.91	1.88	1.84	1.82	1.79
81	3.96	3.11	2.72	2.48	2.33	2.21	2.12	2.05	2.00	1.95	1.91	1.87	1.84	1.82	1.79
82	3.96	3.11	2.72	2.48	2.33	2.21	2.12	2.05	2.00	1.95	1.91	1.87	1.84	1.81	1.79
83	3.96	3.11	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.95	1.91	1.87	1.84	1.81	1.79
84	3.95	3.11	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.95	1.90	1.87	1.84	1.81	1.79
85	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.87	1.84	1.81	1.79
86	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.87	1.84	1.81	1.78
87	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.20	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.87	1.83	1.81	1.78
88	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.20	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.86	1.83	1.81	1.78
89	3.95	3.10	2.71	2.47	2.32	2.20	2.11	2.04	1.99	1.94	1.90	1.86	1.83	1.80	1.78
90	3.95	3.10	2.71	2.47	2.32	2.20	2.11	2.04	1.99	1.94	1.90	1.86	1.83	1.80	1.78

Tabel 6- Durbin-Watson (DW), $\alpha = 5\%$

Simbol 'k' : banyaknya variabel bebas (penjelas), tidak termasuk variabel terikat.

Simbol 'n' : banyaknya observasi

n	k=1		k=2		k=3		k=4		k=5	
	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU
6	0.6102	1.4002								
7	0.6996	1.3564	0.4672	1.8964						
8	0.7629	1.3324	0.5591	1.7771	0.3674	2.2866				
9	0.8243	1.3199	0.6291	1.6993	0.4548	2.1282	0.2957	2.5881		
10	0.8791	1.3197	0.6972	1.6413	0.5253	2.0163	0.3760	2.4137	0.2427	2.8217
11	0.9273	1.3241	0.7580	1.6044	0.5948	1.9280	0.4441	2.2833	0.3155	2.6446
12	0.9708	1.3314	0.8122	1.5794	0.6577	1.8640	0.5120	2.1766	0.3796	2.5061
13	1.0097	1.3404	0.8612	1.5621	0.7147	1.8159	0.5745	2.0943	0.4445	2.3897
14	1.0450	1.3503	0.9054	1.5507	0.7667	1.7788	0.6321	2.0296	0.5052	2.2959
15	1.0770	1.3605	0.9455	1.5432	0.8140	1.7501	0.6852	1.9774	0.5620	2.2198
16	1.1062	1.3709	0.9820	1.5386	0.8572	1.7277	0.7340	1.9351	0.6150	2.1567
17	1.1330	1.3812	1.0154	1.5361	0.8968	1.7101	0.7790	1.9005	0.6641	2.1041
18	1.1576	1.3913	1.0461	1.5353	0.9331	1.6961	0.8204	1.8719	0.7098	2.0600
19	1.1804	1.4012	1.0743	1.5355	0.9666	1.6851	0.8588	1.8482	0.7523	2.0226
20	1.2015	1.4107	1.1004	1.5367	0.9976	1.6763	0.8943	1.8283	0.7918	1.9908
21	1.2212	1.4200	1.1246	1.5385	1.0262	1.6694	0.9272	1.8116	0.8286	1.9635
22	1.2395	1.4289	1.1471	1.5408	1.0529	1.6640	0.9578	1.7974	0.8629	1.9400
23	1.2567	1.4375	1.1682	1.5435	1.0778	1.6597	0.9864	1.7855	0.8949	1.9196
24	1.2728	1.4458	1.1878	1.5464	1.1010	1.6565	1.0131	1.7753	0.9249	1.9018
25	1.2879	1.4537	1.2063	1.5495	1.1228	1.6540	1.0381	1.7666	0.9530	1.8863
26	1.3022	1.4614	1.2236	1.5528	1.1432	1.6523	1.0616	1.7591	0.9794	1.8727
27	1.3157	1.4688	1.2399	1.5562	1.1624	1.6510	1.0836	1.7527	1.0042	1.8608
28	1.3284	1.4759	1.2553	1.5596	1.1805	1.6503	1.1044	1.7473	1.0276	1.8502
29	1.3405	1.4828	1.2699	1.5631	1.1976	1.6499	1.1241	1.7426	1.0497	1.8409
30	1.3520	1.4894	1.2837	1.5666	1.2138	1.6498	1.1426	1.7386	1.0706	1.8326
31	1.3630	1.4957	1.2969	1.5701	1.2292	1.6500	1.1602	1.7352	1.0904	1.8252
32	1.3734	1.5019	1.3093	1.5736	1.2437	1.6505	1.1769	1.7323	1.1092	1.8187
33	1.3834	1.5078	1.3212	1.5770	1.2576	1.6511	1.1927	1.7298	1.1270	1.8128
34	1.3929	1.5136	1.3325	1.5805	1.2707	1.6519	1.2078	1.7277	1.1439	1.8076
35	1.4019	1.5191	1.3433	1.5838	1.2833	1.6528	1.2221	1.7259	1.1601	1.8029
36	1.4107	1.5245	1.3537	1.5872	1.2953	1.6539	1.2358	1.7245	1.1755	1.7987
37	1.4190	1.5297	1.3635	1.5904	1.3068	1.6550	1.2489	1.7233	1.1901	1.7950
38	1.4270	1.5348	1.3730	1.5937	1.3177	1.6563	1.2614	1.7223	1.2042	1.7916
39	1.4347	1.5396	1.3821	1.5969	1.3283	1.6575	1.2734	1.7215	1.2176	1.7886
40	1.4421	1.5444	1.3908	1.6000	1.3384	1.6589	1.2848	1.7209	1.2305	1.7859
41	1.4493	1.5490	1.3992	1.6031	1.3480	1.6603	1.2958	1.7205	1.2428	1.7835
42	1.4562	1.5534	1.4073	1.6061	1.3573	1.6617	1.3064	1.7202	1.2546	1.7814
43	1.4628	1.5577	1.4151	1.6091	1.3663	1.6632	1.3166	1.7200	1.2660	1.7794
44	1.4692	1.5619	1.4226	1.6120	1.3749	1.6647	1.3263	1.7200	1.2769	1.7777
45	1.4754	1.5660	1.4298	1.6148	1.3832	1.6662	1.3357	1.7200	1.2874	1.7762
46	1.4814	1.5700	1.4368	1.6176	1.3912	1.6677	1.3448	1.7201	1.2976	1.7748
47	1.4872	1.5739	1.4435	1.6204	1.3989	1.6692	1.3535	1.7203	1.3073	1.7736
48	1.4928	1.5776	1.4500	1.6231	1.4064	1.6708	1.3619	1.7206	1.3167	1.7725
49	1.4982	1.5813	1.4564	1.6257	1.4136	1.6723	1.3701	1.7210	1.3258	1.7716
50	1.5035	1.5849	1.4625	1.6283	1.4206	1.6739	1.3779	1.7214	1.3346	1.7708

n	k=1		k=2		k=3		k=4		k=5	
	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU
51	1.5086	1.5884	1.4684	1.6309	1.4273	1.6754	1.3855	1.7218	1.3431	1.7701
52	1.5135	1.5917	1.4741	1.6334	1.4339	1.6769	1.3929	1.7223	1.3512	1.7694
53	1.5183	1.5951	1.4797	1.6359	1.4402	1.6785	1.4000	1.7228	1.3592	1.7689
54	1.5230	1.5983	1.4851	1.6383	1.4464	1.6800	1.4069	1.7234	1.3669	1.7684
55	1.5276	1.6014	1.4903	1.6406	1.4523	1.6815	1.4136	1.7240	1.3743	1.7681
56	1.5320	1.6045	1.4954	1.6430	1.4581	1.6830	1.4201	1.7246	1.3815	1.7678
57	1.5363	1.6075	1.5004	1.6452	1.4637	1.6845	1.4264	1.7253	1.3885	1.7675
58	1.5405	1.6105	1.5052	1.6475	1.4692	1.6860	1.4325	1.7259	1.3953	1.7673
59	1.5446	1.6134	1.5099	1.6497	1.4745	1.6875	1.4385	1.7266	1.4019	1.7672
60	1.5485	1.6162	1.5144	1.6518	1.4797	1.6889	1.4443	1.7274	1.4083	1.7671
61	1.5524	1.6189	1.5189	1.6540	1.4847	1.6904	1.4499	1.7281	1.4146	1.7671
62	1.5562	1.6216	1.5232	1.6561	1.4896	1.6918	1.4554	1.7288	1.4206	1.7671
63	1.5599	1.6243	1.5274	1.6581	1.4943	1.6932	1.4607	1.7296	1.4265	1.7671
64	1.5635	1.6268	1.5315	1.6601	1.4990	1.6946	1.4659	1.7303	1.4322	1.7672
65	1.5670	1.6294	1.5355	1.6621	1.5035	1.6960	1.4709	1.7311	1.4378	1.7673
66	1.5704	1.6318	1.5395	1.6640	1.5079	1.6974	1.4758	1.7319	1.4433	1.7675
67	1.5738	1.6343	1.5433	1.6660	1.5122	1.6988	1.4806	1.7327	1.4486	1.7676
68	1.5771	1.6367	1.5470	1.6678	1.5164	1.7001	1.4853	1.7335	1.4537	1.7678
69	1.5803	1.6390	1.5507	1.6697	1.5205	1.7015	1.4899	1.7343	1.4588	1.7680
70	1.5834	1.6413	1.5542	1.6715	1.5245	1.7028	1.4943	1.7351	1.4637	1.7683
71	1.5865	1.6435	1.5577	1.6733	1.5284	1.7041	1.4987	1.7358	1.4685	1.7685
72	1.5895	1.6457	1.5611	1.6751	1.5323	1.7054	1.5029	1.7366	1.4732	1.7688
73	1.5924	1.6479	1.5645	1.6768	1.5360	1.7067	1.5071	1.7375	1.4778	1.7691
74	1.5953	1.6500	1.5677	1.6785	1.5397	1.7079	1.5112	1.7383	1.4822	1.7694
75	1.5981	1.6521	1.5709	1.6802	1.5432	1.7092	1.5151	1.7390	1.4866	1.7698
76	1.6009	1.6541	1.5740	1.6819	1.5467	1.7104	1.5190	1.7399	1.4909	1.7701
77	1.6036	1.6561	1.5771	1.6835	1.5502	1.7117	1.5228	1.7407	1.4950	1.7704
78	1.6063	1.6581	1.5801	1.6851	1.5535	1.7129	1.5265	1.7415	1.4991	1.7708
79	1.6089	1.6601	1.5830	1.6867	1.5568	1.7141	1.5302	1.7423	1.5031	1.7712
80	1.6114	1.6620	1.5859	1.6882	1.5600	1.7153	1.5337	1.7430	1.5070	1.7716
81	1.6139	1.6639	1.5888	1.6898	1.5632	1.7164	1.5372	1.7438	1.5109	1.7720
82	1.6164	1.6657	1.5915	1.6913	1.5663	1.7176	1.5406	1.7446	1.5146	1.7724
83	1.6188	1.6675	1.5942	1.6928	1.5693	1.7187	1.5440	1.7454	1.5183	1.7728
84	1.6212	1.6693	1.5969	1.6942	1.5723	1.7199	1.5472	1.7462	1.5219	1.7732
85	1.6235	1.6711	1.5995	1.6957	1.5752	1.7210	1.5505	1.7470	1.5254	1.7736
86	1.6258	1.6728	1.6021	1.6971	1.5780	1.7221	1.5536	1.7478	1.5289	1.7740
87	1.6280	1.6745	1.6046	1.6985	1.5808	1.7232	1.5567	1.7485	1.5322	1.7745
88	1.6302	1.6762	1.6071	1.6999	1.5836	1.7243	1.5597	1.7493	1.5356	1.7749
89	1.6324	1.6778	1.6095	1.7013	1.5863	1.7254	1.5627	1.7501	1.5388	1.7754
90	1.6345	1.6794	1.6119	1.7026	1.5889	1.7264	1.5656	1.7508	1.5420	1.7758
91	1.6366	1.6810	1.6143	1.7040	1.5915	1.7275	1.5685	1.7516	1.5452	1.7763
92	1.6387	1.6826	1.6166	1.7053	1.5941	1.7285	1.5713	1.7523	1.5482	1.7767
93	1.6407	1.6841	1.6188	1.7066	1.5966	1.7295	1.5741	1.7531	1.5513	1.7772
94	1.6427	1.6857	1.6211	1.7078	1.5991	1.7306	1.5768	1.7538	1.5542	1.7776
95	1.6447	1.6872	1.6233	1.7091	1.6015	1.7316	1.5795	1.7546	1.5572	1.7781
96	1.6466	1.6887	1.6254	1.7103	1.6039	1.7326	1.5821	1.7553	1.5600	1.7785
97	1.6485	1.6901	1.6275	1.7116	1.6063	1.7335	1.5847	1.7560	1.5628	1.7790
98	1.6504	1.6916	1.6296	1.7128	1.6086	1.7345	1.5872	1.7567	1.5656	1.7795
99	1.6522	1.6930	1.6317	1.7140	1.6108	1.7355	1.5897	1.7575	1.5683	1.7799
100	1.6540	1.6944	1.6337	1.7152	1.6131	1.7364	1.5922	1.7582	1.5710	1.7804

n	k=1		k=2		k=3		k=4		k=5	
	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU
101	1.6558	1.6958	1.6357	1.7163	1.6153	1.7374	1.5946	1.7589	1.5736	1.7809
102	1.6576	1.6971	1.6376	1.7175	1.6174	1.7383	1.5969	1.7596	1.5762	1.7813
103	1.6593	1.6985	1.6396	1.7186	1.6196	1.7392	1.5993	1.7603	1.5788	1.7818
104	1.6610	1.6998	1.6415	1.7198	1.6217	1.7402	1.6016	1.7610	1.5813	1.7823
105	1.6627	1.7011	1.6433	1.7209	1.6237	1.7411	1.6038	1.7617	1.5837	1.7827
106	1.6644	1.7024	1.6452	1.7220	1.6258	1.7420	1.6061	1.7624	1.5861	1.7832
107	1.6660	1.7037	1.6470	1.7231	1.6277	1.7428	1.6083	1.7631	1.5885	1.7837
108	1.6676	1.7050	1.6488	1.7241	1.6297	1.7437	1.6104	1.7637	1.5909	1.7841
109	1.6692	1.7062	1.6505	1.7252	1.6317	1.7446	1.6125	1.7644	1.5932	1.7846
110	1.6708	1.7074	1.6523	1.7262	1.6336	1.7455	1.6146	1.7651	1.5955	1.7851
111	1.6723	1.7086	1.6540	1.7273	1.6355	1.7463	1.6167	1.7657	1.5977	1.7855
112	1.6738	1.7098	1.6557	1.7283	1.6373	1.7472	1.6187	1.7664	1.5999	1.7860
113	1.6753	1.7110	1.6574	1.7293	1.6391	1.7480	1.6207	1.7670	1.6021	1.7864
114	1.6768	1.7122	1.6590	1.7303	1.6410	1.7488	1.6227	1.7677	1.6042	1.7869
115	1.6783	1.7133	1.6606	1.7313	1.6427	1.7496	1.6246	1.7683	1.6063	1.7874
116	1.6797	1.7145	1.6622	1.7323	1.6445	1.7504	1.6265	1.7690	1.6084	1.7878
117	1.6812	1.7156	1.6638	1.7332	1.6462	1.7512	1.6284	1.7696	1.6105	1.7883
118	1.6826	1.7167	1.6653	1.7342	1.6479	1.7520	1.6303	1.7702	1.6125	1.7887
119	1.6839	1.7178	1.6669	1.7352	1.6496	1.7528	1.6321	1.7709	1.6145	1.7892
120	1.6853	1.7189	1.6684	1.7361	1.6513	1.7536	1.6339	1.7715	1.6164	1.7896
121	1.6867	1.7200	1.6699	1.7370	1.6529	1.7544	1.6357	1.7721	1.6184	1.7901
122	1.6880	1.7210	1.6714	1.7379	1.6545	1.7552	1.6375	1.7727	1.6203	1.7905
123	1.6893	1.7221	1.6728	1.7388	1.6561	1.7559	1.6392	1.7733	1.6222	1.7910
124	1.6906	1.7231	1.6743	1.7397	1.6577	1.7567	1.6409	1.7739	1.6240	1.7914
125	1.6919	1.7241	1.6757	1.7406	1.6592	1.7574	1.6426	1.7745	1.6258	1.7919
126	1.6932	1.7252	1.6771	1.7415	1.6608	1.7582	1.6443	1.7751	1.6276	1.7923
127	1.6944	1.7261	1.6785	1.7424	1.6623	1.7589	1.6460	1.7757	1.6294	1.7928
128	1.6957	1.7271	1.6798	1.7432	1.6638	1.7596	1.6476	1.7763	1.6312	1.7932
129	1.6969	1.7281	1.6812	1.7441	1.6653	1.7603	1.6492	1.7769	1.6329	1.7937
130	1.6981	1.7291	1.6825	1.7449	1.6667	1.7610	1.6508	1.7774	1.6346	1.7941
131	1.6993	1.7301	1.6838	1.7458	1.6682	1.7617	1.6523	1.7780	1.6363	1.7945
132	1.7005	1.7310	1.6851	1.7466	1.6696	1.7624	1.6539	1.7786	1.6380	1.7950
133	1.7017	1.7319	1.6864	1.7474	1.6710	1.7631	1.6554	1.7791	1.6397	1.7954
134	1.7028	1.7329	1.6877	1.7482	1.6724	1.7638	1.6569	1.7797	1.6413	1.7958
135	1.7040	1.7338	1.6889	1.7490	1.6738	1.7645	1.6584	1.7802	1.6429	1.7962
136	1.7051	1.7347	1.6902	1.7498	1.6751	1.7652	1.6599	1.7808	1.6445	1.7967
137	1.7062	1.7356	1.6914	1.7506	1.6765	1.7659	1.6613	1.7813	1.6461	1.7971
138	1.7073	1.7365	1.6926	1.7514	1.6778	1.7665	1.6628	1.7819	1.6476	1.7975
139	1.7084	1.7374	1.6938	1.7521	1.6791	1.7672	1.6642	1.7824	1.6491	1.7979
140	1.7095	1.7382	1.6950	1.7529	1.6804	1.7678	1.6656	1.7830	1.6507	1.7984
141	1.7106	1.7391	1.6962	1.7537	1.6817	1.7685	1.6670	1.7835	1.6522	1.7988
142	1.7116	1.7400	1.6974	1.7544	1.6829	1.7691	1.6684	1.7840	1.6536	1.7992
143	1.7127	1.7408	1.6985	1.7552	1.6842	1.7697	1.6697	1.7846	1.6551	1.7996
144	1.7137	1.7417	1.6996	1.7559	1.6854	1.7704	1.6710	1.7851	1.6565	1.8000
145	1.7147	1.7425	1.7008	1.7566	1.6866	1.7710	1.6724	1.7856	1.6580	1.8004
146	1.7157	1.7433	1.7019	1.7574	1.6878	1.7716	1.6737	1.7861	1.6594	1.8008
147	1.7167	1.7441	1.7030	1.7581	1.6890	1.7722	1.6750	1.7866	1.6608	1.8012
148	1.7177	1.7449	1.7041	1.7588	1.6902	1.7729	1.6762	1.7871	1.6622	1.8016
149	1.7187	1.7457	1.7051	1.7595	1.6914	1.7735	1.6775	1.7876	1.6635	1.8020
150	1.7197	1.7465	1.7062	1.7602	1.6926	1.7741	1.6788	1.7881	1.6649	1.8024

n	k=1		k=2		k=3		k=4		k=5	
	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU
151	1.7207	1.7473	1.7072	1.7609	1.6937	1.7747	1.6800	1.7886	1.6662	1.8028
152	1.7216	1.7481	1.7083	1.7616	1.6948	1.7752	1.6812	1.7891	1.6675	1.8032
153	1.7226	1.7488	1.7093	1.7622	1.6959	1.7758	1.6824	1.7896	1.6688	1.8036
154	1.7235	1.7496	1.7103	1.7629	1.6971	1.7764	1.6836	1.7901	1.6701	1.8040
155	1.7244	1.7504	1.7114	1.7636	1.6982	1.7770	1.6848	1.7906	1.6714	1.8044
156	1.7253	1.7511	1.7123	1.7642	1.6992	1.7776	1.6860	1.7911	1.6727	1.8048
157	1.7262	1.7519	1.7133	1.7649	1.7003	1.7781	1.6872	1.7915	1.6739	1.8052
158	1.7271	1.7526	1.7143	1.7656	1.7014	1.7787	1.6883	1.7920	1.6751	1.8055
159	1.7280	1.7533	1.7153	1.7662	1.7024	1.7792	1.6895	1.7925	1.6764	1.8059
160	1.7289	1.7541	1.7163	1.7668	1.7035	1.7798	1.6906	1.7930	1.6776	1.8063
161	1.7298	1.7548	1.7172	1.7675	1.7045	1.7804	1.6917	1.7934	1.6788	1.8067
162	1.7306	1.7555	1.7182	1.7681	1.7055	1.7809	1.6928	1.7939	1.6800	1.8070
163	1.7315	1.7562	1.7191	1.7687	1.7066	1.7814	1.6939	1.7943	1.6811	1.8074
164	1.7324	1.7569	1.7200	1.7693	1.7075	1.7820	1.6950	1.7948	1.6823	1.8078
165	1.7332	1.7576	1.7209	1.7700	1.7085	1.7825	1.6960	1.7953	1.6834	1.8082
166	1.7340	1.7582	1.7218	1.7706	1.7095	1.7831	1.6971	1.7957	1.6846	1.8085
167	1.7348	1.7589	1.7227	1.7712	1.7105	1.7836	1.6982	1.7961	1.6857	1.8089
168	1.7357	1.7596	1.7236	1.7718	1.7115	1.7841	1.6992	1.7966	1.6868	1.8092
169	1.7365	1.7603	1.7245	1.7724	1.7124	1.7846	1.7002	1.7970	1.6879	1.8096
170	1.7373	1.7609	1.7254	1.7730	1.7134	1.7851	1.7012	1.7975	1.6890	1.8100
171	1.7381	1.7616	1.7262	1.7735	1.7143	1.7856	1.7023	1.7979	1.6901	1.8103
172	1.7389	1.7622	1.7271	1.7741	1.7152	1.7861	1.7033	1.7983	1.6912	1.8107
173	1.7396	1.7629	1.7279	1.7747	1.7162	1.7866	1.7042	1.7988	1.6922	1.8110
174	1.7404	1.7635	1.7288	1.7753	1.7171	1.7872	1.7052	1.7992	1.6933	1.8114
175	1.7412	1.7642	1.7296	1.7758	1.7180	1.7877	1.7062	1.7996	1.6943	1.8117
176	1.7420	1.7648	1.7305	1.7764	1.7189	1.7881	1.7072	1.8000	1.6954	1.8121
177	1.7427	1.7654	1.7313	1.7769	1.7197	1.7886	1.7081	1.8005	1.6964	1.8124
178	1.7435	1.7660	1.7321	1.7775	1.7206	1.7891	1.7091	1.8009	1.6974	1.8128
179	1.7442	1.7667	1.7329	1.7780	1.7215	1.7896	1.7100	1.8013	1.6984	1.8131
180	1.7449	1.7673	1.7337	1.7786	1.7224	1.7901	1.7109	1.8017	1.6994	1.8135
181	1.7457	1.7679	1.7345	1.7791	1.7232	1.7906	1.7118	1.8021	1.7004	1.8138
182	1.7464	1.7685	1.7353	1.7797	1.7241	1.7910	1.7128	1.8025	1.7014	1.8141
183	1.7471	1.7691	1.7360	1.7802	1.7249	1.7915	1.7137	1.8029	1.7023	1.8145
184	1.7478	1.7697	1.7368	1.7807	1.7257	1.7920	1.7146	1.8033	1.7033	1.8148
185	1.7485	1.7702	1.7376	1.7813	1.7266	1.7924	1.7155	1.8037	1.7042	1.8151
186	1.7492	1.7708	1.7384	1.7818	1.7274	1.7929	1.7163	1.8041	1.7052	1.8155
187	1.7499	1.7714	1.7391	1.7823	1.7282	1.7933	1.7172	1.8045	1.7061	1.8158
188	1.7506	1.7720	1.7398	1.7828	1.7290	1.7938	1.7181	1.8049	1.7070	1.8161
189	1.7513	1.7725	1.7406	1.7833	1.7298	1.7942	1.7189	1.8053	1.7080	1.8165
190	1.7520	1.7731	1.7413	1.7838	1.7306	1.7947	1.7198	1.8057	1.7089	1.8168
191	1.7526	1.7737	1.7420	1.7843	1.7314	1.7951	1.7206	1.8061	1.7098	1.8171
192	1.7533	1.7742	1.7428	1.7848	1.7322	1.7956	1.7215	1.8064	1.7107	1.8174
193	1.7540	1.7748	1.7435	1.7853	1.7329	1.7960	1.7223	1.8068	1.7116	1.8178
194	1.7546	1.7753	1.7442	1.7858	1.7337	1.7965	1.7231	1.8072	1.7124	1.8181
195	1.7553	1.7759	1.7449	1.7863	1.7345	1.7969	1.7239	1.8076	1.7133	1.8184
196	1.7559	1.7764	1.7456	1.7868	1.7352	1.7973	1.7247	1.8079	1.7142	1.8187
197	1.7566	1.7769	1.7463	1.7873	1.7360	1.7977	1.7255	1.8083	1.7150	1.8190
198	1.7572	1.7775	1.7470	1.7878	1.7367	1.7982	1.7263	1.8087	1.7159	1.8193
199	1.7578	1.7780	1.7477	1.7882	1.7374	1.7986	1.7271	1.8091	1.7167	1.8196
200	1.7584	1.7785	1.7483	1.7887	1.7382	1.7990	1.7279	1.8094	1.7176	1.8199

n	k=6		k=7		k=8		k=9		k=10	
	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU
11	0.2025	3.0045								
12	0.2681	2.8320	0.1714	3.1494						
13	0.3278	2.6920	0.2305	2.9851	0.1469	3.2658				
14	0.3890	2.5716	0.2856	2.8477	0.2001	3.1112	0.1273	3.3604		
15	0.4471	2.4715	0.3429	2.7270	0.2509	2.9787	0.1753	3.2160	0.1113	3.4382
16	0.5022	2.3881	0.3981	2.6241	0.3043	2.8601	0.2221	3.0895	0.1548	3.3039
17	0.5542	2.3176	0.4511	2.5366	0.3564	2.7569	0.2718	2.9746	0.1978	3.1840
18	0.6030	2.2575	0.5016	2.4612	0.4070	2.6675	0.3208	2.8727	0.2441	3.0735
19	0.6487	2.2061	0.5494	2.3960	0.4557	2.5894	0.3689	2.7831	0.2901	2.9740
20	0.6915	2.1619	0.5945	2.3394	0.5022	2.5208	0.4156	2.7037	0.3357	2.8854
21	0.7315	2.1236	0.6371	2.2899	0.5465	2.4605	0.4606	2.6332	0.3804	2.8059
22	0.7690	2.0902	0.6772	2.2465	0.5884	2.4072	0.5036	2.5705	0.4236	2.7345
23	0.8041	2.0609	0.7149	2.2082	0.6282	2.3599	0.5448	2.5145	0.4654	2.6704
24	0.8371	2.0352	0.7505	2.1743	0.6659	2.3177	0.5840	2.4643	0.5055	2.6126
25	0.8680	2.0125	0.7840	2.1441	0.7015	2.2801	0.6213	2.4192	0.5440	2.5604
26	0.8972	1.9924	0.8156	2.1172	0.7353	2.2463	0.6568	2.3786	0.5808	2.5132
27	0.9246	1.9745	0.8455	2.0931	0.7673	2.2159	0.6906	2.3419	0.6159	2.4703
28	0.9505	1.9585	0.8737	2.0715	0.7975	2.1884	0.7227	2.3086	0.6495	2.4312
29	0.9750	1.9442	0.9004	2.0520	0.8263	2.1636	0.7532	2.2784	0.6815	2.3956
30	0.9982	1.9313	0.9256	2.0343	0.8535	2.1410	0.7822	2.2508	0.7120	2.3631
31	1.0201	1.9198	0.9496	2.0183	0.8794	2.1205	0.8098	2.2256	0.7412	2.3332
32	1.0409	1.9093	0.9724	2.0038	0.9040	2.1017	0.8361	2.2026	0.7690	2.3058
33	1.0607	1.8999	0.9940	1.9906	0.9274	2.0846	0.8612	2.1814	0.7955	2.2806
34	1.0794	1.8913	1.0146	1.9785	0.9497	2.0688	0.8851	2.1619	0.8209	2.2574
35	1.0974	1.8835	1.0342	1.9674	0.9710	2.0544	0.9079	2.1440	0.8452	2.2359
36	1.1144	1.8764	1.0529	1.9573	0.9913	2.0410	0.9297	2.1274	0.8684	2.2159
37	1.1307	1.8700	1.0708	1.9480	1.0107	2.0288	0.9505	2.1120	0.8906	2.1975
38	1.1463	1.8641	1.0879	1.9394	1.0292	2.0174	0.9705	2.0978	0.9118	2.1803
39	1.1612	1.8587	1.1042	1.9315	1.0469	2.0069	0.9895	2.0846	0.9322	2.1644
40	1.1754	1.8538	1.1198	1.9243	1.0639	1.9972	1.0078	2.0723	0.9517	2.1495
41	1.1891	1.8493	1.1348	1.9175	1.0802	1.9881	1.0254	2.0609	0.9705	2.1356
42	1.2022	1.8451	1.1492	1.9113	1.0958	1.9797	1.0422	2.0502	0.9885	2.1226
43	1.2148	1.8413	1.1630	1.9055	1.1108	1.9719	1.0584	2.0403	1.0058	2.1105
44	1.2269	1.8378	1.1762	1.9002	1.1252	1.9646	1.0739	2.0310	1.0225	2.0991
45	1.2385	1.8346	1.1890	1.8952	1.1391	1.9578	1.0889	2.0222	1.0385	2.0884
46	1.2497	1.8317	1.2013	1.8906	1.1524	1.9514	1.1033	2.0140	1.0539	2.0783
47	1.2605	1.8290	1.2131	1.8863	1.1653	1.9455	1.1171	2.0064	1.0687	2.0689
48	1.2709	1.8265	1.2245	1.8823	1.1776	1.9399	1.1305	1.9992	1.0831	2.0600
49	1.2809	1.8242	1.2355	1.8785	1.1896	1.9346	1.1434	1.9924	1.0969	2.0516
50	1.2906	1.8220	1.2461	1.8750	1.2011	1.9297	1.1558	1.9860	1.1102	2.0437
51	1.3000	1.8201	1.2563	1.8718	1.2122	1.9251	1.1678	1.9799	1.1231	2.0362
52	1.3090	1.8183	1.2662	1.8687	1.2230	1.9208	1.1794	1.9743	1.1355	2.0291
53	1.3177	1.8166	1.2758	1.8659	1.2334	1.9167	1.1906	1.9689	1.1476	2.0224
54	1.3262	1.8151	1.2851	1.8632	1.2435	1.9128	1.2015	1.9638	1.1592	2.0161
55	1.3344	1.8137	1.2940	1.8607	1.2532	1.9092	1.2120	1.9590	1.1705	2.0101

n	k=6		k=7		k=8		k=9		k=10	
	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU
56	1.3424	1.8124	1.3027	1.8584	1.2626	1.9058	1.2222	1.9545	1.1814	2.0044
57	1.3501	1.8112	1.3111	1.8562	1.2718	1.9026	1.2320	1.9502	1.1920	1.9990
58	1.3576	1.8101	1.3193	1.8542	1.2806	1.8995	1.2416	1.9461	1.2022	1.9938
59	1.3648	1.8091	1.3272	1.8523	1.2892	1.8967	1.2509	1.9422	1.2122	1.9889
60	1.3719	1.8082	1.3349	1.8505	1.2976	1.8939	1.2599	1.9386	1.2218	1.9843
61	1.3787	1.8073	1.3424	1.8488	1.3057	1.8914	1.2686	1.9351	1.2312	1.9798
62	1.3854	1.8066	1.3497	1.8472	1.3136	1.8889	1.2771	1.9318	1.2403	1.9756
63	1.3918	1.8058	1.3567	1.8457	1.3212	1.8866	1.2853	1.9286	1.2492	1.9716
64	1.3981	1.8052	1.3636	1.8443	1.3287	1.8844	1.2934	1.9256	1.2578	1.9678
65	1.4043	1.8046	1.3703	1.8430	1.3359	1.8824	1.3012	1.9228	1.2661	1.9641
66	1.4102	1.8041	1.3768	1.8418	1.3429	1.8804	1.3087	1.9200	1.2742	1.9606
67	1.4160	1.8036	1.3831	1.8406	1.3498	1.8786	1.3161	1.9174	1.2822	1.9572
68	1.4217	1.8032	1.3893	1.8395	1.3565	1.8768	1.3233	1.9150	1.2899	1.9540
69	1.4272	1.8028	1.3953	1.8385	1.3630	1.8751	1.3303	1.9126	1.2974	1.9510
70	1.4326	1.8025	1.4012	1.8375	1.3693	1.8735	1.3372	1.9104	1.3047	1.9481
71	1.4379	1.8021	1.4069	1.8366	1.3755	1.8720	1.3438	1.9082	1.3118	1.9452
72	1.4430	1.8019	1.4125	1.8358	1.3815	1.8706	1.3503	1.9062	1.3188	1.9426
73	1.4480	1.8016	1.4179	1.8350	1.3874	1.8692	1.3566	1.9042	1.3256	1.9400
74	1.4529	1.8014	1.4232	1.8343	1.3932	1.8679	1.3628	1.9024	1.3322	1.9375
75	1.4577	1.8013	1.4284	1.8336	1.3988	1.8667	1.3688	1.9006	1.3386	1.9352
76	1.4623	1.8011	1.4335	1.8330	1.4043	1.8655	1.3747	1.8989	1.3449	1.9329
77	1.4669	1.8010	1.4384	1.8324	1.4096	1.8644	1.3805	1.8972	1.3511	1.9307
78	1.4714	1.8009	1.4433	1.8318	1.4148	1.8634	1.3861	1.8957	1.3571	1.9286
79	1.4757	1.8009	1.4480	1.8313	1.4199	1.8624	1.3916	1.8942	1.3630	1.9266
80	1.4800	1.8008	1.4526	1.8308	1.4250	1.8614	1.3970	1.8927	1.3687	1.9247
81	1.4842	1.8008	1.4572	1.8303	1.4298	1.8605	1.4022	1.8914	1.3743	1.9228
82	1.4883	1.8008	1.4616	1.8299	1.4346	1.8596	1.4074	1.8900	1.3798	1.9211
83	1.4923	1.8008	1.4659	1.8295	1.4393	1.8588	1.4124	1.8888	1.3852	1.9193
84	1.4962	1.8008	1.4702	1.8291	1.4439	1.8580	1.4173	1.8876	1.3905	1.9177
85	1.5000	1.8009	1.4743	1.8288	1.4484	1.8573	1.4221	1.8864	1.3956	1.9161
86	1.5038	1.8010	1.4784	1.8285	1.4528	1.8566	1.4268	1.8853	1.4007	1.9146
87	1.5075	1.8010	1.4824	1.8282	1.4571	1.8559	1.4315	1.8842	1.4056	1.9131
88	1.5111	1.8011	1.4863	1.8279	1.4613	1.8553	1.4360	1.8832	1.4104	1.9117
89	1.5147	1.8012	1.4902	1.8277	1.4654	1.8547	1.4404	1.8822	1.4152	1.9103
90	1.5181	1.8014	1.4939	1.8275	1.4695	1.8541	1.4448	1.8813	1.4198	1.9090
91	1.5215	1.8015	1.4976	1.8273	1.4735	1.8536	1.4490	1.8804	1.4244	1.9077
92	1.5249	1.8016	1.5013	1.8271	1.4774	1.8530	1.4532	1.8795	1.4288	1.9065
93	1.5282	1.8018	1.5048	1.8269	1.4812	1.8526	1.4573	1.8787	1.4332	1.9053
94	1.5314	1.8019	1.5083	1.8268	1.4849	1.8521	1.4613	1.8779	1.4375	1.9042
95	1.5346	1.8021	1.5117	1.8266	1.4886	1.8516	1.4653	1.8772	1.4417	1.9031
96	1.5377	1.8023	1.5151	1.8265	1.4922	1.8512	1.4691	1.8764	1.4458	1.9021
97	1.5407	1.8025	1.5184	1.8264	1.4958	1.8508	1.4729	1.8757	1.4499	1.9011
98	1.5437	1.8027	1.5216	1.8263	1.4993	1.8505	1.4767	1.8750	1.4539	1.9001
99	1.5467	1.8029	1.5248	1.8263	1.5027	1.8501	1.4803	1.8744	1.4578	1.8991
100	1.5496	1.8031	1.5279	1.8262	1.5060	1.8498	1.4839	1.8738	1.4616	1.8982

n	k=6		k=7		k=8		k=9		k=10	
	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU
101	1.5524	1.8033	1.5310	1.8261	1.5093	1.8495	1.4875	1.8732	1.4654	1.8973
102	1.5552	1.8035	1.5340	1.8261	1.5126	1.8491	1.4909	1.8726	1.4691	1.8965
103	1.5580	1.8037	1.5370	1.8261	1.5158	1.8489	1.4944	1.8721	1.4727	1.8956
104	1.5607	1.8040	1.5399	1.8261	1.5189	1.8486	1.4977	1.8715	1.4763	1.8948
105	1.5634	1.8042	1.5428	1.8261	1.5220	1.8483	1.5010	1.8710	1.4798	1.8941
106	1.5660	1.8044	1.5456	1.8261	1.5250	1.8481	1.5043	1.8705	1.4833	1.8933
107	1.5686	1.8047	1.5484	1.8261	1.5280	1.8479	1.5074	1.8701	1.4867	1.8926
108	1.5711	1.8049	1.5511	1.8261	1.5310	1.8477	1.5106	1.8696	1.4900	1.8919
109	1.5736	1.8052	1.5538	1.8261	1.5338	1.8475	1.5137	1.8692	1.4933	1.8913
110	1.5761	1.8054	1.5565	1.8262	1.5367	1.8473	1.5167	1.8688	1.4965	1.8906
111	1.5785	1.8057	1.5591	1.8262	1.5395	1.8471	1.5197	1.8684	1.4997	1.8900
112	1.5809	1.8060	1.5616	1.8263	1.5422	1.8470	1.5226	1.8680	1.5028	1.8894
113	1.5832	1.8062	1.5642	1.8264	1.5449	1.8468	1.5255	1.8676	1.5059	1.8888
114	1.5855	1.8065	1.5667	1.8264	1.5476	1.8467	1.5284	1.8673	1.5089	1.8882
115	1.5878	1.8068	1.5691	1.8265	1.5502	1.8466	1.5312	1.8670	1.5119	1.8877
116	1.5901	1.8070	1.5715	1.8266	1.5528	1.8465	1.5339	1.8667	1.5148	1.8872
117	1.5923	1.8073	1.5739	1.8267	1.5554	1.8463	1.5366	1.8663	1.5177	1.8867
118	1.5945	1.8076	1.5763	1.8268	1.5579	1.8463	1.5393	1.8661	1.5206	1.8862
119	1.5966	1.8079	1.5786	1.8269	1.5603	1.8462	1.5420	1.8658	1.5234	1.8857
120	1.5987	1.8082	1.5808	1.8270	1.5628	1.8461	1.5445	1.8655	1.5262	1.8852
121	1.6008	1.8084	1.5831	1.8271	1.5652	1.8460	1.5471	1.8653	1.5289	1.8848
122	1.6029	1.8087	1.5853	1.8272	1.5675	1.8459	1.5496	1.8650	1.5316	1.8844
123	1.6049	1.8090	1.5875	1.8273	1.5699	1.8459	1.5521	1.8648	1.5342	1.8839
124	1.6069	1.8093	1.5896	1.8274	1.5722	1.8458	1.5546	1.8646	1.5368	1.8835
125	1.6089	1.8096	1.5917	1.8276	1.5744	1.8458	1.5570	1.8644	1.5394	1.8832
126	1.6108	1.8099	1.5938	1.8277	1.5767	1.8458	1.5594	1.8641	1.5419	1.8828
127	1.6127	1.8102	1.5959	1.8278	1.5789	1.8458	1.5617	1.8639	1.5444	1.8824
128	1.6146	1.8105	1.5979	1.8280	1.5811	1.8457	1.5640	1.8638	1.5468	1.8821
129	1.6165	1.8107	1.5999	1.8281	1.5832	1.8457	1.5663	1.8636	1.5493	1.8817
130	1.6184	1.8110	1.6019	1.8282	1.5853	1.8457	1.5686	1.8634	1.5517	1.8814
131	1.6202	1.8113	1.6039	1.8284	1.5874	1.8457	1.5708	1.8633	1.5540	1.8811
132	1.6220	1.8116	1.6058	1.8285	1.5895	1.8457	1.5730	1.8631	1.5564	1.8808
133	1.6238	1.8119	1.6077	1.8287	1.5915	1.8457	1.5751	1.8630	1.5586	1.8805
134	1.6255	1.8122	1.6096	1.8288	1.5935	1.8457	1.5773	1.8629	1.5609	1.8802
135	1.6272	1.8125	1.6114	1.8290	1.5955	1.8457	1.5794	1.8627	1.5632	1.8799
136	1.6289	1.8128	1.6133	1.8292	1.5974	1.8458	1.5815	1.8626	1.5654	1.8797
137	1.6306	1.8131	1.6151	1.8293	1.5994	1.8458	1.5835	1.8625	1.5675	1.8794
138	1.6323	1.8134	1.6169	1.8295	1.6013	1.8458	1.5855	1.8624	1.5697	1.8792
139	1.6340	1.8137	1.6186	1.8297	1.6031	1.8459	1.5875	1.8623	1.5718	1.8789
140	1.6356	1.8140	1.6204	1.8298	1.6050	1.8459	1.5895	1.8622	1.5739	1.8787
141	1.6372	1.8143	1.6221	1.8300	1.6068	1.8459	1.5915	1.8621	1.5760	1.8785

n	k=6		k=7		k=8		k=9		k=10	
	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU
142	1.6388	1.8146	1.6238	1.8302	1.6087	1.8460	1.5934	1.8620	1.5780	1.8783
143	1.6403	1.8149	1.6255	1.8303	1.6104	1.8460	1.5953	1.8619	1.5800	1.8781
144	1.6419	1.8151	1.6271	1.8305	1.6122	1.8461	1.5972	1.8619	1.5820	1.8779
145	1.6434	1.8154	1.6288	1.8307	1.6140	1.8462	1.5990	1.8618	1.5840	1.8777
146	1.6449	1.8157	1.6304	1.8309	1.6157	1.8462	1.6009	1.8618	1.5859	1.8775
147	1.6464	1.8160	1.6320	1.8310	1.6174	1.8463	1.6027	1.8617	1.5878	1.8773
148	1.6479	1.8163	1.6336	1.8312	1.6191	1.8463	1.6045	1.8617	1.5897	1.8772
149	1.6494	1.8166	1.6351	1.8314	1.6207	1.8464	1.6062	1.8616	1.5916	1.8770
150	1.6508	1.8169	1.6367	1.8316	1.6224	1.8465	1.6080	1.8616	1.5935	1.8768
151	1.6523	1.8172	1.6382	1.8318	1.6240	1.8466	1.6097	1.8615	1.5953	1.8767
152	1.6537	1.8175	1.6397	1.8320	1.6256	1.8466	1.6114	1.8615	1.5971	1.8765
153	1.6551	1.8178	1.6412	1.8322	1.6272	1.8467	1.6131	1.8615	1.5989	1.8764
154	1.6565	1.8181	1.6427	1.8323	1.6288	1.8468	1.6148	1.8614	1.6007	1.8763
155	1.6578	1.8184	1.6441	1.8325	1.6303	1.8469	1.6164	1.8614	1.6024	1.8761
156	1.6592	1.8186	1.6456	1.8327	1.6319	1.8470	1.6181	1.8614	1.6041	1.8760
157	1.6605	1.8189	1.6470	1.8329	1.6334	1.8471	1.6197	1.8614	1.6058	1.8759
158	1.6618	1.8192	1.6484	1.8331	1.6349	1.8472	1.6213	1.8614	1.6075	1.8758
159	1.6631	1.8195	1.6498	1.8333	1.6364	1.8472	1.6229	1.8614	1.6092	1.8757
160	1.6644	1.8198	1.6512	1.8335	1.6379	1.8473	1.6244	1.8614	1.6108	1.8756
161	1.6657	1.8201	1.6526	1.8337	1.6393	1.8474	1.6260	1.8614	1.6125	1.8755
162	1.6670	1.8204	1.6539	1.8339	1.6408	1.8475	1.6275	1.8614	1.6141	1.8754
163	1.6683	1.8207	1.6553	1.8341	1.6422	1.8476	1.6290	1.8614	1.6157	1.8753
164	1.6695	1.8209	1.6566	1.8343	1.6436	1.8478	1.6305	1.8614	1.6173	1.8752
165	1.6707	1.8212	1.6579	1.8345	1.6450	1.8479	1.6320	1.8614	1.6188	1.8751
166	1.6720	1.8215	1.6592	1.8346	1.6464	1.8480	1.6334	1.8614	1.6204	1.8751
167	1.6732	1.8218	1.6605	1.8348	1.6477	1.8481	1.6349	1.8615	1.6219	1.8750
168	1.6743	1.8221	1.6618	1.8350	1.6491	1.8482	1.6363	1.8615	1.6234	1.8749
169	1.6755	1.8223	1.6630	1.8352	1.6504	1.8483	1.6377	1.8615	1.6249	1.8748
170	1.6767	1.8226	1.6643	1.8354	1.6517	1.8484	1.6391	1.8615	1.6264	1.8748
171	1.6779	1.8229	1.6655	1.8356	1.6531	1.8485	1.6405	1.8615	1.6279	1.8747
172	1.6790	1.8232	1.6667	1.8358	1.6544	1.8486	1.6419	1.8616	1.6293	1.8747
173	1.6801	1.8235	1.6679	1.8360	1.6556	1.8487	1.6433	1.8616	1.6308	1.8746
174	1.6813	1.8237	1.6691	1.8362	1.6569	1.8489	1.6446	1.8617	1.6322	1.8746
175	1.6824	1.8240	1.6703	1.8364	1.6582	1.8490	1.6459	1.8617	1.6336	1.8745

n	k=6		k=7		k=8		k=9		k=10	
	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU	dL	dU
176	1.6835	1.8243	1.6715	1.8366	1.6594	1.8491	1.6472	1.8617	1.6350	1.8745
177	1.6846	1.8246	1.6727	1.8368	1.6606	1.8492	1.6486	1.8618	1.6364	1.8744
178	1.6857	1.8248	1.6738	1.8370	1.6619	1.8493	1.6499	1.8618	1.6377	1.8744
179	1.6867	1.8251	1.6750	1.8372	1.6631	1.8495	1.6511	1.8618	1.6391	1.8744
180	1.6878	1.8254	1.6761	1.8374	1.6643	1.8496	1.6524	1.8619	1.6404	1.8744
181	1.6888	1.8256	1.6772	1.8376	1.6655	1.8497	1.6537	1.8619	1.6418	1.8743
182	1.6899	1.8259	1.6783	1.8378	1.6667	1.8498	1.6549	1.8620	1.6431	1.8743
183	1.6909	1.8262	1.6794	1.8380	1.6678	1.8500	1.6561	1.8621	1.6444	1.8743
184	1.6919	1.8264	1.6805	1.8382	1.6690	1.8501	1.6574	1.8621	1.6457	1.8743
185	1.6930	1.8267	1.6816	1.8384	1.6701	1.8502	1.6586	1.8622	1.6469	1.8742
186	1.6940	1.8270	1.6826	1.8386	1.6712	1.8503	1.6598	1.8622	1.6482	1.8742
187	1.6950	1.8272	1.6837	1.8388	1.6724	1.8505	1.6610	1.8623	1.6495	1.8742
188	1.6959	1.8275	1.6848	1.8390	1.6735	1.8506	1.6621	1.8623	1.6507	1.8742
189	1.6969	1.8278	1.6858	1.8392	1.6746	1.8507	1.6633	1.8624	1.6519	1.8742
190	1.6979	1.8280	1.6868	1.8394	1.6757	1.8509	1.6644	1.8625	1.6531	1.8742
191	1.6988	1.8283	1.6878	1.8396	1.6768	1.8510	1.6656	1.8625	1.6543	1.8742
192	1.6998	1.8285	1.6889	1.8398	1.6778	1.8511	1.6667	1.8626	1.6555	1.8742
193	1.7007	1.8288	1.6899	1.8400	1.6789	1.8513	1.6678	1.8627	1.6567	1.8742
194	1.7017	1.8291	1.6909	1.8402	1.6799	1.8514	1.6690	1.8627	1.6579	1.8742
195	1.7026	1.8293	1.6918	1.8404	1.6810	1.8515	1.6701	1.8628	1.6591	1.8742
196	1.7035	1.8296	1.6928	1.8406	1.6820	1.8516	1.6712	1.8629	1.6602	1.8742
197	1.7044	1.8298	1.6938	1.8407	1.6831	1.8518	1.6722	1.8629	1.6614	1.8742
198	1.7053	1.8301	1.6947	1.8409	1.6841	1.8519	1.6733	1.8630	1.6625	1.8742
199	1.7062	1.8303	1.6957	1.8411	1.6851	1.8521	1.6744	1.8631	1.6636	1.8742
200	1.7071	1.8306	1.6966	1.8413	1.6861	1.8522	1.6754	1.8632	1.6647	1.8742

GLOSARIUM

Anova satu jalur (arah) merupakan pengujian hipotesis mean dari lebih dua sampel independen dengan satu faktor yang berpengaruh.

Chi-Kuadrat digunakan untuk menguji hipotesis komparatif lebih dari dua sampel dan datanya berbentuk diskrit atau nominal.

Data ekstern adalah data yang berasal dari luar badan yang memerlukannya. Data ekstern ini digolongkan dalam data ekstern primer dan sekunder. Data ekstern primer merupakan data yang dikumpulkan dan diterbitkan oleh suatu badan mengenai kegiatannya sendiri, sedang yang memerlukan adalah badan lain. Sedangkan data ekstern sekunder merupakan data yang dikumpulkan oleh suatu badan mengenai kegiatannya sendiri tetapi data itu diterbitkan badan lain, sedang yang memerlukan data tersebut badan lainnya lagi.

Data intern yaitu data yang dikumpulkan oleh suatu badan, mengenai badan itu sendiri dan untuk kepentingan badan itu pula.

Desil adalah bilangan atau harga yang membagi histogram frekuensi (data) menjadi 10 bagian sama besar.

Deviasi kuartil merupakan ukuran penyebaran mengenai jarak antara nilai tertinggi dan terendah dari data hasil observasi atau dapat digunakan untuk mengukur jarak nilai tertinggi dan nilai terendah dari setengah (50%) data hasil observasi.

Deviasi rata-rata merupakan ukuran yang menunjukkan deviasi rata-rata (penyebaran setiap data) observasi terhadap rata-ratanya, dan biasanya dinyatakan dengan harga mutlak dari semua penyimpangan suatu nilai terhadap rata-rata/mean grupnya.

Distribusi frekuensi adalah sebagai suatu daftar yang membagi data yang ada ke dalam beberapa kelas.

Koefisien variasi merupakan perbandingan antara standar deviasi dengan harga rata-ratanya dan biasanya dinyatakan dalam persentase.

Kuartil adalah nilai yang membagi data ke dalam empat bagian yang sama.

Median dapat diartikan sebagai nilai yang letaknya di tengah atau rata-rata dua nilai yang letaknya ditengah bila datanya genap, setelah data tersebut diurutkan sesuai dengan besar kecilnya.

Modus adalah nilai yang paling banyak terjadi atau frekuensinya terbesar.

Persentil adalah bilangan atau harga yang membagi data (histogram frekuensi) menjadi 100 bagian yang sama besar. Jadi ada 99 persentil. Persentil yang ke 50 sama dengan median.

Populasi merupakan seluruh data yang menjadi objek suatu penelitian sedang sampel merupakan sebagian dari populasi.

Range merupakan selisih antara nilai tertinggi dengan nilai terendah dari data hasil observasi (data tidak berkelompok atau *ungrouped*).

Rata-rata ukur adalah akar ke n (jumlah data) dari perkalian data-data yang ada.

Regresi berganda merupakan perluasan regresi sederhana, yang terdiri dari satu variabel dependent (terikat) dan dua atau lebih variabel independen (bebas). Regresi berganda juga membangun hubungan antara variabel dependent dan independent.

Sampling adalah pengumpulan data dengan cara melakukan terhadap sebagian data (individu) dari populasi yang dianggap dapat mewakili keadaan populasi tersebut.

Sensus adalah pengumpulan data dengan cara melakukan penelitian terhadap masing-masing individu dalam populasi tanpa ada pengecualian.

Standar deviasi merupakan ukuran penyebaran yang lebih baik dibanding deviasi rata-rata, karena tidak menggunakan asumsi nilai absolut (mutlak).

Statistika merupakan cabang dari ilmu pengetahuan yang membahas tentang teknik pengumpulan, penyajian, pengolahan atau analisa terhadap suatu data serta menyimpulkan data yang diselidiki.

Variabel intervening merupakan variabel antara atau mediating, yang fungsinya memediasi hubungan antara variabel independen dengan variabel dependen, dan ini berbeda dengan variabel moderating.

INDEKS

A

Analisis · I, 154, 162, 182, 224, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 243, 245, 248, 249, 250, 252, 253, 254

Angka · 2, 11, 13, 17, 22, 35, 78, 82, 111, 113, 114, 118, 121, 129, 184, 187, 188, 241, 261, 262, 263, 265, 266, 267, 270

Anova · 122, 126, 199, 274

C

Chi-Kuadrat · 220, 274

D

Data · I, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 15, 18, 22, 23, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 55, 57, 58, 59, 69, 70, 71, 74, 75, 76, 77, 78, 175, 185, 188, 189, 191, 192, 196, 203, 204, 210, 217, 218, 226, 228, 249, 260, 261, 263, 264, 269, 272, 273, 274

Desil · 42

Deskriptif · I, 1, 2, 74

Deviasi · 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 65, 68, 70, 71, 72, 82, 84, 87, 91, 92, 99, 102, 103, 105, 107, 108, 119, 205, 216, 255, 273, 274

Diskriminan · I, 249, 250, 252, 254, 255, 256, 262, 263, 266, 267, 268, 269, 270

Distribusi · I, 11, 12, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 29, 45, 61, 62, 64, 65, 66, 68, 69, 72, 73, 75, 82, 84, 88, 89, 92, 109, 189, 191, 192, 203, 205, 210, 242, 253

E

Eigenvalue · 235, 241

F

Faktor · I, Iv, 122, 136, 140, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 241, 242, 243, 245, 248, 249, 250, 268, 274

Formulasi · 110, 118, 123, 130, 137, 141, 206, 210, 213, 217, 221, 233

Frekuensi · I, 11, 12, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 29, 32, 36, 38, 41, 42, 45, 55, 61, 66, 68, 71, 222, 273

H

Hipotesis · I, 109, 118, 122, 130, 136, 137, 140, 141, 152, 153, 175, 177, 180, 203, 204, 212, 213, 220, 233, 274

I

Independen · 113, 115, 122, 126, 127, 136, 140, 154, 156, 162, 173, 181, 196, 200, 203, 212, 217, 239, 249, 250, 252, 254, 274

Induktif · I, 1, 74, 75

Interval · 22, 23, 36, 38, 75, 77, 102, 103, 104, 106, 107, 108, 233, 249, 250, 252

K

Kategori · 76, 78, 204, 220, 252, 253

Kemencengan · I, 64, 68

Keruncingan · I, 68, 69, 72

Kesimpulan · I, 1, 2, 74, 75, 109, 112, 113, 116, 117, 120, 121, 125, 131, 149, 150

Koefisien · 59, 60, 62, 63, 64, 65, 73, 154, 157, 160, 162, 168, 182, 185, 198, 199, 201, 202, 227, 228, 229, 230, 233, 236, 254, 256, 267, 268

Kumulatif · 17, 21, 35, 36, 41, 189

Korelasi · I, 155, 181, 182, 184, 186, 224, 226, 227, 228, 229, 230, 233, 236, 237, 243, 245, 246, 248, 255, 256

Kuantitatif · 2, 11, 75

Kuartil · 39, 40, 41, 42, 47, 57, 58, 61, 63, 274

Kurtosis · 69, 191

Kurva · I, 64, 66, 70, 71, 81, 82, 83, 84, 85

M

Matriks · 233, 236

Median · 35, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 62, 64, 65, 66, 273

Metode · 74, 234, 242, 254, 259, 264

Modus · 37, 38, 45, 46, 64, 66, 73

N

Negatif · Iv, 49, 52, 53, 62, 64, 65, 66, 73, 185, 186, 204, 224, 257

O

Objek · 2, 77, 262, 267, 268, 270, 272

Observasi · 47, 49, 51, 52, 53, 55, 57, 70, 71, 87, 154, 155, 162, 184, 189, 222, 234, 258, 273, 274

P

Parametrik · 75, 203

Pengujian · I, 109, 113, 114, 122, 130, 136, 140, 161, 170, 172, 203, 210, 220, 257, 258, 274

Persentil · 42, 61, 273

Populasi · 1, 2, 3, 53, 54, 55, 56, 58, 74, 87, 92, 122, 130, 131, 203, 233, 255, 272

Positif · Iv, 49, 52, 53, 62, 64, 65, 66, 73, 185, 186, 204, 224, 257

Probabilitas · 169, 210, 226

Proporsi · 87, 89, 90, 106, 107, 220, 221, 223, 258

R

Range · 47, 48, 57

Rata-Rata · 2, 16, 23, 28, 32, 35, 43, 44,
45, 47, 49, 50, 51, 52, 54, 55, 59, 62,
70, 71, 73, 91, 99, 102, 103, 105,
107, 108, 110, 112, 113, 114, 116,
118, 120, 123, 124, 126, 137, 147,
150, 152, 153, 155, 214, 250, 255,
257, 273, 274

Regresi · V, 154, 157, 162, 171, 172,
196, 200, 251, 274

S

Sampel · 2, 3, 22, 43, 53, 55, 57, 58, 61,
73, 74, 75, 87, 88, 91, 92, 94, 97, 99,
100, 102, 103, 104, 105, 107, 108,
110, 111, 113, 115, 117, 119, 122,
123, 126, 127, 129, 133, 134, 135,
136, 140, 155, 162, 178, 186, 203,
204, 212, 217, 218, 220, 225, 233,
235, 252, 253, 254, 258, 259, 272,
274

Sampling · I, 3, 88, 89, 92, 168

Sensus · 3

Signifikansi · 151, 152, 155, 156, 160,
168, 169, 170, 172, 186, 192, 199,
212, 225, 228, 235, 239

Skala · 76, 78, 226, 233, 250, 252, 253

Skewness · 64, 65, 191

Statistika · I, 1, 2, 74, 75, 224

V

Variabel · Iv, 74, 75, 82, 154, 155, 156,
157, 160, 162, 168, 170, 173, 174,
181, 182, 184, 186, 187, 189, 195,
196, 198, 199, 200, 201, 224, 231,
233, 234, 235, 236, 237, 238, 239,
241, 242, 243, 245, 249, 250, 252,
254, 255, 261, 262, 264, 265, 266,
267, 268, 270, 274

Variance · 58, 155, 184, 187, 201, 235,
241, 242, 245, 255

TENTANG PENULIS



Dr. Dra. Alifah Ratnawati, MM., dilahirkan di Sragen pada tanggal 10 November 1963. Penulis menamatkan pendidikan S1 Fakultas Ekonomi Jurusan Manajemen Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang tahun 1988, S2 Program Pascasarjana Program

Studi Ilmu Manajemen Universitas Brawijaya Malang tahun 1999, dan melanjutkan S3 Ilmu Manajemen di UNISSULA tahun 2020. Saat ini penulis merupakan dosen tetap di UNISSULA Semarang, Fakultas Ekonomi, Program Studi Manajemen.

Penulis mengampu mata kuliah M Pemasaran, Lab M Pemasaran, Statistik Bisnis, Matematika Ekonomi, dan Metode Kuantitatif dalam Pengambilan Keputusan. Tidak hanya itu, penulis aktif dalam berbagai penelitian antara lain dengan judul Model Pengembangan Layanan Jasa BPJS Kesehatan dengan Pendekatan Syar’I (Tahun I, II, dan III) yang didanai Kemenristek Dikti tahun 2017-2019; Model Optimalisasi BPJS Berbasis Kepuasan Konsumen dan Good Governance (Tahun I dan II) didanai Kemenristek Dikti tahun 2015-2016; Positioning dan Segmentasi Handphone Dengan Menggunakan Pendekatan Pemetaan Persepsi didanai Dikti tahun 2013; dan Pengembangan Model Pengelolaan Pasar Tradisional Berbasis Perilaku Konsumen (Tahun I dan II) didanai Dikti tahun 2009-2010. Penulis dapat dihubungi di email alifah@unissula.ac.id.



Dr. Drs. Chrisna Suhendi, SE., lahir di kota Makasar, Sulawesi Selatan pada tanggal 31 Maret 1961 sebagai anak ke tiga dari enam bersaudara. Saat ini penulis bekerja sebagai dosen tetap pada Program Studi Akuntansi Fakultas Ekonomi

Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Menyelesaikan S1 dalam bidang studi Matematika di Universitas Diponegoro-Semarang dan bidang studi Akuntansi di UNISBANK-Semarang. Studi Lanjut S2 diselesaikan di Maastricht University, Belanda dalam bidang ilmu Information Technology Management dan mendapatkan gelar Master of Business Administration (MBA) pada tahun 1995. Lulus Program Doktor Ilmu Ekonomi bidang studi Akuntansi di Fakultas Ekonomika dan Bisnis Universitas Diponegoro tahun 2019.



Dr. Mulyana, SE., MSi., dilahirkan di Ngawi pada tanggal 5 Juli 1960. Penulis menamatkan pendidikan S1 Jurusan Ekonomi Manajemen Universitas Islam Indonesia Yogyakarta tahun 1986, S2 Program Pascasarjana Program Studi Ilmu Manajemen Universitas Airlangga Surabaya tahun 1997, dan melanjutkan S3 Ilmu Manajemen di Universitas Islam Sultan Agung Semarang tahun 2020. Saat ini penulis merupakan dosen tetap Fakultas Ekonomi di Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Kompetensi utama di bidang pendidikan adalah manajemen pemasaran. Beliau sedang fokus melakukan penelitian di UMKM dan hasil penelitiannya telah banyak dipublikasikan jurnal terindek Sinta maupun di journal internasional bereputasi (index scopus). Penulis dapat dihubungi di email mulyana@unissula.ac.id.