



Muhammad Ali Gunawan, S.Pd., M.Pd.

STATISTIK PENELITIAN BIDANG PENDIDIKAN, PSIKOLOGI DAN SOSIAL

**Dilengkapi Dengan Contoh Secara
Manual dan SPSS**

Muhammad Ali Gunawan, S.Pd.,M.Pd.

STATISTIK PENELITIAN BIDANG PENDIDIKAN, PSIKOLOGI DAN SOSIAL

(Dilengkapi Dengan Contoh Secara Manual dan SPSS)



STATISTIK PENELITIAN

Bidang Pendidikan, Psikologi dan Sosial

Penulis : Muhammad Ali Gunawan, S.Pd.,M.Pd.

Sampul : @rteholc Numed

Layout : @Bay

Cetakan: Pertama, April 2015

ISBN: 978-602-1547-84-7

Penerbit:

Parama Publishing

Jl. Sadewa No. 1 Sorowajan Baru, Yogyakarta

HP: 0812 2815 3789

email: sales@nuhamedika.com

homepage: www.nuhamedika.gu.ma

© 2015

Hak Cipta dilindungi undang-undang,
dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian
atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 19 Tahun 2002 tentang Hak
Cipta.

Sanksi pelanggaran pasal 72:

1. Barang siapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksudkan dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp. 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 5.000.000.000,00 (lima milyar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta sebagaimana diumumkan dalam ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 tahun dan/atau denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

ISI DILUAR TANGGUNG JAWAB PENERBIT ATAU PERCETAKAN

PENGANTAR PENERBIT

Kami mengucapkan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kemampuan untuk menyusun buku dan menerbitkan buku *Statistik Penelitian untuk Bidang pendidikan, Psikologi dan Sosial* ini. Mengingat masih minimnya buku statistik yang membahas tentang penelitian bidang pendidikan, psikologis dan sosial, juga mengingat pentingnya buku ini sebagai bahan rujukan dan referensi bagi para mahasiswa dan mereka yang berkecimpung dan mendalami bidang pendidikan, penelitian, dan statistika maka penerbit sangat berantusias untuk dapat segera menerbitkan buku ini, dengan harapan semoga buku ini akan dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu dan pendidikan.

Statistik sebagai ilmu yang berhubungan dengan pengumpulan, klasifikasi, analisis, dan interpretasi informasi atau data. Seseorang yang ahli di bidang statistik, ia bukan hanya seseorang yang menghitung *batting average* di lapangan saja atau mentabulasikan hasil observasi objek penelitian saja. Tetapi ahli statistik profesional dilatih dan dituntut untuk mengumpulkan informasi numerik dalam bentuk data, mengevaluasinya, dan menarik kesimpulan darinya. Selanjutnya ia akan menentukan informasi apa yang relevan dalam masalah yang ada dan apakah kesimpulan yang ditarik dari suatu studi tersebut dapat dipercaya.

Buku *Statistik Penelitian untuk Bidang pendidikan, Psikologi dan Sosial* ini dirancang dengan bahasa sederhana dan ilmiah dengan tujuan agar mudah dimengerti dan dipahami. Untuk mempermudah mempelajari buku ini, dalam

memberikan contoh pengolahan data kasus selain perhitungan dengan rumus statistik manual, juga dilakukan perhitungan komputer dengan program SPSS dengan demikian diharapkan dapat dijadikan materi latihan penggunaan *hardware* dan *software* dalam melakukan perhitungan yang cepat dan tepat menurut data kasus yang diolah.

Akhirnya penerbit berharap semoga hadirnya buku ini akan benar-benar memberikan manfaat yang sangat berarti bagi khalayak pembaca. Amin.

Penerbit

DAFTAR ISI

Pengantar Penerbit.....	v
Daftar Isi.....	viii
BAB 1 : STATISTIK DESKRIPTIF.....	1
A. Definisi Statistik.....	1
B. Peran dan Fungsi Statistik.....	2
C. Data Statistik.....	3
D. Penyajian Data.....	7
E. Distribusi Frekuensi.....	10
F. Ukuran Tendensi Sentral (Nilai Pemusatan).....	11
1. Mean (Rata-rata).....	11
2. Median.....	13
3. Modus.....	14
4. Kuartil.....	15
5. Desil.....	18
6. Persentil.....	20
G. Ukuran Dispersi.....	22
1. Jangkauan/Range (R).....	22
2. Jangkauan Antar Kuartil dan Semi Interkuartil.....	23
3. Varian.....	24
4. Simpangan Baku (Standard Deviation).....	28
H. Kurva Normal.....	33
I. Contoh Penarapan Statistik Deskriptif.....	39
Soal Latihan.....	42
BAB 2 : POPULASI DAN SAMPEL.....	45
A. Pengertian Populasi dan Sampel.....	45
B. Teknik Sampling.....	47
1. Probability Sampling.....	48
2. Nonprobability Sampling.....	58
C. Menentukan Besarnya Ukuran Sampel.....	60
Soal Latihan.....	64
BAB 3 : UJI ASUMSI	65
A. Uji Normalitas.....	65
B. Uji Homogenitas.....	75
C. Uji Linieritas	84

D. Uji Multikolinieritas.....	92
E. Uji Heterokedastisitas.....	96
F. Uji Autokorelasi.....	97
Soal Latihan	99
BAB 4 : PENGUJIAN HIPOTESIS.....	100
A. Definisi.....	100
B. Prosedur Pengujian Hipotesis.....	101
C. Pengujian Hipotesis Untuk Beda Rata-rata.....	102
D. Pengujian Hipotesis Untuk Beda Proporsi.....	113
Soal Latihan.....	115
BAB 5 : UJI PERBEDAAN (Comparasi) UJI Z dan UJI-t.....	117
A. Uji Z.....	117
B. Uji-t Student's.....	120
Soal Latihan.....	132
BAB 6 : UJI PERBEDAAN (Comparasi) Dengan ANALISIS VARIAN....	134
A. Definisi.....	134
B. Asumsi Analisis Varian.....	134
C. Analisis Varian Satu Jalur.....	134
D. Analisis Varian Dua Jalur (ANOVA AB).....	147
1. ANOVA AB Dengan Interaksi.....	148
2. ANOVA AB Dengan Interaksi Menggunakan SPSS.....	151
3. ANOVA AB Tanpa Interaksi.....	153
4. ANOVA AB Tanpa Interaksi Dengan Menggunakan SPSS.....	155
E. Analisis Apriori dan Posteriori (Post Hoc)	156
Soal Latihan.....	163
BAB 7 : KORELASI DAN REGRESI.....	164
A. Analisis Korelasi.....	164
1. Product Moment (Pearson).....	165
2. Koefisien Korelasi Spearman.....	170
B. Analisis Regresi.....	173
1. Regresi Sederhana.....	174
2. Regresi Ganda (Multiple Regression).....	197
Soal Latihan.....	236
DAFTAR PUSTAKA.....	238
Glosarium.....	241
Lampiran	

BAB 1

STATISTIK DESKRIPTIF

A. Definisi Statistik

Statistik berasal dari bahasa latin “state” yang berarti negara, penggunaan statistik kala itu, masih lebih didominasi oleh negara untuk memprediksi pertumbuhan penduduk, ketersediaan pangan dan lahan, menganalisis kekuatan perang (armada perang), memprediksi kekuatan politik, menganalisis kebijakan politik dan lain-lainnya. Bersamaan dengan itu juga perkembangan ilmu matematika begitu pesat, dimana matematika tidak hanya membahas kepastian kebenaran melalui pembuktian-pembuktian logis matematis atas teori maupun konsep yang berhubungan dengan benda tetapi mengkaji tentang kehidupan dan perilaku sosial yang selalu berubah-ubah dan mengandung ketidakpastian atau kemungkinan. Inilah yang kemudian melahirkan cabang ilmu tersendiri dalam matematika, yaitu statistik.



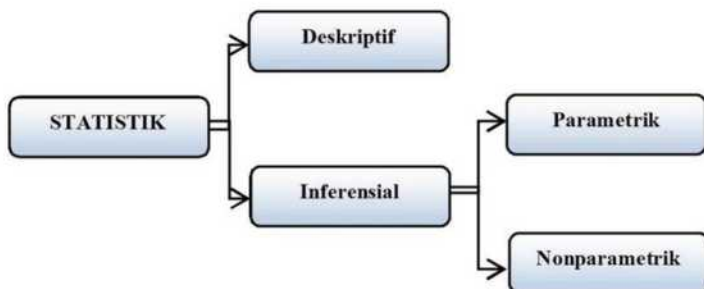
Sumber: www.google.co.id

Penggunaan teori dan konsep statistik dalam kehidupan manusia telah menunjukkan hasil yang luar biasa dahsyatnya. Negara kemudian tidak perlu lagi mengalokasikan biaya yang terlalu besar untuk mengetahui keadaan penduduk dan ketersediaan pangan pada tahun-tahun berikutnya. Karena statistik membuat prediksi yang cermat dan akurat dengan jumlah data yang jauh lebih kecil dari jumlah sebenarnya. Sampai sekarang, ilmu statistik masih bertahan dengan menunjukkan kemajuan yang luar biasa sesuai dengan kebutuhan zaman, seperti *quick count* (hitung cepat) dan memprediksi kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal-soal ujian, mengetahui apakah siswa mengerjakan suatu tes dengan tebak-tebakan (*guessing*) dan sebagainya.

Statistik adalah ilmu pengetahuan yang mengandung prinsip-prinsip dan metodologi tentang perencanaan penelitian, pengumpulan data, mengklasifikasikan data, merangkum data, menginterpretasikan dan mempresentasikan data untuk keperluan menjelaskan keadaan dan sebagai dasar pengambilan keputusan (Sanders & Smidt, 2000:4; Johnson & Bhattacharyya, 2010:3). Statistik adalah kumpulan angka-angka yang menggambarkan fakta-fakta dan menyusunnya menjadi bentuk yang sangat bermakna dan mengambil kesimpulan dari data tersebut (Griffiths, 2009:2).

Dari beberapa pendapat di atas dapat dikatakan bahwa statistik adalah pengetahuan mengenai pengumpulan data, klasifikasi data, pengolahan data, penarikan kesimpulan, dan pengambilan keputusan berdasarkan prosedur yang

kuat dan dapat dipertanggungjawabkan. Dalam perkembangannya, ilmu statistik dibagi menjadi statistik matematik/statistik teoretik, yaitu statistika yang membahas bagaimana sifat-sifat, dalil-dalil dan rumus-rumus statistika diturunkan, bagaimana menciptakan model-model teoretis dan matematis. Sedangkan, statistik terapan/ teknik analisis data adalah statistika yang membahas cara-cara penggunaan statistik antara lain untuk penelitian. Statistik terapan dibagi lagi menjadi dua yaitu statistik deskriptif dan statistik inferensial. Sebagaimana digambarkan pada diagram berikut ini.



Bagan 1: Pembagian Statistik

Statistik deskriptif yaitu statistik yang digunakan hanya untuk menggambarkan atau menganalisis suatu hasil penelitian tanpa melakukan generalisasi/inferensi. Sedangkan, statistik inferensial adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data sampel dan hasilnya akan digeneralisasikan/diinferensialkan kepada populasi dimana sampel diambil. Statistik inferensial ada dua macam, yaitu : 1) statistik parametrik, digunakan untuk menganalisis data interval dan rasio, yang mensyaratkan terpenuhinya asumsi-asumsi seperti normalitas, homogenitas dan linieritas; 2) statistik nonparametrik, digunakan untuk menganalisis data nominal dan ordinal, yang diambil dari populasi yang bebas distribusi (tidak mensyaratkan terpenuhinya asumsi-asumsi sebagaimana pada statistik parametrik).

B. Peran dan Fungsi Statistika

Statistik berperan dalam: (1) menjelaskan hubungan antar variabel-variabel, (2) membuat rencana dan ramalan, (3) membuat keputusan yang lebih baik (akurat). Sedangkan fungsi statistik adalah: (1) sebagai bank data, menyediakan data untuk diolah dan diinterpretasikan agar dapat dipakai untuk menerangkan keadaan yang perlu diketahui atau diungkap, (2) alat quality control, (3) alat analisis, merupakan suatu metode analisis data, (4) pemecahan masalah dan pembuatan keputusan, sebagai dasar penetapan kebijakan dan langkah lebih lanjut untuk mempertahankan, mengembangkan atau meningkatkan hasil belajar.

C. Data Statistika

Data adalah bentuk jamak dari datum. Data merupakan keterangan-keterangan tentang suatu hal. Data dapat dibagi dalam kelompok tertentu berdasarkan kriteria yang menyertainya, misalnya menurut susunannya, sifat, waktu pengumpulan, sumber pengambilannya dan menurut skala pengukurannya.

1. Data menurut susunannya

Menurut susunannya data dapat dibagi lagi menjadi

- Data acak atau data tunggal
Data acak atau data berkelompok adalah data yang belum tersusun atau dikelompokkan ke dalam kelas-kelas interval:

Contoh.

Data hasil pengukuran tinggi mahasiswa di perguruan tinggi A (dalam cm) ialah sebagai berikut.

155 165 170 120 145 130 135 165 160 150 140 145 150
154 164 160 120 140 165 170 154 160 160 165 160 154 140
165 150 140

- Data berkelompok
Data berkelompok adalah data yang sudah tersusun atau dikelompokkan ke dalam kelas-kelas interval.

Contoh.

Data nilai dan jumlah mahasiswa untuk mata kuliah Statistik dan Penelitian Pendidikan.

Nilai	Frekuensi
80 – 100	3
76 – 79	6
70 – 75	15
60 – 69	12
50 – 59	5
40 – 49	2

2. Data menurut sifatnya

Menurut sifatnya, data dibagi menjadi data kualitatif dan kuantitatif.

- Data kualitatif
Data kualitatif adalah data yang bukan berbentuk bilangan atau angka hasil hasil mengukur. Contohnya: warna, jenis kelamin, status perkawinan, dan lain sebagainya.

Data kuantitatif

Data kuantitatif adalah data yang berbentuk bilangan atau angka hasil mengukur seperti: tinggi, umur, jumlah dan lain-lain.

3. Data menurut waktu pengambilannya

Menurut waktu pengumpulannya, data dibagi menjadi

- Data berkala

Data berkala adalah data yang terkumpul dari waktu ke waktu untuk memberikan gambaran perkembangan suatu kegiatan. Contoh: Data perkembangan prestasi mahasiswa program studi pendidikan matematika yang dikumpulkan dari semester 1 sampai dengan sekarang.

- Data cross-sectional

Data cross-sectional adalah data yang terkumpul pada suatu waktu tertentu untuk memberikan gambaran perkembangan keadaan atau kegiatan pada waktu itu. Contohnya: data jumlah mahasiswa baru program studi pendidikan matematika tahun 2011.

4. Data menurut sumber pengambilannya

Menurut sumber pengambilannya, data dibedakan atas dua yaitu:

- Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh orang yang melakukan penelitian atau yang bersangkutan yang memerlukannya. Data primer ini juga dapat disebut sebagai data asli atau data baru.

- Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan dari sumber yang telah ada. Data itu biasanya diperoleh dari perpustakaan atau dari laporan-laporan penelitian yang terdahulu.

5. Data menurut skala pengukurannya

Menurut skala pengukurannya, data dapat dibagi menjadi

- Data nominal

Data nominal adalah data yang diberikan pada objek atau kategori yang tidak menggambarkan kedudukan objek atau kategori tersebut terhadap objek atau kategori lainnya, tetapi hanya sekadar label atau kode saja. Contoh: Jenis kelamin (laki = 1, perempuan = 0); kualitas barang (baik = 1; jelek = 2). Dalam hal ini, angka 1 tidak menunjukkan bahwa laki-laki lebih baik dari perempuan dan sebaliknya.

- Data ordinal

Data ordinal adalah data yang penomoran objek atau kategorinya disusun menurut besarnya, yaitu dari tingkat terendah ke tingkat tertinggi atau sebaliknya dengan jarak/rentang yang tidak harus sama. Data ordinal dapat disusun berdasarkan urutan logis dan sesuai dengan besarnya karakteristik yang dimiliki.

Contoh

Sangat Setuju	= 5
Setuju	= 4
Ragu-ragu	= 3
Tidak Setuju	= 2
Sangat Tidak Setuju	= 1

- Data interval

Data interval adalah data di mana objek/kategori dapat diurukan berdasarkan suatu atribut yang memberikan informasi tentang interval antara tiap objek/kategori sama. Contohnya: A = 4; B = 3; C = 2 dan D = 1

Nilai A = 80 – 100

Nilai B = 65 – 79

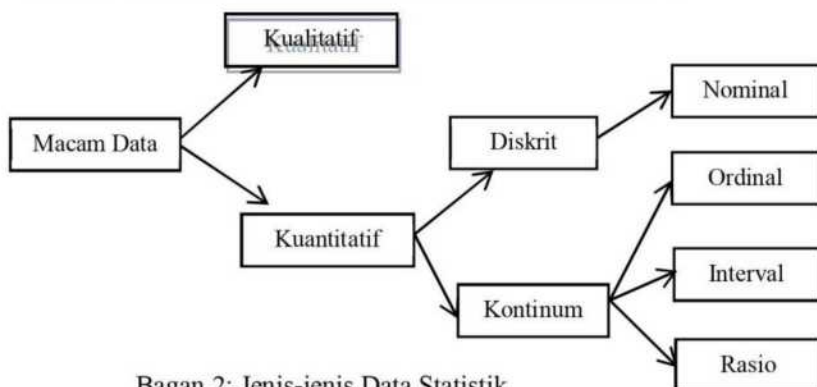
Nilai C = 55 – 64

Nilai D = 45 – 54

Nilai E = 0 – 44

- Data Rasio

Data rasio adalah data yang memiliki sifat-sifat data nominal, ordinal, dan data interval, dilengkapi dengan nol mutlak dengan makna empiris. Karena terdapat angka nol maka pada data ini dapat dibuat perkalian atau pembagian. Contoh: nilai mahasiswa A = 80 dan mahasiswa B = 40, maka kita dapat mengatakan bahwa nilai A adalah dua kali nilai B.



Bagan 2: Jenis-jenis Data Statistik

Sebagaimana disebutkan sebelumnya, bahwa selain mempelajari data, menganalisis data dan membuat kesimpulan, statistik juga mempelajari cara atau metode pengumpulan data dalam penelitian. Hal ini mengisyaratkan bahwa, hasil atau simpulan penelitian sangat tergantung dari dengan cara bagaimana data itu diperoleh/dikumpulkan. Beberapa jenis cara pengumpulan data, yaitu sebagai berikut.

a. Pengamatan (observasi)

Pengamatan atau observasi adalah cara pengumpulan data dengan terjun langsung atau melihat langsung ke lapangan (laboratorium), terhadap objek yang diteliti. Alat pengumpul datanya (instrumen) adalah pedoman observasi



b. Penelusuran literature (*literature review*)

Penelusuran literatur adalah cara pengumpulan data dengan menggunakan sebagian atau seluruh data yang telah ada atau laporan data dari peneliti sebelumnya.



c. Kuesioner (angket)

Penggunaan kuesioner adalah alat pengumpul data dengan menggunakan daftar pertanyaan (angket) atau daftar isian terhadap objek yang diteliti.



d. Wawancara (*interview*)

Wawancara adalah cara pengumpulan data adalah pedoman interview dengan langsung mengadakan tanya jawab kepada objek yang diteliti atau kepada responden/informan yang mengetahui persoalan dari objek yang sedang dikaji.



e. Tes

Tes adalah daftar pertanyaan yang menanyakan kemampuan seseorang baik kognitif, kepribadian, sikap dan lain sebagainya. Alat pengumpul datanya adalah tes.



f. Dokumentasi

Dokumentasi adalah metode pengumpulan data dengan menginventarisir dokument-dokument penting yang dibutuhkan dalam mengkaji suatu persoalan. Alat pengumpul datanya adalah checklist.



D. Penyajian Data

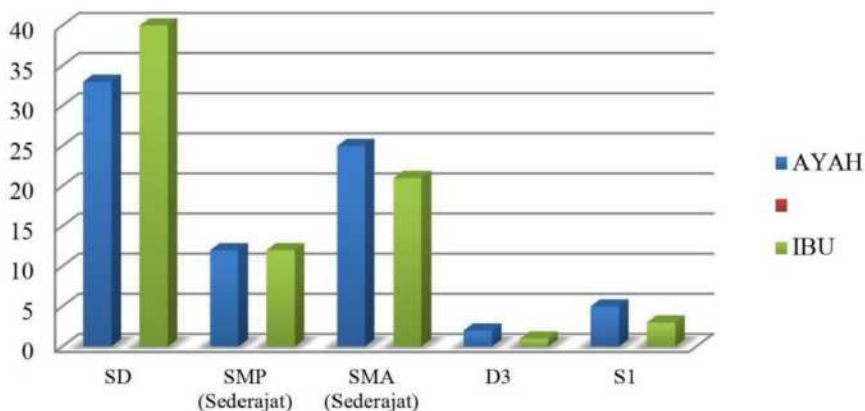
Data yang sudah diolah, agar mudah dibaca dan dimengerti oleh orang lain atau pengambil keputusan, perlu disajikan dalam bentuk-bentuk tertentu, seperti: tabel dan grafik.

Tabel: Jenis Pekerjaan Orang Tua Mahasiswa di Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Pekalongan

PEKERJAAN	AYAH	IBU
Pengusaha/pedagang	25	26
Karyawan swasta	11	1
Petani	9	3
PNS	4	2
Buruh tani	7	4
Guru PNS	2	3
Guru swasta	2	0
Karyawan pabrik	5	1
Buruh pasar	2	3
Buruh bangunan	1	0
Pensiunan	4	0
Tidak bekerja	5	34
Jumlah	77	77

Diagram batang:

Tingkat Pendidikan Orang Tua Mahasiswa Prodi. Pendidikan Matematika Universitas Pekalongan



Pekerjaan Orang Tua Mahasiswa di Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Pekalongan



Grafik Lingkaran



Pictograph

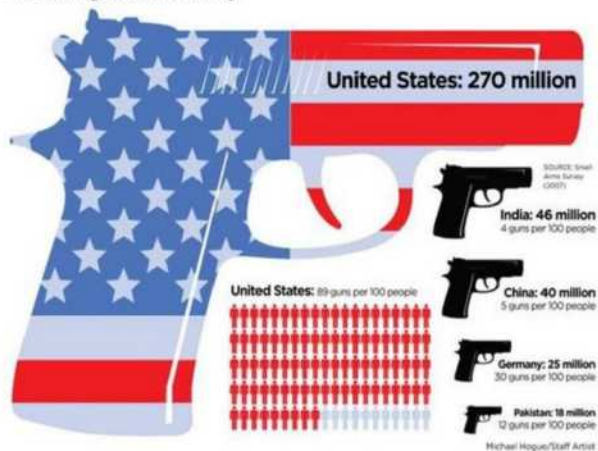
Jumlah perolehan suara dalam pemilu



Sumber: www.google.co.id

Grafik Jumlah kepemilikan senjata (pistol) di Amerika Serikat

Civilian gun ownership



Sumber: www.google.co.id

E. Distribusi Frekuensi

Distribusi frekuensi adalah daftar nilai-nilai data (secara individual atau kelompok interval) yang dihubungkan dengan frekuensi (jumlah) masing-masing data.

Distribusi frekuensi dapat dibuat dengan pedoman berikut

- 1) Mengurutkan data dari yang terkecil ke yang terbesar
- 2) Menentukan jangkauan (range) dari data (R)
 $\text{Range} = \text{nilai maksimum} - \text{nilai minimum}$
- 3) Menentukan banyaknya kelas (k)
Banyak kelas dapat ditentukan dengan rumus Sturges:
 $k = 1 + 3,3 \log n$
- 4) Menentukan panjang kelas interval
Panjang kelas ditentukan dengan membagi jangkauan (R) dengan banyaknya kelas (k)

Contoh:

Dari hasil ujian statistik penelitian pendidikan diperoleh nilai akhir sebagai berikut.

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

Buatlah distribusi frekuensi dari data tersebut!

SOLUSI:

- 1) Urutkan data

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

- 2) Jangkauan

$$R = 82 - 65 = 17$$

- 3) Banyaknya kelas (k) adalah

$$k = 1 + 3.3 \log n$$

$$k = 1 + 3.3 \log (40) = 1 + 5,33 = 6,3 = 6$$

- 4) Panjang kelas (i) adalah

$$i = \frac{R}{k} = \frac{17}{6} = 2,5 = 3$$

5) Tabel distribusi frekuensi:

Interval	Nilai Tengah	Frekuensi
65 - 67	66	3
68 - 70	69	6
71 - 73	72	12
74 - 76	75	13
77 - 79	78	4
80 - 82	81	2

F. Ukuran Tendensi Sentral (Nilai Pemusatan)

Nilai tunggal yang dianggap dapat mewakili keseluruhan nilai dalam data dianggap sebagai rata-rata (averages), karena nilai rata-rata itu dihitung berdasarkan keseluruhan nilai yang terdapat dalam data yang bersangkutan. Nilai rata-rata itulah yang disebut ukuran nilai pusat atau ukuran tendensi sentral, sama halnya juga dengan median, modus, kuartil, desil dan persentil

1. Mean (rata-rata)

Mean (rata-rata) adalah nilai rata-rata dari data-data yang ada, disimbolkan dengan μ (baca miu) atau $\bar{X}$ (baca: X bar)

a. Mean data tunggal

Rata-rata data tunggal dirumuskan dengan :

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n} \dots\dots\dots (1.1)$$

Keterangan:

$\bar{X}$ = mean (rata-rata hitung)

X_i = data ke-i

n = jumlah data

Contoh:

Hitunglah rata-rata nilai dari data berikut.

7 6 5 8 6

SOLUSI:

$X = 7, 6, 5, 8, 6$

$n = 5$

$$\bar{X} = \frac{7 + 6 + 5 + 8 + 6}{5} = \frac{32}{5} = 6,4$$

Dengan menggunakan program Excel – Microsoft Office: perhitungan semacam ini lebih mudah, yaitu dengan menggunakan fungsi average seperti contoh berikut.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		7	6	5	8	6	=average(B2:F2)	
3								
4								

b. Mean data berkelompok

Rumus rata-rata untuk data berkelompok adalah:

$$\bar{X} = \frac{\sum fX}{\sum f} \dots\dots\dots(1.2)$$

Contoh:

Tentukan rata-rata hitung dari tabel berikut

Interval	Nilai Tengah (X)	Frekuensi (f)	f.X
65 - 67	66	3	198
68 - 70	69	6	414
71 - 73	72	12	864
74 - 76	75	13	975
77 - 79	78	4	312
80 - 82	81	2	162
Jumlah		40	2925

SOLUSI:

$$\bar{X} = \frac{\sum fX}{\sum f} = \frac{2.925}{40} = 73,125$$

Untuk lebih memudahkan anda, gunakan saja program Excel dengan cara dan contoh seperti pada rata-rata data tunggal.

2. Median

Median adalah nilai tengah dari data yang ada setelah diurutkan.

a. Median data tunggal

Median data tunggal bisa dicari dengan cara sebagai berikut.

- Jika jumlah data ganjil, mediannya adalah data yang berada paling tengah

$$Me = X_{\frac{n}{2}} \dots \dots \dots (1.3)$$

- Jika jumlah datanya genap, mediannya adalah hasil bagi jumlah dua data yang berada di tengah.

$$Me = \frac{X_{\frac{n}{2}} + X_{\frac{n}{2}+1}}{2} \dots \dots \dots (1.4)$$

$$\text{Atau } Me = \frac{1}{2}(n + 1)$$

Contoh:

Tentukan median dari data berikut!

- 1) 4,3,2,6,7,5,8
- 2) 11,5,7,4,8,14,9,12

Solusi:

- 1) Urutan data: 2,3,4,5,6,7,8 (jumlah data ganjil)

$$Me = \frac{1}{2}(n + 1) = \frac{1}{2}(8) = 4$$

Mediannya adalah X (data) ke-4 yaitu 5.

- 2) Urutan data: 4,5,7,8,9,11,12,14 (jumlah data genap)

$$Me = \frac{8 + 9}{2} = 8,5$$

b. Median data berkelompok

Rumus median data berkelompok adalah:

$$Me = B + \frac{\frac{1}{2}n - (\sum f_2)_o}{f_{Me}} \cdot C \dots \dots \dots (1.5)$$

Keterangan:

Me = median

B = tepi bawah kelas median

$(\sum f_2)_o$ = jumlah frekuensi kelas-kelas sebelum kelas median

C = panjang interval kelas

f_{Me} = frekuensi kelas median

Contoh:

Tentukan median dari data berikut

Interval	Nilai Tengah (X)	Frekuensi (f)	fX
65 - 67	66	3	198
68 - 70	69	6	414
71 - 73	72	12	864
74 - 76	75	13	975
77 - 79	78	4	312
80 - 82	81	2	162
Jumlah		40	2.925

Solusi:

$$N = 40 \qquad \frac{1}{2}n = 20$$

Kelas median adalah $(\sum f_2)_o \geq \frac{1}{2}n$

$$f_1 + f_2 + f_3 = 21 \geq 20$$

Jadi kelas median adalah kelas ke-3

$$B = 70,5$$

$$(\sum f_2)_o = 7$$

$$C = 3$$

$$f_{Me} = 13$$

$$Me = B + \frac{\frac{1}{2}n - (\sum f_2)_o}{f_{Me}} \cdot C$$

$$Me = 70,5 + \frac{40 - 7}{13} \cdot 3 = 73,5$$

3. Modus (Mode)

Modus atau lebih sering disingkat dengan Mo adalah nilai yang paling sering muncul dalam data. Untuk modus data tunggal lebih mudah diketahui, tetapi untuk data berkelompok dibutuhkan rumus sebagaimana berikut.

$$Mo = L + \frac{d_1}{d_1 + d_2} \cdot C \dots\dots\dots (1.6)$$

Keterangan:

Mo = Modus

L = tepi bawah kelas modus

d_1 = selisih frekuensi kelas modus dengan frekuensi kelas sebelumnya

d_2 = selisih frekuensi kelas modus dengan frekuensi kelas sesudahnya

C = panjang kelas interval

Contoh:

Tentukan modus dari data berikut.

Nilai	Frekuensi
60 – 62	10
63 – 65	25
66 – 68	32
69 – 71	15
72 – 74	18

Solusi:

$$L = 65,5$$

$$d_1 = 32 - 25 = 7$$

$$d_2 = 32 - 15 = 17$$

$$C = 3$$

$$Mo = L + \frac{d_1}{d_1 + d_2} \cdot C$$

$$Mo = 65,5 + \frac{7}{7 + 17} \cdot 3 = 66,375$$

4. Kuartil

Kuartil adalah nilai-nilai yang membagi seperangkat data yang terurut menjadi empat bagian yang sama.

a. Kuartil data tunggal

Untuk data tunggal, kuartil ke-i dapat dicari dengan rumus:

$$Q_i = \frac{i(n+1)}{4}; i = 1, 2, 3 \dots \dots \dots (1.7)$$

Contoh:

Tentukan kuartil dari data : 2, 6, 8, 5, 4, 9, 12!

Solusi:

Urutkan data sehingga menjadi: 2,4,5,6,8,9,12

$$n = 7$$

$$Q_1 = \frac{1(7 + 1)}{4} = 2$$

Yaitu 4

$$Q_2 = \frac{2(7 + 1)}{4} = 4$$

Yaitu 6

$$Q_3 = \frac{3(7 + 1)}{4} = 6$$

Yaitu 9

- b. Kuartil data berkelompok

Rumus untuk mencari kuartil data berkelompok adalah

$$Q_i = B_i + \frac{\frac{in}{4} - (\sum f_i)_o}{f_{Qi}} \cdot C \dots\dots\dots(1.8)$$

Keterangan:

B_i = tepi bawah kelas kuartil

N = jumlah semua frekuensi

$i = 1, 2, 3$

$(\sum f_i)_o$ = jumlah frekuensi semua kelas sebelum kelas kuartil

C = panjang kelas interval

f_{Qi} = frekuensi kelas kuartil

Dalam mencari kuartil-kuartil tersebut, yang perlu dicari terlebih dahulu adalah kelas tempat kuartil-kuartil itu berada (kelas kuartil) yaitu sebagai berikut

(1) Kelas Q_1 , jika $(\sum f_i)_o \geq \frac{1}{4}n$

(2) Kelas Q_2 , jika $(\sum f_i)_o \geq \frac{1}{2}n$

(3) Kelas Q_3 , jika $(\sum f_i)_o \geq \frac{3}{4}n$

Contoh:

Tentukan Q1, Q2, dan Q3 dari distribusi frekuensi pada tabel berikut.

Interval	Nilai Tengah (X)	Frekuensi (f)	fX
65 - 67	66	3	198
68 - 70	69	6	414
71 - 73	72	12	864
74 - 76	75	13	975
77 - 79	78	4	312
80 - 82	81	2	162
Jumlah		40	2.925

$$n = 40; \frac{1}{4}n = 10; \frac{1}{2}n = 20; \frac{3}{4}n = 30$$

Kelas Q1 adalah kelas ke-3

Kelas Q2 adalah kelas ke-3

Kelas Q3 adalah kelas ke-4

B1 = 70,5 (ada di kelas ke 3)

B2 = 70,5 (ada di kelas ke 3)

B3 = 73,5 (ada di kelas ke 4)

$$(\sum f_i)_o = 7; (\sum f_i)_o = 7; (\sum f_i) = 20$$

$$C = 3; f_{Q1} = 13; f_{Q2} = 13; \text{ dan } f_{Q3} = 14$$

$$Q_1 = B_1 + \frac{\frac{1n}{4} - (\sum f_i)_o}{f_{Q1}} \cdot C$$

$$Q_1 = 70,5 + \frac{\frac{1}{4} \times 40 - 7}{13} \cdot 3 = 70,5 + 0,69 = 71,19$$

$$Q_2 = B_2 + \frac{\frac{2n}{4} - (\sum f_i)_o}{f_{Q2}} \cdot C$$

$$Q_2 = 70,5 + \frac{\frac{1}{2} \times 40 - 7}{13} \cdot 3 = 70,5 + 3 = 73,5$$

$$Q_3 = B_3 + \frac{\frac{3n}{4} - (\sum f_3)_o}{f_{Q3}} \cdot C$$

$$Q_2 = 73,5 + \frac{\frac{3}{2} \times 40 - 20}{14} \cdot 3 = 73,5 + 2,14 = 75,64$$

5. DESIL (D)

Desil adalah nilai-nilai yang membagi seperangkat data yang telah terurut menjadi 10 bagian yang sama, dilambangkan dengan D.

- a. Desil Data tunggal

Untuk mencari desil data tunggal digunakan rumus sebagai berikut.

$$D_i = \text{data ke } \frac{i(n+1)}{10}; i = 1, 2, 3, \dots \dots \dots (1.9)$$

Contoh:

Tentukan desil ke-3 (D3) dan desil ke-7 (D7) dari data berikut.

23, 30, 32, 34, 38, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46.

Solusi:

$$\begin{aligned} D_3 &= \text{data ke } \frac{3(13+1)}{10} \\ &= \text{data ke } \frac{42}{10} = \text{data ke } 4,2 \\ &= X_4 + 0,2(X_5 - X_4) = 34 + 0,2(38 - 34) = 34,8 \end{aligned}$$

- b. Desil Data berkelompok

Untuk mencari desil data berkelompok dapat digunakan rumus sebagai berikut.

$$D_i = B_i + \frac{\frac{in}{10} - (\sum f_i)_o}{f_{Di}} \cdot C \dots \dots \dots (1.10)$$

Contoh:

Tentukan desil ke-4 (D₄) dan desil ke-8 (D₈) dari distribusi frekuensi berikut!

Tabel: Nilai Statistik dan Penelitian Pendidikan 40 Mahasiswa Prodi. A Universitas B Tahun 2011

Nilai	Frekuensi (f)
30 – 39	5
40 – 49	3
50 – 59	6
60 – 69	7
70 – 79	8
80 – 89	7
90 – 99	4
Jumlah	40

Solusi:

Untuk mencari desil ke-4 dan ke-8, terlebih dahulu dicari kelas desil ke-4 dan kelas ke-8, yaitu:

- 1) Kelas desil ke-4, jika $(\sum f_4) o \geq \frac{4}{10} (n)$
- 2) Kelas desil ke-8, jika $(\sum f_8) o \geq \frac{8}{10} (n)$

Dari tabel di atas diketahui:

$$n = 40, \text{ maka } \frac{4}{10} (40) = 16 \text{ dan } \frac{8}{10} (40) = 32$$

Kelas D_4 adalah kelas ke-4 dan kelas D_8 adalah kelas ke-6

$B_4 = 59,5$ (tepi bawah kelas ke-4)

$B_6 = 79,5$ (tepi bawah kelas ke-6)

$$(\sum f_4) o = 14 \text{ dan } (\sum f_6) o = 29$$

$$C = 10$$

$$f_{D4} = 7 \text{ dan } f_{D8} = 7$$

$$D_4 = B_4 + \frac{\frac{4 \cdot n}{10} - (\sum f_4) o}{f_{D4}} \cdot C$$

$$= 59,5 + \frac{\frac{4 \cdot 40}{10} - 14}{7} \cdot 10 = 59,5 + 2,86 = 62,36$$

$$D_8 = B_6 + \frac{\frac{8 \cdot n}{10} - (\sum f_6) o}{f_{D8}} \cdot C$$

$$= 79,5 + \frac{\frac{8 \cdot 40}{10} - 29}{7} \cdot 10 = 79,5 + 4,29 = 83,79$$

6. PERSENTIL

Persentil adalah perangkat nilai-nilai yang membagi data yang telah terurut menjadi seratus bagian yang sama.

a. Persentil Data tunggal

Untuk data tunggal persentilnya dapat dicari dengan rumus:

$$P_i = \text{nilai ke } \frac{i(n+1)}{100}, i = 1, 2, 3, \dots, 99 \dots\dots\dots(1.11)$$

Contoh:

Tentukan persentil ke-10 (P_{10}) dan persentil ke-76 (P_{76}) dari dat berikut!

20	21	22	24	26	26	27	30	31	31
33	35	35	35	36	37	37	38	39	40
41	41	42	43	44	46	47	48	49	50

Solusi:

$$n = 30$$

$$P_{10} = \text{nilai ke } \frac{10(3+1)}{100}$$

$$= \text{nilai ke } \frac{310}{100} = \text{nilai ke } 3,1$$

$$= X_3 + 0,1(X_4 - X_3) = 22 + 0,1(24 - 22) = 23,56$$

$$P_{76} = \text{nilai ke } \frac{76(3+1)}{100}$$

$$= \text{nilai ke } \frac{2.356}{100} = \text{nilai ke } 23,56$$

$$= X_{23} + 0,56(X_{24} - X_{23}) = 42 + 0,56(43 - 42) = 42,56$$

b. Persentil Data Berkelompok

Untuk data berkelompok (distribusi frekuensi), persentilnya dapat dicari melalui rumus:

$$P_i = B_i + \frac{\left(\frac{in}{100}\right) - (\sum f_i)_{o}}{f_{Pi}} \cdot C \dots\dots\dots(1.12)$$

Keterangan:

P_i = persentil ke-i

B_i = tepi bawah kelas persentil ke-i

n = jumlah semua frekuensi

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

$(\sum f_i)_o$ = jumlah semua frekuensi sebelum kelas persentil

C = Panjang interval kelas

f_{pi} = frekuensi kelas persentil.

Contoh:

Dari distribusi frekuensi di bawah ini, tentukan P_{35} dan P_{88} !

Tinggi (cm)	Frekuensi (f)
150 – 154	4
155 – 159	8
160 – 164	14
165 – 169	35
170 – 174	27
175 – 179	12
Jumlah	100

Solusi:

Sama dengan cara mencari persentil data tunggal, terlebih dahulu dicari kelas persentil ke-35 dan persentil ke-88.

(1) Kelas persentil ke-35, jika $(\sum f_{35})_o \geq \frac{35}{100}(n)$

(2) Kelas persentil ke-88, jika $(\sum f_{88})_o \geq \frac{88}{100}(n)$

Dari tabel di atas diketahui:

$$n = 100, \text{ maka } \frac{35}{100}(100) = 35 \text{ dan } \frac{88}{100}(100) = 88$$

Kelas P_{35} adalah kelas ke-4

Kelas P_{88} adalah kelas ke-5

$B_{35} = 164,5$ (tepi bawah kelas ke-4)

$B_{88} = 169,5$ (tepi bawah kelas ke-5)

$$(\sum f_{35})_o = 26 \text{ dan } (\sum f_{88})_o = 61$$

$C = 5$

$$f_{P_{35}} = 35 \text{ dan } f_{P_{88}} = 27$$

$$P_i = B_i + \frac{\left(\frac{in}{100}\right) - (\sum f_i)_o}{f_{Pi}} \cdot C$$

$$P_{35} = B_{35} + \frac{\left(\frac{35 \times n}{100}\right) - (\sum f_{35})_o}{f_{P_{35}}} \cdot C$$

$$= 164,5 + \frac{\left(\frac{35 \times 100}{100}\right) - 26}{35} \cdot 5 = 164,5 + 1,29 = 165,79$$

$$P_{88} = B_{88} + \frac{\left(\frac{88 \times n}{100}\right) - (\sum f_{88})_o}{f_{P_{88}}} \cdot C$$

$$= 169,5 + \frac{\left(\frac{88 \times 100}{100}\right) - 61}{27} \cdot 5 = 169,5 + 5 = 174,5$$

G. Ukuran dispersi

Ukuran dispersi atau penyimpangan adalah ukuran yang menyatakan seberapa jauh penyimpangan nilai-nilai data dari nilai-nilai pusatnya atau ukuran yang menyatakan seberapa banyak nilai-nilai data yang berbeda dengan nilai-nilai pusatnya. Beberapa jenis ukuran dispersi dijelaskan berikut ini.

1. Jangkauan/Range (R)

Jangkauan atau ukuran jarak adalah selisih nilai terbesar data dengan nilai terkecil data.

a. Jangkauan data tunggal

Jika ada data atau sekumpulan data tunggal $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, maka jangkauannya dapat dicari dengan mengurutkan data terlebih dahulu dari yang terkecil ke data yang terbesar atau sebaliknya. Setelah itu, data terbesar (maksimum) dikurangkan dengan data terkecil (minimum). Atau secara matematis dapat ditulis:

$$J = X_n - X_1 \text{ atau } J = \text{Data terbesar} - \text{Data Terkecil} \dots\dots\dots(1.13)$$

Contoh:

Tentukan jangkauan data berikut

4 5 8 5 9 6 7

SOLUSI

Urutan data dari yang terkecil $\rightarrow 4 \ 5 \ 5 \ 6 \qquad 7 \ 8 \ 9$

$$J = X_7 - X_1 = 9 - 4 = 5$$

b. Jangkauan data berkelompok

Untuk data berkelompok, jangkauan data dapat dicari dengan dua cara yaitu dengan menggunakan nilai titik tengah dan menggunakan tepi kelas.

- Jangkauan adalah selisih titik kelas tertinggi dengan tepi bawah kelas terendah
- Jangkauan adalah selisih tepi atas kelas tertinggi dengan tepi bawah kelas terendah.

Contoh:

Tentukan jangkauan dari distribusi frekuensi berikut!

Tinggi Badan	Frekuensi
140 – 144	2
145 – 149	4
150 – 154	10
155 – 159	14
160 – 164	12
165 – 169	5
170 – 174	3
Jumlah	50

Solusi:

Titik tengah kelas terendah : 142

Titik tengah kelas tertinggi : 172

Tepi bawah kelas terendah: 139,5

Tepi atas kelas tertinggi : 174,5

1) Jangkauan = $172 - 142 = 30$

2) Jangkauan = $174,5 - 139,5 = 35$

2. Jangkauan Antarkuartil Dan Semi Interkuartil

Jangkauan antarkuartil adalah selisih antara nilai kuartil atas (Q_3) dan kuartil bawah (Q_1), jangkauan antarkuartil dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$JK = Q_3 - Q_1 \dots\dots\dots(1.14)$$

Jangkauan semi interkuartil atau simpangan kuartil adalah setengah dari selisih kuartil atas (Q_3) dengan kuartil bawah (Q_1), dirumuskan.

$$Q_d = \frac{1}{2}(Q_3 - Q_1) \dots\dots\dots(1.15)$$

Kedua rumus ini berlaku untuk data tunggal maupun data berkelompok.

Contoh:

Tentukan jangkauan antarkuartil dan jangkauan semi interkuartil dari data berikut!

2 4 6 8 10 12 14

Solusi:

$$Q_1 = 4 \qquad Q_3 = 12$$

$$JK = Q_3 - Q_1 = 12 - 4 = 8$$

$$Q_d = \frac{1}{2}(Q_3 - Q_1)$$

$$Q_d = \frac{1}{2}(Q_4 - Q_1) = \frac{1}{2}(12 - 4) = 4$$

Contoh:

Tentukan jarak antarkuartil dan semi interkuartil distribusi frekuensi berikut!

Nilai	Frekuensi
30 – 39	2
40 – 49	3
50 – 59	5
60 – 69	14
70 – 79	24
80 – 89	20
90 – 99	12
Jumlah	80

Solusi:

$$Q_1 = B_1 + \frac{\frac{n}{4} - (\sum f_1)o}{f_{Q_1}} \cdot C$$

$$= 59,5 + \frac{\frac{80}{4} - 10}{14} \cdot 10 = 59,5 + 7,14 = 66,64$$

$$Q_3 = B_3 + \frac{\frac{3n}{4} - (\sum f_3)o}{f_{Q_3}} \cdot C$$

$$= 79,5 + \frac{\frac{60 - 48}{20}}{20} \cdot 10 = 79,5 + 6 = 85,86$$

$$JK = 85,5 - 66,64 = 18,86$$

$$Q_d = \frac{1}{2}(85,5 - 66,64) = 9,43$$

Jarak antarkuartil ini dapat digunakan untuk menemukan pencilaan data (data yang melenceng/salah ukur atau berasal dari kasus yang menyimpang).

3. VARIANS

Varians adalah nilai tengah kuadrat simpangan dari nilai tengah atau simpangan rata-rata kuadrat. Untuk sampel, variansnya (varians sampel) dilambangkan dengan s^2 sedangkan untuk populasi disimbolkan dengan σ^2 (baca sigma). s^2 pada sampel adalah statistik untuk estimasi parameter σ^2 .

a. Varian Data Tunggal

Varians data tunggal dapat dicari dengan :

1) Metode biasa

- Untuk sampel besar ($n > 30$)

$$s^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n} \dots\dots\dots (1.16)$$

- Untuk sampel kecil ($n \leq 30$)

$$s^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1} \dots\dots\dots (1.17)$$

2) Metode angka kasar

- Untuk sampel besa ($n > 30$)

$$s^2 = \frac{\sum X^2}{n} - \left(\frac{\sum X}{n} \right)^2 \dots\dots\dots (1.18)$$

- Untuk sampel kecil ($n \leq 30$)

$$s^2 = \frac{\sum X^2}{n - 1} - \frac{(\sum X)^2}{n(n - 1)} \dots\dots\dots (1.19)$$

Contoh:

Tentukan varians dari data berikut!

2 3 6 8 11

Solusi

$n = 5$

$$\bar{X} = \frac{2 + 3 + 6 + 8 + 11}{5} = 6$$

X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$	X^2
2	-4	16	4
3	-3	9	9
6	0	0	36
8	2	4	64
11	5	25	121
30		54	234

$$s^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{54}{5 - 1} = 13,5$$

Atau dengan angka kasar

$$s^2 = \frac{\sum X^2}{n-1} - \frac{(\sum X)^2}{n(n-1)} = \frac{234}{5-1} - \frac{30^2}{5(5-1)} = 13,5$$

b. Varians Data Berkelompok

Varians data berkelompok dapat dicari dengan 3 metode yaitu: metode biasa, metode angka kasar, dan metode koding.

1) Metode Biasa

- Untuk sampel besa ($n > 30$)

$$s^2 = \frac{\sum f(x-\bar{x})^2}{n} \dots\dots\dots(1.20)$$

- Untuk sampel kecil ($n \leq 30$)

$$s^2 = \frac{\sum f(x-\bar{x})^2}{n-1} \dots\dots\dots(1.21)$$

2) Metode Angka Kasar

- Untuk sampel besa ($n > 30$)

$$s^2 = \frac{\sum fX^2}{n} - \left(\frac{\sum fX}{n}\right)^2 \dots\dots\dots(1.22)$$

- Untuk sampel kecil ($n \leq 30$)

$$s^2 = \frac{\sum fX^2}{n-1} - \frac{(\sum fX)^2}{n(n-1)} \dots\dots\dots(1.23)$$

3) Metode Coding

- Untuk sampel besa ($n > 30$)

$$s^2 = C^2 \cdot \frac{\sum fu^2}{n} - \left(\frac{\sum fu}{n}\right)^2 \dots\dots\dots(1.24)$$

- Untuk sampel kecil ($n \leq 30$)

$$s^2 = C^2 \cdot \frac{\sum fu^2}{n-1} - \frac{(\sum fu)^2}{n(n-1)} \dots\dots\dots(1.25)$$

Keterangan:

C = panjang kelas interval

$$u = \frac{d}{C} = \frac{X - M}{C}$$

M = mean (rata-rata) hitung sementara

Contoh:

Tentukan Varians dari distribusi frekuensi berikut.

Nilai Statistik Mahasiswa Prodi A Universitas B

Nilai	Frekuensi
65 – 67	2
68 – 70	5
71 – 73	13
74 – 76	14
77 – 79	4
80 – 82	2
Jumlah	40

Solusi:

Nilai	X	F	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$	$f(X - \bar{X})^2$
65 – 67	66	2	-7,425	55,131	110,262
68 – 70	69	5	-4,425	19,581	97,905
71 – 73	72	13	-1,425	2,031	26,403
74 – 76	75	14	1,575	2,481	34,734
77 – 79	78	4	4,575	20,931	83,724
80 – 82	81	2	7,575	57,381	114,762
Jumlah		40			467,790

$$s^2 = \frac{\sum f(X - \bar{X})^2}{n} = \frac{467,790}{40} = 11,694$$

Hasilnya dengan metode yang lain tidak jauh berbeda (buktikan sendiri...!)

c. Varians Gabungan

Varians gabungan adalah varians dari k buah subsampel yang dijadikan satu (digabung). Varians gabungan dirumuskan dengan.

$$s_{gab}^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2 + \dots + (n_k - 1)s_k^2}{(n_1 + n_2 + \dots + n_k) - k} \dots\dots\dots(1.26)$$

Atau dapat disederhanakan menjadi

$$s_{gab}^2 = \frac{\sum(n-1)s^2}{\sum n-k} \dots\dots\dots(1.27)$$

Contoh:

Jika diketahui $n_1 = 150$ dan $s_1 = 6,04$; $n_2 = 40$ dan $s_2 = 3,42$. Tentukan varians gabungannya!

SOLUSI:

$$\begin{aligned} s_{gab}^2 &= \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{(n_1 + n_2) - 2} \\ &= \frac{(150 - 1)6,04^2 + (40 - 1)3,42^2}{(150 + 40) - 2} \\ &= \dots \end{aligned}$$

4. Simpangan Baku (*Standard Deviation*)

Simpangan baku adalah akar dari varians atau akar dari tengah kuadrat simpangan dari nilai tengah atau akar simpangan rata-rata kuadrat. Untuk sampel simpangan baku disimbolkan dengan s . Sedangkan simpangan baku populasi disimbolkan dengan σ (baca sigma).

a. Simpangan Baku Data Tunggal

Simpangan Baku data tunggal dapat dicari dengan :

1) Metode biasa

- Untuk sampel besa ($n > 30$)

$$s = \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{n}} \dots\dots\dots(1.28)$$

- Untuk sampel kecil ($n \leq 30$)

$$s = \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(1.29)$$

2) Metode angka kasar

- Untuk sampel besa ($n > 30$)

$$s = \sqrt{\frac{\sum X^2}{n} - \left(\frac{\sum X}{n}\right)^2} \dots\dots\dots(1.30)$$

- Untuk sampel kecil ($n \leq 30$)

$$s = \sqrt{\frac{\sum X^2}{n-1} - \frac{(\sum X)^2}{n(n-1)}} \dots\dots\dots(1.31)$$

Contoh:

Berikut ini adalah sampel nilai ujian akhir semester statistik dan penelitian pendidikan (tentatif).

30 35 42 50 58 66 74 82 90 98

Tentukan simpangan bakunya!

Solusi:

$$n = 10; \bar{X} = 62,5$$

X	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$	X^2
30	-32,5	1.056,25	900
35	-27,5	756,25	1.225
42	-20,5	420,25	1.764
50	-12,5	156,25	2.500
58	-4,5	20,25	3.364
66	3,5	12,25	4.356
74	11,5	132,25	5.476
82	19,5	380,25	6.724
90	27,5	756,25	8.100
98	35,5	1.260,25	9.604
625		4.950,5	44.013

(1) Dengan metode biasa

$$\begin{aligned}
 s &= \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n}} \\
 &= \sqrt{\frac{4.950,5}{10 - 1}} = \sqrt{550,056} = 23,45
 \end{aligned}$$

(2) Dengan metode angka kasar

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

$$= \sqrt{\frac{44,013}{10-1} - \frac{(625)^2}{10(10-1)}} = \sqrt{4.890,33 - 4.340,28} = 23,45$$

b. Simpangan Baku Data Berkelompok

Simpangan Baku data berkelompok dapat dicari dengan 3 metode yaitu: metode biasa, metode angka kasar, dan metode koding.

Metode Biasa

- Untuk sampel besar ($n > 30$)

$$s = \sqrt{\frac{\sum f(x-\bar{x})^2}{n}} \dots\dots\dots(1.32)$$

- Untuk sampel kecil ($n \leq 30$)

$$s = \sqrt{\frac{\sum f(x-\bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(1.33)$$

Metode Angka Kasar

- Untuk sampel besa ($n > 30$)

$$s = \sqrt{\frac{\sum fX^2}{n} - \left(\frac{\sum fX}{n}\right)^2} \dots\dots\dots(1.34)$$

- Untuk sampel kecil ($n \leq 30$)

$$s = \sqrt{\frac{\sum fX^2}{n-1} - \frac{(\sum fX)^2}{n(n-1)}} \dots\dots\dots(1.35)$$

Metode Coding

- Untuk sampel besa ($n > 30$)

$$s = \sqrt{C^2 \cdot \frac{\sum fu^2}{n} - \left(\frac{\sum fu}{n}\right)^2} \dots\dots\dots(1.36)$$

- Untuk sampel kecil ($n \leq 30$)

$$s = \sqrt{C^2 \cdot \frac{\sum fu^2}{n-1} - \frac{(\sum fu)^2}{n(n-1)}} \dots\dots\dots(1.37)$$

Keterangan

C = panjang kelas interval

$$u = \frac{d}{C} = \frac{X - M}{C}$$

M = mean (rata-rata) hitung sementara

Contoh:

Tentukan simpangan baku dari distribusi frekuensi berikut (gunakan ketiga rumus). Tabel: Berat Badan Mahasiswa (tentatif)

Berat Badan (kg)	Frekuensi (f)
40 – 44	8
45 – 49	12
50 – 54	19
55 – 59	31
60 – 64	20
65 – 69	6
70 – 79	4
Jumlah	100

Solusi:

(1) Dengan metode biasa

BB (kg)	X	f	fX	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$	$f(X - \bar{X})^2$
40 – 44	42	8	336	-13,85	191,8225	1.534,58
45 – 49	47	12	564	-8,85	78,3225	939,87
50 – 54	52	19	988	-3,85	14,8225	281,63
55 – 59	57	31	1.767	1,15	1,3225	40,99
60 – 64	62	20	1.240	6,15	37,8225	756,45
65 – 69	67	6	402	11,15	124,3225	745,94
70 – 79	72	4	288	16,15	260,8225	1.043,29
Jumlah		100	5.585			5.342,75

$$\bar{X} = \frac{\sum fX}{\sum f} = \frac{5.585}{100} = 55,85$$

$$s = \sqrt{\frac{5.342,75}{100}} = 7,31$$

(2) Dengan metode angka kasar

BB	F	X	X^2	fx	fX^2
40 – 44	8	42	.....	.....	.....
45 – 49	12	47	.....	.....	.....
50 – 54	19	52	.....	.....	.....
55 – 59	31	57	.....	.....	.....
60 – 64	20	62	.....	.....	.....
65 – 69	6	67	.....	.....	.....
70 – 79	4	72	.....	.....	.....
Jumlah	100		.....	.....	.....

$$s = \sqrt{\frac{\sum fX^2}{n} - \left(\frac{\sum fX}{n}\right)^2}$$

$$s = \sqrt{\frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} - \left(\frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}\right)^2} = \dots$$

(3) Dengan metode coding

BB	X	F	u	u ²	fu	fu ²
40 – 44	42	8				
45 – 49	47	12				
50 – 54	52	19				
55 – 59	57	31				
60 – 64	62	20				
65 – 69	67	6				
70 – 79	72	4				
Jumlah						

$$s = \sqrt{C^2 \cdot \frac{\sum fu^2}{n} - \left(\frac{\sum fu}{n}\right)^2}$$

$$s = \sqrt{(\dots\dots\dots) \cdot \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} - \left(\frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}\right)^2} = \dots$$

c. Simpangan Baku Gabungan

Simpangan baku gabungan adalah Simpangan baku dari k buah subsampel yang dijadikan satu (digabung). Simpangan baku gabungan dirumuskan dengan.

$$S_{gab} = \sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2 + \dots + (n_k-1)s_k^2}{(n_1+n_2+\dots+n_k)-k}} \dots\dots\dots(1.38)$$

Atau dapat disederhanakan menjadi

$$S_{gab} = \sqrt{\frac{\sum(n-1)s^2}{\sum n-k}} \dots\dots\dots(1.39)$$

Contoh:

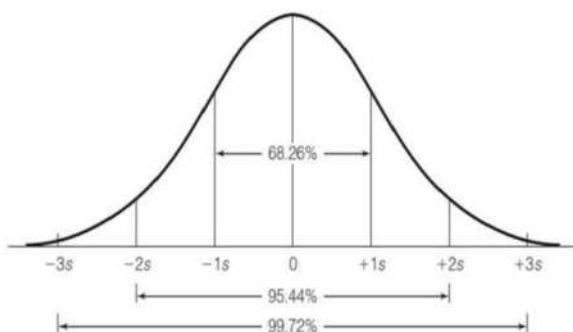
Jika diketahui $n_1 = 50$ dan $s_1 = 6,04$; $n_2 = 40$ dan $s_2 = 3,42$
 Tentukan S_{gab} -nya!

Solusi: (silahkan dicari sendiri)

$$S_{gab} = \sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{(n_1+n_2)-2}}$$

H. Kurva Normal

Kurva normal adalah konsep yang sangat penting dalam statistik. Dimana dengan kombinasi rata-rata dan standar deviasi menjadikan kurva normal bisa digunakan untuk menyusun pernyataan deskriptif secara tepat mengenai distribusi empiris. Hal yang krusial pada kurva normal adalah jarak sepanjang sumbu datar (x-axis) pada distribusi, pengukuran standar deviasi dari rata-rata, selalu mencakup keseluruhan area di bawah kurva dengan proporsi yang sama sehingga bentuknya menyerupai lonceng (simetris). Sebagaimana ditunjukkan pada kurva normal berikut.



Dari kurva normal di atas dapat dilihat bahwa luasan daerah dibawah kurva (sumbu x-axis) dibagi menjadi

Antara	Luas Daerah
± 1 standar deviasi	68,26%
± 2 standar deviasi	95,44%
± 3 standar deviasi	99,72%

Berdasarkan pembagian luas area pada kurva normal, peneliti dapat mengetahui posisi skor rata-rata perolehan subjek yang diteliti. Misalnya, rata-rata perolehan skor ujian nasional di suatu kecamatan yang terdiri dari 100 SMPN, dari 100 SMPN ini bisa jadi terdapat 68,26% atau 68 SMPN dari 100 sekolah berada pada rentang ± 1 standar deviasi, 95,44% atau 95 SMPN dari 100 sekolah berada pada rentang ± 2 standar deviasi dan 99,72% atau 99 SMPN dari 100 sekolah berada pada rentang ± 3 standar deviasi.

Untuk mengetahui posisi skor subjek di bawah kurva normal pada distribusi empiris terlebih dahulu peneliti menkonversikan skor perolehan subjek ke dalam skor z dengan rata-rata 0 dan simpangan baku 1. Persamaan matematika yang digunakan untuk mencari skor z adalah.

$$Z = \frac{X_i - \bar{X}}{s} \dots\dots\dots(1.40)$$

Keterangan:

Z = skor z

X_i = Skor perolehan

$\bar{X}$ = Rata-rata

s = simpangan baku

Contoh:

Misalkan rata-rata berat badan mahasiswa program studi pendidikan matematika adalah 55 dengan simpangan baku 10, tentukan posisi berat badan seorang mahasiswa yang memiliki berat badan 75.

Solusi

$$Z = \frac{X_i - \bar{X}}{s} = \frac{75 - 55}{10} = \frac{20}{10} = 2$$

Dengan demikian posisi berat badan mahasiswa tersebut adalah +2 simpangan baku pada kurva normal.

Selanjutnya untuk mengetahui luasan wilayah di bawah kurva normal digunakan tabel z (terlampir).

Contoh

Rata-rata berat badan mahasiswa program studi pendidikan matematika adalah 55 dengan simpangan baku 10, tentukan luasan daerah posisi berat (di bawah kurva normal) badan 5 orang mahasiswa berturut-turut adalah 45, 50, 55, 60 dan 75.

Solusi

Dengan langkah yang sama pada contoh sebelumnya diperoleh

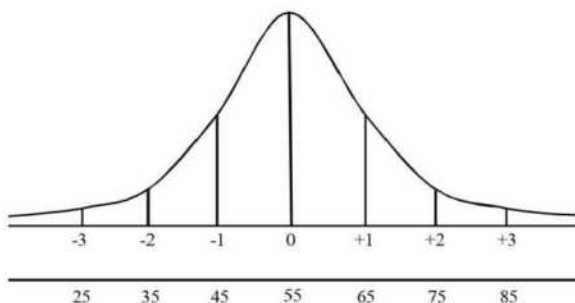
Berat badan (kg)	Skor-Z	Berada pada Luas daerah
45	-1,00	0,1587
50	-0,50	0,3085
55	0,00	0,5000
60	+0,50	0,6915
75	+2,00	0,9772

Cara membaca tabel z yang tidak memuat nilai negatif (-) atau yang dimulai dari 0,0 adalah: 1) jika skor z perolehan bertanda negatif (-), maka 0,5000

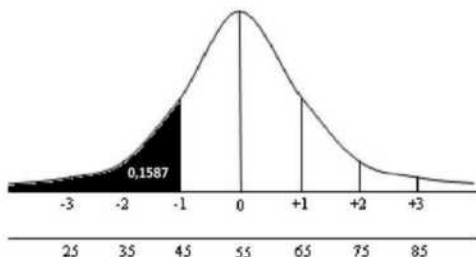
dikurangi dengan skor z perolehan dan sebaliknya jika skor z perolehan bertanda positif (+), maka 0,5000 ditambah dengan skor z perolehan. Pada contoh di atas, berat badan 45kg memiliki skor $z = -1,00$, pada tabel z luas daerahnya maka luas daerahnya adalah $0,5000 - 0,3413 = 0,1587$. (lihat potongan tabel z berikut).

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2517	0.2549
0.7	0.2580	0.2611	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817

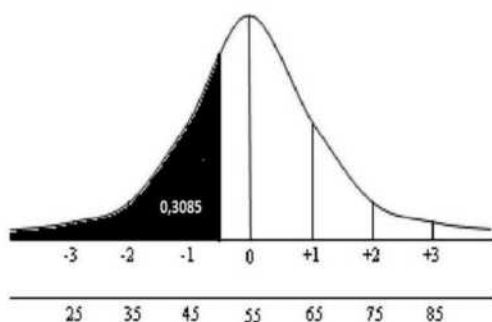
Akan tetapi ada tabel yang sekaligus menunjukkan skor z dengan tanda negatif (-) seperti tabel Walpole dan Myers (1995), sehingga pembaca tidak perlu lagi mengurangi atau menambahkan luas daerah dengan 0,5000. Paparan di atas, lebih jelas ditunjukkan dengan kurva berikut.



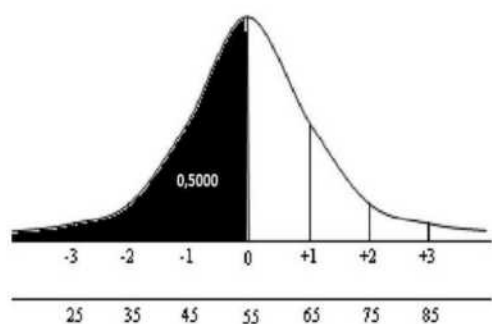
Luasan daerah untuk berat badan 45 kg



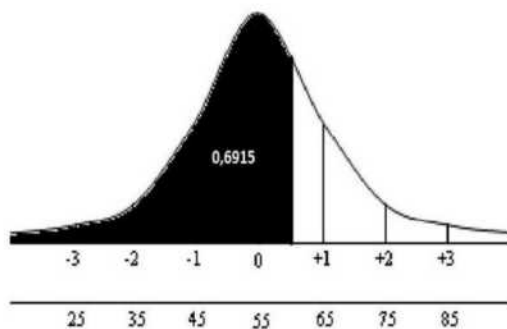
Luasan daerah untuk berat badan 50 kg



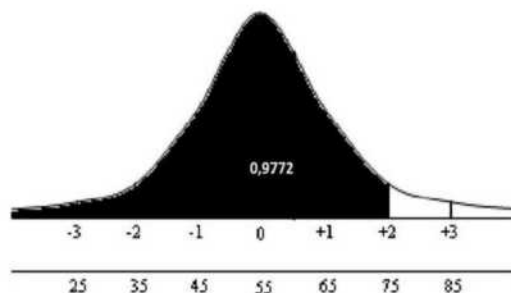
Luasan daerah untuk berat badan 55 kg



Luasan daerah untuk berat badan 60 kg



Luasan daerah untuk berat badan 75 kg



Contoh

Dari hasil ujian masuk perguruan tinggi di Universitas Pekalongan, diperoleh rata-rata skor perolehan peserta tes sebesar 74 dengan standar deviasi 10. Berapa persen calon mahasiswa yang memiliki skor.

- antara 65 dan 85
- antara 80 dan 95
- di atas 90
- di bawah 60

Diketahui :

$$\bar{X} = 74; \quad s = 10$$

- $65 < X < 85$

$$Z_1 = \frac{X_1 - \bar{X}}{s} = \frac{65 - 74}{10} = -0,90$$

Dan

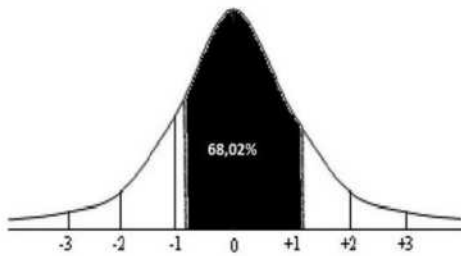
$$Z_2 = \frac{X_2 - \bar{X}}{s} = \frac{85 - 74}{10} = +1,10$$

$$Z_1 = -0,90 \text{ dan } Z_2 = +1,10$$

$$\text{Luas daerah untuk } Z_1 = 0,1841 \text{ dan } Z_2 = 0,8643$$

$$\text{Maka luas daerah } 65 < X < 85 = Z_2 - Z_1 = 0,8643 - 0,1841 = 0,6802$$

Atau bisa dikatakan bahwa peserta tes yang memperoleh skor antara 65 dan 85 adalah sebanyak 68,02%.



b. $80 < X < 95$

$$Z_1 = \frac{X_1 - \bar{X}}{s} = \frac{80 - 74}{10} = +0,6$$

Dan

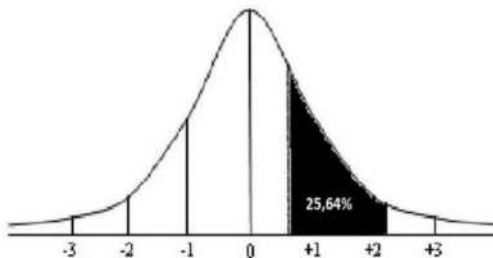
$$Z_2 = \frac{X_2 - \bar{X}}{s} = \frac{95 - 74}{10} = +2,10$$

$Z_1 = +0,60$ dan $Z_2 = +2,10$

Luas daerah untuk $Z_1 = 0,7257$ dan $Z_2 = 0,9821$

Maka luas daerah $80 < X < 95 = Z_2 - Z_1 = 0,9821 - 0,7257 = 0,2564$

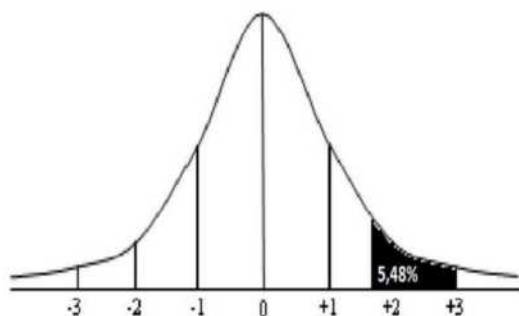
Atau bisa dikatakan bahwa peserta tes yang memperoleh skor antara 80 dan 95 adalah sebanyak 25,64%.



c. $X > 90$

$$Z = \frac{X_1 - \bar{X}}{s} = \frac{90 - 74}{10} = +1,60$$

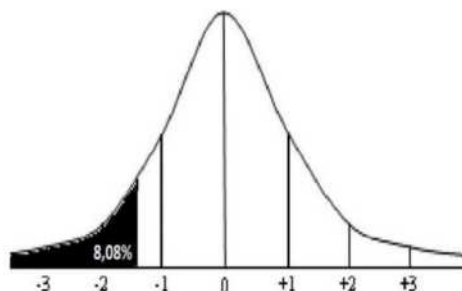
Luas daerah untuk $z = +1,60$ adalah 0,9452, diketahui bahwa luas keseluruhan daerah kurva normal adalah 1,00, sehingga luas daerah > 90 adalah $1 - 0,9452 = 0,0548$ atau dapat dikatakan bahwa jumlah peserta tes yang memiliki skor > 90 sebanyak 5,48%



d. $X < 60$

$$Z = \frac{X_1 - \bar{X}}{s} = \frac{60 - 74}{10} = -1,4$$

Luas daerah untuk $z = -1,40$ adalah 0,0808, sehingga luas daerah < 60 adalah 8,08% atau dapat dikatakan bahwa jumlah peserta tes yang memiliki skor < 60 sebanyak 8,08%



I. Contoh Penerapan Statistik Deskriptif

Untuk keperluan mendeskripsikan data penelitian dalam pendidikan seperti prestasi belajar, motivasi belajar dan lain-lain terutama dalam pembuatan kategori, selain memaparkan rata-rata, median, range dan sebagainya digunakan rumusan kategori untuk analisis univariat. Kualifikasi dideskripsikan atas dasar skor rerata ideal (M_i) dan simpangan baku ideal (SD_i). Dengan menggunakan lima jenjang kualifikasi, kriterianya dapat disusun seperti berikut.

Pedoman Konversi

Kriteria	Kualifikasi
$> (Mi + 1,5 SDi)$	Sangat Tinggi
$(Mi + 0,5 SDi) \text{ s/d } (Mi + 1,5 SDi)$	Tinggi
$(Mi - 0,5 SDi) \text{ s/d } (Mi + 0,5 SDi)$	Sedang
$(Mi - 1,5 SDi) \text{ s/d } (Mi - 0,5 SDi)$	Rendah
$< (Mi - 1,5 SDi)$	Sangat Rendah

Diadopsi dari Hopkins & Antes, 1978:254

Keterangan :

Mi = rata-rata ideal

$= \frac{1}{2} (\text{skor maksimum ideal} + \text{skor minimum ideal})$

SDi = simpangan baku ideal

$= \frac{1}{6} (\text{skor maksimum ideal} - \text{skor minimum ideal})$

Contoh:

Sebuah penelitian dengan judul “Pengaruh Metode Mengajar Terhadap Prestasi Belajar Statistika Matematika”. Dari penelitian yang dilakukan diperoleh data sebagai berikut.

Tabel Deskripsi Data Prestasi Belajar Statistika Matematika Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UNIKAL Tahun Akademik 2009/2010

KELOMPOK	Maks	Min	Range	Mean	Median	SD	Var
A1	100	50.00	50.00	77.69	76.50	11.17	124.84
A2	100	36.33	63.67	66.29	63.63	13.66	186.66
A3	100	42.74	57.26	67.95	68.33	10.98	120.57

Muhammad Ali Gunawan, 2010

Keterangan:

A1 : Mahasiswa yang diajar dengan metode Inkuiri

A2 : Mahasiswa yang diajar dengan metode Penugasan

A3 : Mahasiswa yang diajar dengan metode ceramah bermedia.

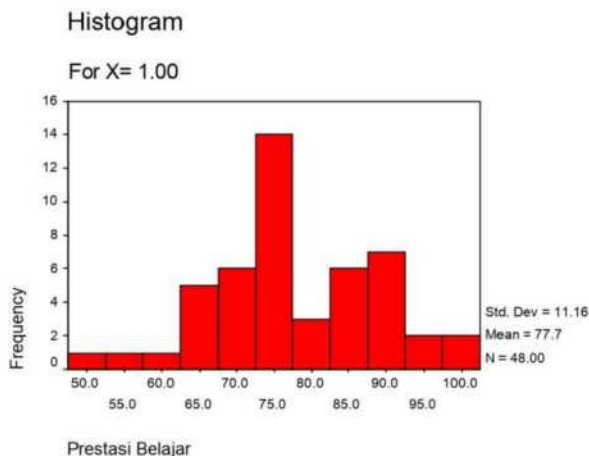
- 1) Deskripsi Data Prestasi Belajar Statistika Matematika I untuk kelompok mahasiswa yang diajar dengan metode inkuiri

Data prestasi belajar mahasiswa yang diajar dengan menggunakan metode inkuiri menunjukkan bahwa skor tertinggi yang dicapai responden adalah 100 dari skor tertinggi yang mungkin dicapai yaitu 100 sedangkan skor terendah yang dicapai responden adalah 50 dari skor terendah yang mungkin dicapai yaitu 0. Distribusi frekuensi skor prestasi belajar mahasiswa yang diajar menggunakan metode Inkuiri ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel Distribusi Frekuensi Skor Prestasi Belajar Mahasiswa pada Mata Kuliah Statistika Matematika I yang diajar dengan menggunakan metode Inkuiri

INTERVAL	Nilai Tengah	Frekuensi	Frekuensi Relatif	Frekuensi Kumulatif
50 - 57	53.5	2	0.04	4.17
58 - 65	61.5	4	0.08	8.33
66 - 73	69.5	8	0.17	16.67
74 - 81	77.5	17	0.35	35.42
82 - 89	85.5	10	0.21	20.83
90 - 97	93.5	5	0.10	10.42
99 - 105	102	2	0.04	4.17
Jumlah		48	1.00	100.00

Dari tabel di atas dapat diamati bahwa pengelompokan frekuensi terbanyak untuk kelompok yang diajar dengan metode inkuiri (A1) terletak di sekitar rata-rata dengan frekuensi sebesar 17. Untuk lebih memudahkan dalam membaca tabel di atas, berikut disajikan grafik histogram distribusi frekuensi variabel metode inkuiri berikut ini:



Gambar Histogram Prestasi Belajar Mahasiswa Yang diajar dengan Menggunakan Metode Inkuiri

Dari hasil perhitungan tendensi sentral diperoleh harga rata-rata sebesar 77,7, simpangan baku sebesar 11,16. Median sebesar 76,50. Untuk menentukan kecenderungan prestasi belajar mahasiswa pada mata kuliah statistika matematika I yang diajar dengan menggunakan metode inkuiri, terlebih dahulu dihitung mean ideal (M_i) dan standar deviasi ideal (SD_i). $M_i = \frac{1}{2} \times (\text{skor maksimal ideal} + \text{skor minimal ideal}) = \frac{1}{2} (100 + 0) = 50$. $SD_i = \frac{1}{6} \times (\text{skor maksimal ideal} - \text{skor minimal ideal}) = \frac{1}{6} (100 - 0) = 16,67$.

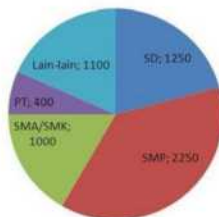
minimal ideal) = $\frac{1}{6} \times (100 - 0) = 16,67$. berdasarkan hasil perhitungan tersebut selanjutnya disusun klasifikasi skor prestasi belajar mahasiswa yang diajar dengan menggunakan metode inkuiri. Seperti berikut:

Kriteria	Kualifikasi
>75	Sangat Tinggi
58.33 – 75	Tinggi
41.67 – 58.33	Sedang
25 – 41.67	Rendah
< 25	Sangat Rendah

Secara umum rata-rata skor prestasi belajar statistika matematika I yang diajar dengan menggunakan metode inkuiri diperoleh sebesar 77,69 dengan simpangan baku (standar deviasi) sebesar 11,16. Hasil ini menunjukkan bahwa kecenderungan prestasi belajar statistika matematika I yang diajar dengan menggunakan metode inkuiri dapat dikatakan **Sangat Tinggi** yakni berada pada rentangan > 75 dari skor ideal.

Soal Latihan

- Jumlah penduduk di daerah A berdasarkan tingkatan pendidikannya disajikan dalam diagram lingkaran di samping ini. Berapa persentase penduduk yang tingkat pendidikannya SMP?
- Dari hasil ujian statistik dan penelitian pendidikan, diperoleh nilai akhir sebagai berikut.



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

Dari data tersebut buatlah:

- Diagram Batang
 - Diagram lingkaran
 - Ogive
 - Tabel distribusi frekuensi
- Nilai rata-rata ujian akhir semester sekelompok mahasiswa yang berjumlah 40 orang adalah 6,2. Jika seorang mahasiswa dalam kelompok ini mendapat nilai

8,5 tidak dimasukkan dalam perhitungan rata-rata tersebut, berapa nilai rata-rata ujian akhir semester ke-39 mahasiswa tersebut?

4. Nilai rata-rata UAS statistik penelitian pendidikan, dari 10 mahasiswa yang terpandai di kelas B adalah 80. Setelah ditambah 2 mahasiswa terpandai dari kelas A maka nilai rata-ratanya menjadi 83. Tentukan nilai rata-rata 2 mahasiswa dari kelas tersebut!
5. Perhatikan data pada tabel berikut

Nilai	4	5	6	7	8
Frekuensi	3	7	12	11	7

Tentukan Nilai rata-rata-nya

6. Nilai ujian Statistik dan penelitian pendidikan diberikan pada tabel berikut.

Nilai	5	6	7	8	9	10
frekuensi	3	5	4	6	1	1

Jika nilai mahasiswa yang lebih rendah dari rata-rata dinyatakan tidak lulus, tentukan berapa banyaknya mahasiswa yang tidak lulus.

7. Nilai rata-rata UAS statistik dan penelitian pendidikan dari 30 mahasiswa adalah 7. Kemudian 5 orang siswa mengikuti Ujian susulan sehingga nilai rata-rata keseluruhan menjadi 6,8. Berapa nilai rata-rata siswa yang mengikuti ujian susulan?
8. Jelaskan dengan kata-kata anda sendiri, apa yang dimaksud dengan varians dan simpangan baku, serta apa hubungan keduanya!
9. Seorang mahasiswa mendapat nilai 85 pada akhir ujian statistik dan penelitian pendidikan dengan rata-rata simpangan baku kelompok 78 dan 10. Ujian akhir Fonologi dengan rata-rata dan simpangan baku kelompok masing-masing 82 dan 16, ia mendapat nilai 90. Pada mata ujian manakah, mahasiswa tersebut mencapai kedudukan lebih baik?
10. Di bawah ini adalah tabel berisi hasil tes IQ, 480 mahasiswa (tentatif)

X_i	F
70	4
74	9
78	16
82	28
86	45
90	66
94	88
98	76
102	40
106	38
110	29
114	25
118	16

Hitunglah

- a) Rata-ratanya
- b) Variansnya
- c) Simpangan bakunya
- d) Simpangan baku gabungannya

11. Perhatikan tabel berikut

Nilai	X	F
31 – 40	35,5	1
41 – 50	45,5	2
51 – 60	55,5	5
61 – 70	65,5	15
71 – 80	75,5	25
81 – 90	85,5	20
91 – 100	95,5	12
Jumlah		80

Tentukanlah

- a) Varians dan simpangan bakunya
 - b) Simpangan baku gabungannya
12. Dari hasil ujian statistik penelitian, diperoleh rata-rata skor mahasiswa sebesar 63 dengan standar deviasi 12. Berapa persen mahasiswa yang memiliki skor.
- a. antara 45 dan 50
 - b. antara 70 dan 75
 - c. di atas 65
 - d. di atas 90
 - e. di bawah 30
13. Masih pada soal no. 12, tentukan persentase mahasiswa yang lulus jika standar kelulusan pada mata kuliah statistik penelitian adalah 70.

BAB 2

POPULASI dan SAMPEL

A. Pengertian Populasi dan Sampel

Dari gambar-gambar ini, tentunya sangat mudah dipahami apa yang dimaksud dengan populasi dan sampel, begitu juga penerapannya dalam penelitian. Sebagaimana Anda baca dibanyak buku penelitian dan statistik, *populasi* diartikan sebagai suatu kumpulan atau keseluruhan objek yang akan dikaji/diteliti. Dalam konteks ibu yang memasak lauk, dapat dikatakan bahwa keseluruhan lauk yang ada dalam panci yang digunakan memasak adalah populasi yaitu populasi masakan/lauk yang sedang dimasak.



Sumber: www.google.co.id

Begitu juga dengan sebuah penelitian misalnya tentang hubungan status sosial ekonomi dan kepercayaan diri siswa di sekolah A. Maka seluruh siswa yang ada di sekolah A itu dinamakan populasi. Dengan demikian, populasi dalam sebuah penelitian dapat dikenali dengan melihat tempat dan setting dimana penelitian itu akan dilakukan. Pertanyaannya, apakah dimungkinkan dalam sebuah penelitian dilakukan dengan meneliti keseluruhan objek (penelitian populasi)? Penelitian dengan mengkaji keseluruhan karakteristik objek kajian sering disebut sebagai sensus atau penelitian survey (misalnya: survey jumlah penduduk Indonesia, survey persepsi masyarakat terhadap pendidikan sex di Indonesia, dan sebagainya) (Levy dan Lemeshow, 1999:4)

Akan tetapi, dalam kegiatan penelitian, peneliti perlu mempertimbangkan biaya, waktu dan tenaga yang dibutuhkan. Disinilah pentingnya sampel digunakan, yaitu untuk memperkecil biaya, menghemat waktu dan tenaga. Kalau dengan mencicipi seujung sendok makanan, bisa menggambarkan dan meyakinkan kita tentang rasa makanan yang dicicipi. Maka sebaiknya penelitian kita menggunakan sampel yang representatif (mewakili karakteristik populasi).

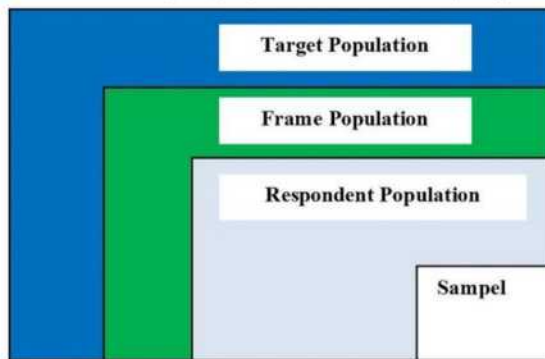
Selain itu, sangat tidak lazim orang berbicara statistik dengan menganalisis data populasi, kenapa? Kembali ke contoh ibu memasak di atas, kalau masakan itu dimakan semuanya (yang ada dalam kuah/panci/alat memasak) tentu bukan lagi namanya mencicipi, sebab yang namanya mencicipi hanya seujung sendok atau sekadarnya, tidak sampai kenyang atau menghabiskan semua masakan tersebut. Itulah sebabnya juga ketika orang berbicara data statistik maka sebenarnya yang

dibicarakan itu adalah data sampel (contoh), dari data sampel ini peneliti mengestimasi atau memperkirakan data yang sebenarnya pada populasi (parameter).

Selanjutnya mengenai berapa jumlah atau banyaknya sampel yang harus diambil agar dapat dikatakan representatif (mewakili) populasi dalam sebuah penelitian, akan kita bicarakan pada bagian berikutnya yaitu jumlah sampel dan tingkat kesalahan atau besar kecilnya resiko yang siap kita ambil dalam pengambilan keputusan.

Menurut pemahaman sebelumnya, sampel bisa diartikan sebagai bagian dari populasi. Jika digambarkan sampel berada pada bagian terkecil dari target populasi sebagaimana digambarkan oleh Leeuw, Hok & Dillman (2008:319).

Dari gambar di atas, sampel merupakan bagian yang sangat kecil dari populasi. Hasil analisis statistik (sampel) inilah kemudian yang diharapkan dapat



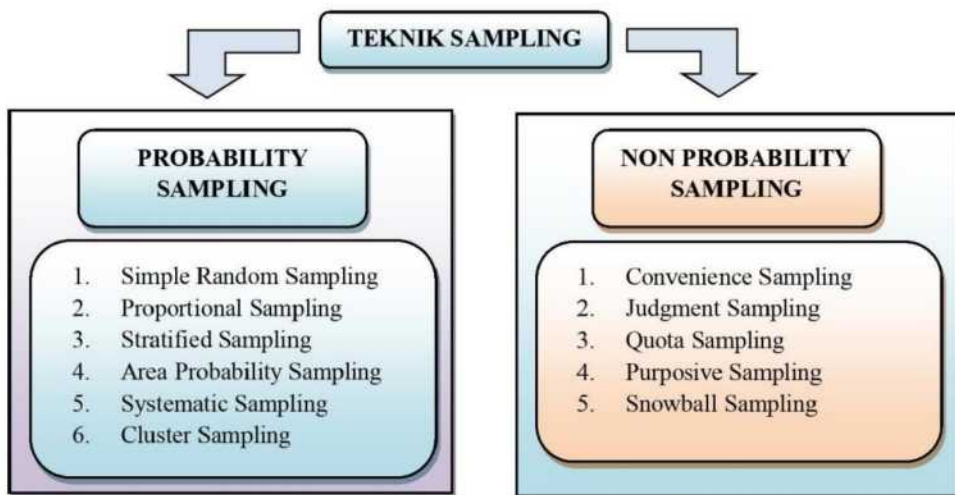
berlaku bagi populasi sasaran (*target population*). *Frame Population* atau biasa juga disebut dengan *sampling frame* (kerangka sampel) adalah daftar keseluruhan anggota populasi yang memiliki kesempatan yang sama untuk terpilih menjadi sampel.

Cochran (1977:1-2) menguraikan beberapa keuntungan menggunakan sampel dalam penelitian antara lain:

- 1) Lebih efisien (dari segi pendanaan, tenaga, dan waktu)
- 2) Pengumpulan data lebih cepat, lebih-lebih jika data yang dibutuhkan sangat vital dan mendesak untuk segera dikaji, misalnya tentang wabah penyakit di suatu negara.
- 3) Data yang dihasilkan lebih akurat, karena dengan jumlah yang relatif kecil tidak terlalu membutuhkan tenaga dan waktu dalam pengumpulan dan analisis datanya.
- 4) Adakalanya penelitian populasi tidak mungkin dilakukan mengingat luas wilayah dan banyaknya responden dalam populasi yang akan dikaji.

B. Teknik Sampling

Teknik pengambilan sampel atau teknik sampling adalah suatu cara mengambil sampel yang representative (benar-benar dapat mewakili) dari populasi dan dapat menggambarkan keadaan populasi yang sebenarnya. Ada dua macam teknik pengambilan sampel (teknik sampling) yaitu: Probability sampling dan non probability sampling.



Bagan Teknik Sampling

Probability sampling adalah teknik sampling dengan memberikan kesempatan (peluang/probabilitas) yang sama pada setiap anggota populasi untuk dipilih menjadi anggota sampel. Karena semua anggota populasi memiliki peluang yang sama untuk terpilih menjadi anggota sampel, maka syarat yang perlu dilakukan dalam hal ini adalah pengambilan sampel secara acak (random). Sebelum melakukan pengambilan sampel dengan cara acak, maka harus dipastikan populasi atau subpopulasi yang memiliki karakteristik yang homogen atau identik. Untuk lebih mudahnya, kembali ke contoh ibu/bapak yang mencicipi masakan di atas, sebelum mencicipi masakan, mereka tentunya mengaduk masakan yang ada di kuah/panci (populasi). Hal itu dilakukan untuk menjamin bahwa bumbu dan semua campuran masakan tersebar secara merata, setelah itu mereka mengambil seujung sendok untuk dicicipi (sampel). Demikian juga, jika sampel diambil dari sekumpulan orang yang menjadi populasi penelitian, misalnya siswa SMA di Kabupaten Lombok Timur, Guru SMP di Provinsi Jawa Tengah dan sebagainya, harus bisa dipastikan homogen sebelum sampel diambil secara acak. Berikut penjelasan mengenai masing-masing jenis probability sampling.

a. Probability Sampling

a. Simple Random Sampling

Simple random sampling atau pengambilan sampel acak sederhana adalah cara pengambilan sampel dari anggota populasi dengan menggunakan acak tanpa memperhatikan strata (tingkatan) dalam anggota populasi tersebut. Hal ini dilakukan apabila anggota populasi dianggap homogen (sejenis).

Contohnya:

- 1) Jumlah mahasiswa program studi Pendidikan Matematika di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Pekalongan Tahun 2013.
- 2) Jumlah Guru Matematika SMU 1 Kota Palembang yang mengikuti pelatihan penulisan karya tulis ilmiah (tanpa melihat status kepegawaian, pangkat/golongan, dan sebagainya).
- 3) Siswa Kelas VII SMPN 1 Selong Kabupaten Lombok Timur (tanpa melihat status sekolah)

Definisi mengenai teknik sampling acak sederhana, banyak ditemukan dalam buku-buku statistik terutama pada pembahasan mengenai sampling. Di antaranya, mengatakan bahwa penarikan sampel acak sederhana (*simple random sampling*) adalah sebuah metode untuk memilih n unit dari N (populasi) sehingga setiap elemen dari ${}_N C_n$ (baca n kombinasi dari N obyek) sampel yang berbeda mempunyai kesempatan yang sama untuk dipilih. (Thompson, 2002:11; Cochran, 1991:21). Teknik pengambilan sampel acak sederhana dapat dilakukan dengan cara: 1) undian/lotre, 2) Kalkulator, 3) komputer, dan 4) tabel angka random.

1) Dengan cara undian (lotre)

Cara undian atau lotre dapat dilakukan pada elemen populasi yang jumlahnya relatif sedikit (100 atau kurang). Caranya dapat dilihat pada ilustrasi berikut:

Misalkan seorang peneliti ingin mengetahui pandangan anak-anak jalanan terhadap kehidupan sosial mereka di kota Selong. Jumlah anak jalanan di Selong tercatat 95 anak. Untuk menghemat waktu dan biaya si peneliti akan mengambil 20 anak sebagai sampelnya dengan cara acak.



Sumber: www.google.co.id

Maka yang dilakukan oleh si peneliti adalah:

- (1) Membuat 95 potongan kertas yang diberi nomor dari 1 s.d 95.
 - (2) Kertas dilipat dan dimasukkan ke dalam kotak atau gelas yang diberi lubang kecil pada penutupnya (*bayangkan saat ibu-ibu darma wanita yang sedang arisan*)
 - (3) Kotak/gelas dikocok (diaduk-aduk), lalu diambil 1 potong setiap kali pengocokan atau pengadukan.
 - (4) Angka atau nomor yang tertera dalam kertas tersebut dilihat dan dicatat angkanya sampai dengan pengocokan/pengadukan yang ke dua puluh. Misalkan yang terambil adalah angka 35, maka elemen populasi yang terpilih adalah nomor 35.
- 2) **Kalkulator, tekan tombol: Ran #, untuk mengeluarkan angka acak**
- 3) **Komputer, misal melalui Excel: fungsi = Rand ()**
- 4) **Tabel angka random**

Tabel bilangan acak (*table of random number*) ialah tabel yang memuat bilangan atau angka-angka sedemikian rupa sehingga dapat dipergunakan untuk memilih sampel secara acak. Tabel bilangan acak terdiri dari beberapa kolom dan baris. Setiap baris dan setiap kolom dalam blok terdapat satu angka.

Apabila elemen atau dokumen dalam populasi belum diberi nomor, maka untuk penghematan kolom elemen-elemen harus diberi nomor, caranya sebagai berikut:

Untuk $N \leq 10$, nomor 0,1,2,...,9 cukup satu kolom

Untuk $N \leq 100$, nomor 00,01,02,...,99 cukup dua kolom

Untuk $N \leq 1000$, nomor 000,001,002,...,999, cukup tiga kolom

Untuk $N \leq 10000$, nomor 0000,0001,0002,...,9999, cukup empat kolom.

Setelah elemen atau dokumen diberi nomor, maka nomor dokumen ini harus diadakan penyesuaian dengan nomor dalam tabel bilangan acak.

Contoh:

Seorang pengusaha kopi, ingin mengetahui tingkat harga jual kopi yang ada di Lombok dan Sumbawa. Pengusaha tersebut telah mengumpulkan kopi dari berbagai daerah di Lombok dan Sumbawa sebanyak 70 paket, masing-masing paket diberi tanda asal daerah (desa dan kecamatan). Dari 70 paket tersebut pengusaha tersebut akan mengambil 14 paket sebagai sampel.

Langkah-langkah yang dilakukan oleh peneliti:

- (1) Tentukan *Kerangka Sampling (sampling frame)* yaitu: Daftar nama-nama daerah pengumpul/yang memproduksi kopi.
- (2) Pilih 14 dari 70 paket tersebut sebagai sampel. Misalnya dengan menggunakan tabel angka random yang dimulai dengan menentukan titik awal dari tabel angka acak (sugiono,2003) dan misalkan yang terpilih adalah baris 1 kolom 4 maka akan didapat dua digit angka acak sebagai berikut:

11,93,65,80,56,51,94,72,88,76,27,37,89,78,59,68,04,.....dst. (lihat tabel angka acak)

- (3) Sekatlah angka random di atas dengan jumlah sekatkan sebanyak digit ukuran populasinya yaitu tiap 2 angka karena $N = 70$ (dua digit).
- (4) Ambil nomor sampel (c_i) sesuai angka random yang terpilih: $c_i = A-k(N)$; dimana A = sekatkan angka random, $k = 0, 1, 2, \dots$
- (5) Daftar hasil pemilihan sampel :

No	Angka Random (A)	Nomor Urut (C_i)	Misal Nama Paket	Nomor Paket (Karung)
1	11	$11 = 11-0(70)$	Combo Back	50
2	93	$23 = 93-1(70)$	Extra Commando	56
3	65	$65 = 65-0(70)$	Rambo	70
4	80	$10 = 80-1(70)$	Tarzan	55
5	56	$56 = 56-0(70)$	Spider Man	74
6	51	$51 = 51-0(70)$	Harry Potter	69
7	94	$24 = 94-1(70)$	Donald Duck	67
8	72	$2 = 72-1(70)$	Tom & Jerry	59
9	88	$18 = 88-1(70)$	Super Man	56
10	76	$6 = 76-1(70)$	Batman	65
11	27	$27 = 27-0(70)$	Jungle Star	63
12	37	$37 = 37-0(70)$	Scobidoo	71
13	89	$19 = 87-1(70)$	Miki Mouse	60
14	78	$8 = 78-1(70)$	Ipin Upin	68

Jadi paket kopi yang terpilih sebagai sampel adalah paket dengan nomor paket: 11,23,65,10,56,51,24,2,18,6,27,37,19,dan 8.

b. Stratified Random Sampling



Sumber: www.google.co.id

Untuk keperluan mengestimasi parameter populasi (rata, simpangan baku, varian) dengan ketelitian yang lebih besar adalah dengan membagi populasi ke dalam beberapa kelompok. Masing-masing kelompok menjadi lebih homogen daripada keseluruhan populasi dan mengambil sampel dengan ukuran yang sudah ditentukan untuk masing-masing kelompok. Kelompok-kelompok dalam populasi yang dibagi ini disebut sebagai strata dan pengambilan sampel dari setiap strata (tingkat) ini disebut sebagai teknik pengambilan sampel berjenjang/bertingkat/berlapis (Sampath, 2001:76).

Prinsipnya adalah membagi populasi kedalam kelompok-kelompok (strata), dimana setiap strata dibuat sehomogen mungkin (Thompson, 2002:117).

Dalam pengambilan sampel dengan menggunakan teknik berlapis, sampel diambil secara bebas dari strata yang berbeda dan tidaklah penting menggunakan rancangan sampel yang sama pada seluruh strata. Tergantung pada sifat dari strata, desain sampling yang berbeda dapat digunakan dalam strata yang berbeda. Misalnya, dengan tidak adanya informasi ukuran yang sesuai, simple random sampling dapat digunakan dalam beberapa strata, sedangkan probabilitas dengan ukuran sampel yang sebanding (proporsional) dapat digunakan dalam strata yang tersisa ketika informasi yang diukur tersedia pada strata.

Cochran (1977:89) menguraikan beberapa alasan prinsip untuk penggunaan teknik stratified, yaitu:

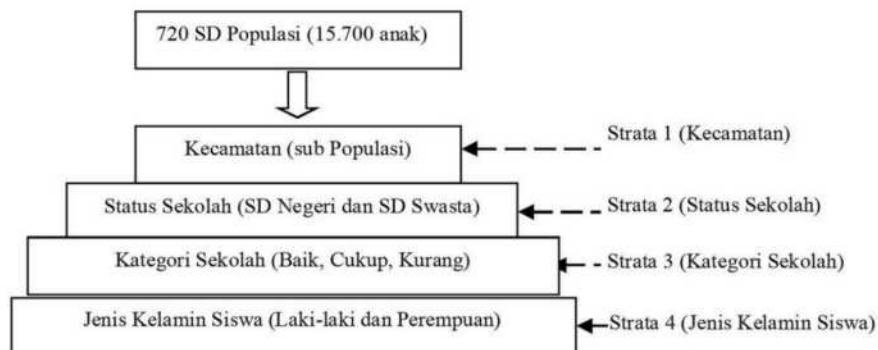
- a) jika data diketahui ketelitian yang diinginkan untuk subkelompok tertentu dari populasi, ada baiknya memperlakukan setiap subkelompok sebagai suatu populasi tertentu.
- b) sistem administrasinya lebih baik bila dibandingkan dengan sampel acak sederhana, dimana peneliti dapat menggunakan kantor-kantor cabang dinas (yang berada di kota dan di desa). Sehingga peneliti mampu mengawasi sampel sebagai bagian dari populasi.
- c) Masalah penarikan sampel dapat berbeda dalam bagian populasi yang berbeda. Dengan populasi manusia, orang-orang yang hidup dalam adat kebiasaan di kota, seringkali ditempatkan pada lapisan yang berbeda dengan orang-orang yang tinggal di desa, karena pendekatan yang berbeda untuk penarikan sampelnya adalah sesuai untuk dua keadaan tersebut. Dalam penarikan sampel siswa pada data di atas, kita dapat memperoleh sebuah daftar dari sekolah-sekolah yang lokasinya terpisah (kota dan desa)
- d) Pelapisan dapat menghasilkan suatu manfaat dalam ketelitian perkiraan dari karakteristik seluruh populasi. Hal ini memungkinkan untuk membagi sebuah populasi yang heterogen menjadi subpopulasi-subpopulasi, dengan setiap subpopulasi yang homogen.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penggunaan teknik penarikan sampel acak berlapis (*Stratified Random Sampling*) adalah:

- 1) Populasi dipecah/dibagi menjadi populasi yang lebih kecil (*stratum*).
- 2) Stratum dibentuk sedemikian rupa sehingga setiap stratum homogen atau relatif homogen.
- 3) Dari setiap stratum kemudian diambil sampel secara acak dan dibuat perkiraan untuk mewakili stratum yang bersangkutan.
- 4) Membuat perkiraan secara menyeluruh (*over all estimation*) dengan cara gabungan.

Contoh

Seorang peneliti bidang kesehatan ingin mengetahui asupan gizi anak-anak Sekolah Dasar di Kota Pekalongan (usia 6 – 12 tahun). Untuk itu diambil sampel sebanyak N_i (misalnya 150 anak dari populasi 15.700 anak SD). Karena Kota Pekalongan terdiri dari 20 kecamatan dengan kondisi yang sangat heterogen (baik dilihat dari wilayah, status sekolah, jenis kelamin siswa) maka dilakukanlah sampling dengan teknik stratified random sampling, dengan cara membuat strata (tingkatan) seperti berikut.



Lambang matematika yang terkait dengan *stratified random sampling*

Lambang	Keterangan
N	Ukuran Populasi atau jumlah strata dalam populasi
N_h	Jumlah unit dalam stratum ke h , $h = 1, 2, \dots, L$
Y_{hj}	Nilai Y pada unit ke j dalam stratum h ; $j = 1, 2, \dots, N_h$ $h = 1, 2, \dots, L$
n_h	Ukuran sampel yang berhubungan dengan stratum h
$w_h = \frac{N_h}{N}$	Bobot strata
$f_h = \frac{n_h}{N_h}$	Proporsi jumlah sampel dengan jumlah unit dalam stratum ke h
$\bar{Y}_h = \frac{1}{N_h} \sum_{i=1}^{N_h} y_{hi}$	Rata-rata murni
$\bar{y}_h = \frac{1}{n_h} \sum_{i=1}^{n_h} y_{hi}$	Rata-rata sampel
$S_h^2 = \frac{1}{N_h - 1} \sum_{i=1}^{N_h} (y_{hi} - \bar{Y}_h)^2$	Varian murni

Asumsikan bahwa elemen-elemen pada populasi terbatas yang dibagi ke dalam H groups, $h = 1, 2, \dots, H$. Disebut sebagai strata. Asumsikan juga bahwa stratum ke h mengandung N_h elemen, maka persamaan matematika untuk diestimasi rata-rata pada populasi terbatas diberikan sebagai berikut.

$$\bar{y}_n = N^{-1} \sum_{h=1}^H \sum_{i=1}^{N_h} y_{hi} = \sum_{h=1}^H N^{-1} N_h \bar{y}_{Nh} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana $\bar{y}_{Nh} = N_h^{-1} \sum_{i=1}^{N_h} y_{hi}$ dan y_{hi} adalah elemen ke i dalam stratum ke h.

Karena pengambilan sampel berkaitan dengan biaya dan ketepatan perkiraan/estimasi yang akan dilakukan termasuk didalamnya adalah kesalahan sampling (*samplingerror*), berikutdipaparkan masalah estimasi dalam pengambilan sampel dengan teknik *stratified random sampling*, untuk selanjutnya disingkat dengan StRS.

Contoh:

Seorang ingin meneliti ingin mengkaji keterlaksanaan kurikulum 2013 Mata Pelajaran Matematika pada semua tingkat satuan pendidikan di Kota Pekalongan dengan data populasi sebagai berikut.

Jumlah SD, SMP, dan SMA di Kota Pekalongan Tahun 2004.

No	Kecamatan	SD/MI		SMP/MTs		SMA/MA		Jumlah
		N	S	N	S	N	S	
1	Pekalongan Barat	33	21	4	2	3	6	69
2	Pekalongan Timur	33	17	5	4	1	4	64
3	Pekalongan Selatan	17	18	2	2	1	0	40
4	Pekalongan Utara	31	18	6	3	2	2	62
Jumlah		114	74	17	11	7	12	235

Sumber: www.kotapekalongan.go.id

Keterangan:

N = Negeri dan S = Swasta

Tentukan jumlah sekolah yang akan dijadikan sebagai anggota sampel dalam penelitian tersebut dengan menggunakan teknik *stratified random sampling*, proporsional sampling, dan simple random sampling!

Penyelesaian:

Mengenai besarnya sampel, peneliti menggunakan rumus matematika:

$$n = \frac{N \sum N_i \sigma_i^2}{N^2 D + \sum N_i \sigma_i^2} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

N = besarnya populasi

n = besarnya sampel

Ni = besar subpopulasi stratum ke-i

σ_i^2 = variance subpopulasi stratum i
 B = bound of error pada kepercayaan 95%

Nazir (2005:301)

Mengenai penjelasan jumlah sampel, lebih lanjut silahkan baca bagian berikutnya yang khusus membahas penentuan jumlah sampel/

Strata	Ni	N_i^2	σ_i^2	$N_i \sigma_i^2$
I	188	35344	55,42857	10420,5714
II	28	784	2,285714	64
III	19	361	3,696429	70,2321429
				10554,80357

$$n = \frac{N \sum N_i \sigma_i^2}{N^2 D + \sum N_i \sigma_i^2} = \frac{(235)(10554,80357)}{(235)^2 (0,181077411) + 10554,80357} = 112,82976 \approx 113$$

$$n = 113$$

Dengan demikian jumlah sampel yang dibutuhkan adalah sebesar 113 sekolah.

Alokasi untuk setiap stratum ditentukan dengan rumus:

$$w_i = \frac{N_i}{N} \dots \dots \dots (2.3)$$

Scheaffer, Mendenhall & Ott (1986:87)

Keterangan:

wi = jumlah sampel stratum ke i

Ni = Jumlah populasi pada stratum ke i

N = Jumlah seluruh populasi

$$\text{Stratum I} = \frac{188}{235} = 0,8$$

$$\text{Stratum I} = \frac{28}{235} = 0,12$$

$$\text{Stratum I} = \frac{19}{235} = 0,08$$

$$n_1 = f_1 \cdot n = 0,8 \times 113 = 90,4 \text{ (dibulatkan menjadi 90 sekolah)}$$

$$n_2 = f_1 \cdot n = 0,12 \times 113 = 13,56 \text{ (dibulatkan menjadi 14 sekolah)}$$

$$n_3 = f_1 \cdot n = 0,08 \times 113 = 9,04 \text{ (dibulatkan menjadi 9 sekolah)}$$

Dengan demikian akan diambil jumlah sekolah sebanyak 113 dengan rincian:

Tingkat SD/MI = 90 sekolah

Tingkat SMP/MTs = 14 Sekolah

Tingkat SMA/MA = 9 Sekolah

Langkah selanjutnya adalah menghitung proporsi sekolah sesuai dengan kecamatan (wilayah) dan status sekolah sebagaimana berikut.

Kecamatan Pekalongan Barat :

$$n_1 = f_1 \cdot n = \frac{N_1}{N} \cdot n = \frac{54}{118} \times 90 = 25,85 \approx 26 \text{ sekolah (SD/MI)}$$

Dengan rincian sebagai berikut:

SD/MI Negeri:

$$n_1 = f_1 \cdot n = \frac{N_1}{N} \cdot n = \frac{33}{54} \times 26 = 15,80 \approx 16 \text{ sekolah}$$

SD/MI Swasta:

$$n_1 = f_1 \cdot n = \frac{N_1}{N} \cdot n = \frac{21}{54} \times 26 = 10,05 \approx 10 \text{ sekolah}$$

SMP/MTs

$$n_1 = f_1 \cdot n = \frac{N_1}{N} \cdot n = \frac{6}{28} \times 14 = 3 \text{ sekolah (SMP/MTs) dengan rincian sebagai berikut.}$$

SMP/MTs Negeri:

$$n_1 = f_1 \cdot n = \frac{N_1}{N} \cdot n = \frac{4}{6} \times 3 = 2 \text{ sekolah}$$

SMP/MTs Swasta:

$$n_1 = f_1 \cdot n = \frac{N_1}{N} \cdot n = \frac{2}{6} \times 3 = 1 \text{ sekolah}$$

SMA/MA (Pekalongan Barat)

$$n_1 = f_1 \cdot n = \frac{N_1}{N} \cdot n = \frac{9}{19} \times 9 = 4,26 \approx 4 \text{ sekolah (SMA/MA) dengan rincian.}$$

SMA/MA Negeri:

$$n_1 = f_1 \cdot n = \frac{N_1}{N} \cdot n = \frac{3}{9} \times 4 = 1,42 \approx 1 \text{ sekolah}$$

SMA/MA Swasta:

$$n_1 = f_1 \cdot n = \frac{N_1}{N} \cdot n = \frac{6}{9} \times 4 = 2,84 \approx 3 \text{ sekolah}$$

Dengan cara yang sama diperoleh sekolah sampel untuk tiga kecamatan lainnya, yaitu:

Kecamatan Pekalongan Timur :

$$n_2 = f_2 \cdot n = \frac{N_2}{N} \cdot n = \frac{50}{118} \times 90 = 23,94 \approx 24 \text{ sekolah (SD/MI)}$$

terdiri dari : SD/MI Negeri = 16 sekolah

SD/MI Swasta = 8 sekolah

$$n_2 = f_2 \cdot n = \frac{N_2}{N} \cdot n = \frac{9}{28} \times 14 = 4,5 \approx 5 \text{ sekolah (SMP/MTs)}$$

terdiri dari: SMP/MTs Negeri = 3 sekolah

SMP/MTs Swasta = 2 sekolah

$$n_2 = f_2 \cdot n = \frac{N_2}{N} \cdot n = \frac{5}{19} \times 9 = 2,36 \approx 2 \text{ sekolah (SMA/MA)}$$

terdiri dari : SMA/MA Negeri = 0 sekolah

SMA/MA Swasta = 2 sekolah

Kecamatan Pekalongan Selatan:

$$n_3 = f_3 \cdot n = \frac{N3}{N} \cdot n = \frac{35}{118} \times 90 = 16,76 \approx 17 \text{ sekolah (SD/MI)}$$

terdiri dari: SD/MI Negeri = 8 Sekolah
SD/MI Swasta = 9 sekolah

$$n_3 = f_3 \cdot n = \frac{N3}{N} \cdot n = \frac{4}{28} \times 14 = 2 \text{ sekolah (SMP/MTS)}$$

terdiri dari : SMP/MTs Negeri = 1 sekolah
SMP/MTs Swasta = 1 sekolah

$$n_3 = f_3 \cdot n = \frac{N3}{N} \cdot n = \frac{1}{19} \times 9 = 0,47 \approx 0 \text{ sekolah (SMA/MA)}$$

Kecamatan Pekalongan Utara:

$$n_4 = f_4 \cdot n = \frac{N4}{N} \cdot n = \frac{49}{118} \times 90 = 23,46 \approx 23 \text{ sekolah (SD/MI)}$$

terdiri dari: SD/MI Negeri = 14 sekolah
SD/MI Swasta = 9 sekolah

$$n_4 = f_4 \cdot n = \frac{N4}{N} \cdot n = \frac{9}{28} \times 14 = 4,50 \approx 4 \text{ sekolah (SMP/MTS)}$$

terdiri dari: SMP/MTs Negeri = 3 sekolah
SMP/MTs Swasta = 1 sekolah

$$n_4 = f_4 \cdot n = \frac{N4}{N} \cdot n = \frac{4}{19} \times 9 = 1,89 \approx 2 \text{ sekolah (SMA/MA)}$$

terdiri dari: SMA/MA Negeri = 1 Sekolah
SMA/MA Swasta = 1 Sekolah

Langkah terakhir adalah memilih masing-masing sekolah di semua kecamatan dengan cara random (acak).

c. Cluster Sampling

Sampling kelompok (cluster sampling) adalah bentuk sampling random yang populasinya dibagi menjadi beberapa kelompok (cluster) dengan menggunakan aturan-aturan tertentu, seperti batas-batas alam dan wilayah administrasi pemerintahan. Unsur-unsur dalam cluster sifatnya tidak homogeny, yang berbeda dengan unit-unit elementer dalam strata. Tiap cluster mempunyai anggota yang heterogen menyerupai populasi sendiri.

Ada dua kelebihan dari cluster sampling, yaitu :

- 1) Tidak diperlukan frame yang berisi list dari unit elementer, tetapi cukup dengan list dari cluster saja.
- 2) Andaikan ada frame yang terdiri dari list unit elementer, cluster sampling jauh lebih murah dibandingkan dengan stratified random sampling atau sampel acak sederhana.

Kelemahannya adalah derajat efisiensi yang ditinjau dari segi peluang membuat error, akan lebih banyak pada cluster sampling dibanding dengan stratified random sampling, karena dalam cluster sampling, unit elementer yang terpilih adakalanya berdekatan, sehingga informasi yang diberikan tidak cukup representative dibandingkan dengan informasi dari unit elementer yang cukup berpecah pada stratified sampling.

Langkah-langkah pengambilan sampel dengan teknik ini adalah:

- 1) Membagi populasi ke dalam beberapa subkelompok
- 2) Memilih satu atau sejumlah kelompok dari kelompok-kelompok tersebut. Pemilihan kelompok-kelompok itu dilakukan secara random.
- 3) Menentukan sampel dari satu atau sejumlah kelompok yang terpilih secara random.

Contoh

Seorang peneliti ingin mengetahui keterlaksanaan kurikulum 2013 di wilayah Propinsi Jawa Tengah, Sekolah dibagi berdasarkan jenjang SD, SMP, SMA. Langkah perhitungannya hampir sama dengan stratified random sampling. Clusternya dibedakan berdasarkan jenjang. Antara cluster sampling dan stratified sampling terdapat perbedaan dari cara pengambilan sampelnya. Pada cluster sampling sampelnya diambil dari cluster yang terpilih, sedangkan pada stratified sampling sampelnya diambil dari seluruh stratum

d. Proportional Random Sampling

Proportional random sampling sebagaimana telah anda pelajari di atas, Proportional sampling adalah pengambilan sampel dari anggota populasi secara proporsional, sampling ini dilakukan jika anggota populasinya heterogen (tidak sejenis dilihat dari tingkatan sekolah, materi pelajaran dan sebagainya) seperti contoh di atas.

e. Systematic Sampling

Sampling sistematis adalah bentuk sampling random yang mengambil elemen-elemen yang akan diselidiki berdasarkan urutan tertentu dari populasi yang telah disusun secara teratur. Sampling sistematis dilakukan apabila:

- 1) Identifikasi atau nama dari elemen-elemen dalam populasi itu terdapat dalam suatu daftar, sehingga elemen-elemen tersebut dapat diberi nomor urut;
- 2) Populasi memiliki pola beraturan, seperti blok-blok dalam kota atau rumah-rumah pada suatu ruas jalan.

Langkah-langkah pengambilan sampel dengan sistematis sampling:

- 1) Jumlah elemen dalam populasi dibagi dengan jumlah unsure yang diinginkan dalam sampel, sehingga terdapat subpopulasi-subpopulasi yang memiliki jumlah elemen yang sama (memiliki interval yang sama);
- 2) Dari subpopulasi pertama dipilih sebuah anggota dari sampel yang dikehendaki, biasanya dengan menggunakan table bilangan random.
- 3) Anggota dari subsample pertama yang terpilih digunakan sebagai titik acuan (awal) untuk memilih sampel berikutnya, pada setiap jarak interval tertentu.

Contoh Soal:

Sebuah populasi yang memiliki elemen 800, hendak diambil 20 sampel sebagai bahan penelitian. Tentukan nomor-nomor sampel yang terpilih!

Penyelesaian:

- (1) Ke 800 elemen diberi nomor urut dari 001, 002, 003 ... 800. Ke 800 elemen dibagi menjadi 20 subpopulasi, di mana setiap subpopulasi terdiri atas 40 elemen.
- (2) Dengan menggunakan table bilangan random, diperoleh sebuah sampel dari subsample pertama sebagai titik acuan, misalkan bernomor 007.
- (3) Karena sampel pertama jatuh pada nomor 007, maka nomor urut sampel-sampel berikutnya adalah 047, 087, 127, 167, 207, 247, 287, 327, 367, 407, 447, 487, 527, 567, 607, 647, 687, 727, 767.

2. Non Probability Sampling

Teknik Nonprobability sampling (sampel tanpa acak) adalah cara pengambilan sampel yang semua objek atau elemen populasinya tidak memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih sebagai anggota sampel. Dengan demikian, hasil dari nonprobability sampling memiliki sifat yang subjektif (kurang objektif). Hal itu disebabkan pada waktu sampel diambil dari populasi, probabilitas tidak diikutsertakan, tetapi berdasarkan aspek pribadi seseorang.

a. Area Sampling (sampling daerah/wilayah)

Area sampling (sampling daerah/wilayah) adalah teknik sampling yang dilakukan dengan cara mengambil wakil dari setiap daerah atau wilayah geografis yang ada. Contoh: peneliti akan melihat pelaksanaan imunisasi vitamin A di seluruh wilayah Indonesia. Karena wilayah Indonesia cukup luas terdiri dari 33 provinsi dan masing-masing berbeda kondisinya, maka peneliti mengambil sampel dari provinsi, provinsi terdiri dari kabupaten, kabupaten terdiri dari kecamatan, kecamatan terdiri dari desa, desa terdiri dari rukun warga (RW), RW terdiri dari rukun tetangga (RT), akhirnya RT terdiri dari keluarga-keluarga yang akan mendapat imunisasi vitamin A (Sudjana, 1992:173-174). Oleh karena terdapat 33 provinsi, dan masing-masing berbeda kondisinya, maka kita mengambil sampel dari 33 provinsi, sehingga mencerminkan keberhasilan pemberian imunisasi vitamin A seluruh Indonesia.

b. Convenience Sampling

Convenience sampling atau sampling seadanya adalah bentuk sampling nonrandom yang pengambilan sampelnya dilakukan seadanya atau berdasarkan kemudahannya mendapatkan data yang diperlukan. Pada sampling seadanya, tingkat kerepresentatifan sampel tidak terlalu diperhatikan

Contoh:

Suatu penelitian dilakukan untuk mengetahui persepsi masyarakat Kabupaten Pekalongan mengenai Perguruan Tinggi di Pusat Kota Kajen. Untuk itu diambil sampel dengan jalan menanyakan siapa saja yang ditemui oleh si peneliti, baik di pasar, di sawah, di kantor, rumah sakit atau dimana saja dan siapapun yang ditemui, itulah yang dijadikan sebagai sampel.

c. Judgment Sampling

Judgment sampling adalah teknik pengambilan sampel yang didasarkan pada penilaian layak atau tidak layaknya subjek yang akan dijadikan sampel oleh peneliti berdasarkan pengalaman dan pengetahuan pribadinya.

d. Purposive Sampling

Purposive sampling atau sampel bertujuan/pertimbangan adalah teknik sampling yang digunakan peneliti jika peneliti mempunyai pertimbangan-pertimbangan tertentu di dalam pengambilan sampelnya atau penentuan sampel untuk tujuan tertentu. Teknik ini cocok untuk studi kasus.

Contoh: Seorang peneliti ingin mengetahui keterlaksanaan kurikulum 2013 di Propinsi Jawa Tengah. Maka sampel yang dijadikan sampel adalah sekolah yang melaksanakan kurikulum 2013 di propinsi Jawa Tengah.

e. Quota Sampling

Sampling quota adalah teknik sampling yang merincikan lebih dahulu segala sesuatu yang berhubungan dengan pengambilan sampel. Caranya menetapkan jumlah sampel yang diperlukan, kemudian menetapkan jumlah (jajah yang diinginkan), maka jajah itulah yang dijadikan dasar untuk mengambil unit sampel yang diperlukan.

Contoh:

Jemaah Haji yang berangkat ke tanah suci sudah diberi jajah oleh Persatuan Haji Indonesia (PHI) bekerjasama dengan Pemerintah Arab Saudi, yaitu sebanyak 200.000 orang calon dari populasi 200.000.000 jiwa penduduk Indonesia. Artinya satu orang calon haji mewakili 1.000 jiwa penduduk yang tersebar di wilayah Indonesia, tergantung kepada jumlah penduduk setiap provinsi dan kabupaten. Jika peneliti ingin meneliti kesehatan calon jamaah haji di tanah suci, maka sampel yang dipakai sebanyak 200.000 orang yang menyebar di embarkasi dan kloter masing-masing wilayah.

f. Snowball Sampling

Snowball sampling atau sampling bola salju adalah teknik sampling yang semula berjumlah kecil kemudian anggota sampel (responden) mengajak para sahabatnya atau menunjukkan orang yang lain yang menurutnya memiliki informasi yang dibutuhkan untuk dijadikan sampel dan seterusnya sehingga

jumlah sampel semakin membengkak jumlahnya seperti bola salju yang sedang menggelinding semakin jauh semakin besar.

Contoh:

Seorang peneliti social ingin mengetahui tentang persepsi anak-anak jalanan terhadap kehidupan social mereka, peneliti awalnya menjadikan salah satu kelompok anak-anak jalanan di kota tersebut dan meminta kelompok anak-anak jalanan itu menunjukkan siapa lagi yang memiliki informasi mengenai pokok kajian yang diajukan peneliti.

C. Menentukan Besarnya Ukuran Sampel

Sampel yang baik adalah sampel yang representative atau mewakili populasi. Berapa jumlah anggota sampel yang akan digunakan sebagai sumber data tergantung pada tingkat kepercayaan yang dikehendaki oleh peneliti dan apakah sampel yang diambil cukup menggambarkan keadaan populasi yang sebenarnya (representatif). Bila tingkat kepercayaan 95% maka jumlah anggota sampel akan lebih kecil dari jumlah anggota populasi.

Dalam menentukan berapa jumlah sampel yang harus diambil dalam sebuah penelitian, ada beberapa literatur, diantaranya adalah.

Scheaffer, Mendenhall dan Ott (1986). Dalam bukunya, mereka menjelaskan secara rinci bahwa jumlah sampel ditentukan oleh teknik sampling yang akan digunakan. Jika menggunakan sampling acak sederhana, sampling proporsional (berimbang), sampling sistematis, dengan tingkat kesalahan tertentu (*bound of error*), rumus yang digunakan adalah.

$$n = \frac{N\sigma^2}{(N-1)D + \sigma^2} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan:

N = jumlah sampel yang diperlukan

N = Jumlah populasi

σ^2 = Varian populasi

D = Kuadrat bound of error dibagi empat = $\frac{B^2}{4}$

Dimana bound of error (batas kesalahan) dicari dengan rumus:

$$B = 2\sqrt{V(\bar{y})} = 2\sqrt{\frac{\sigma^2}{n} \left(\frac{N-n}{N-1} \right)} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana:

$V(\bar{y})$ = varian estimasi rata-rata populasi

$$V(\bar{y}) = \frac{\sigma^2}{n} \left(\frac{N-n}{N-1} \right)$$

Contoh:

Penelitian untuk mengetahui perbedaan prestasi belajar siswa kelas 8 di SMP X, jumlah siswa kelas 8 sebanyak 287 orang siswa (asumsikan jumlah kelas 8 sebanyak 7 kelas dan jumlah siswa per kelas rata-rata sebanyak 35 orang). Batas kesalahan pengambilan sampelnya ditentukan sebesar 2. Tentukan berapa jumlah sampel yang diperlukan oleh peneliti?

Solusi:

Diketahui:

$N = 287$

$$\sigma = \text{tidak diketahui} = \frac{100}{4} = 25$$

$$\sigma^2 = (25)^2 = 625$$

$B = 2$

sehingga

$$D = \frac{B^2}{4} = \frac{(2)^2}{4} = 1$$

Maka jumlah sampel yang dibutuhkan adalah.

$$n = \frac{N\sigma^2}{(N-1)D + \sigma^2}$$

$$n = \frac{287(625)}{(287-1)1 + 625} = \frac{179375}{911} = 196,899 \approx 197$$

Dengan demikian jumlah sampel yang dibutuhkan sebanyak 197 orang dari 287 siswa. Melihat rata-rata jumlah siswa per kelas sebanyak 35 orang, maka dibutuhkan 5 kelas sebagai sampel.

Berbeda halnya jika yang ingin diestimasi adalah proporsi, maka rumus matematika yang digunakan untuk menentukan jumlah sampel adalah

$$n = \frac{N.p.q}{(N-1)D + p.q} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

p = proporsi siswa/anggota populasi yang termasuk kategori sukses

q = proporsi siswa/anggota populasi yang termasuk kategori Gagal

$$\hat{p} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n} \text{ dan } \hat{q} = 1 - \hat{p}$$

$$D = \frac{B^2}{4}$$

$$B = 2\sqrt{\hat{V}(\hat{p})} = 2\sqrt{\frac{\hat{p}\hat{q}}{n-1} \left(\frac{N-n}{N}\right)}$$

Contoh.

Seorang mahasiswa ingin mengkaji tentang minat baca siswa sekolah menengah pertama di Kabupaten Pekalongan yang mengikuti ujian nasional sebanyak 4650. Tentukan jumlah sampel yang dibutuhkan oleh mahasiswa tersebut dengan batas kesalahan sampling sebesar 0,05.

Solusi:

Diketahui

$N = 4650$ orang

$p = 0,5$

$q = 1 - 0,5 = 0,5$

$B = 0,05$

Sehingga

$$D = \frac{B^2}{4} = \frac{(0,05)^2}{4} = 0,000625$$

Maka

$$n = \frac{N \cdot p \cdot q}{(N-1)D + p \cdot q}$$

$$n = \frac{4650(0,5)(0,5)}{(4650-1)0,000625 + (0,5)(0,5)}$$

$$= \frac{1162,5}{3,13238} = 371,12 \approx 371$$

Sampel yang dibutuhkan adalah sebanyak 371 siswa.

Jumlah sampel untuk teknik stratified sampling, ditentukan dengan rumus sebagai berikut.

$$n = \frac{\sum_{i=1}^L N_i^2 \sigma_i^2 / w_i}{N^2 D + \sum_{i=1}^L N_i \sigma_i^2} \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan:

N_i = Jumlah populasi stratum ke i

σ_i^2 = varian stratum ke i

$$w_i = \frac{N_i}{N}$$

Krijcie and Morgan (1970) memberikan panduan pengambilan besarnya sampel dengan tingkat kepercayaan 95% sebagaimana table berikut.

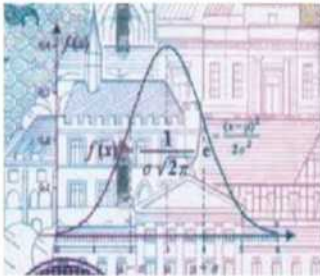
Populasi (N)	Sampel (n)	Populasi (N)	Sampel (n)	Populasi (N)	Sampel (n)
10	10	220	140	1200	291
15	14	230	144	1300	297
20	19	240	148	1400	302
25	24	250	152	1500	306
30	28	260	155	1600	310
35	32	270	159	1700	313
40	36	280	162	1800	317
45	40	290	165	1900	320
50	44	300	169	2000	322
55	48	320	175	2200	327
60	52	340	181	2400	331
65	56	360	186	2600	335
70	59	380	191	2800	338
75	63	400	196	3000	341
80	66	420	201	3500	346
85	70	440	205	4000	351
90	73	460	210	4500	354
95	76	480	214	5000	357
100	80	500	217	6000	361
110	86	550	226	7000	364
120	92	600	234	8000	367
130	97	650	242	9000	368
140	103	700	248	10000	370
150	108	750	254	15000	375
160	113	800	260	20000	377
170	118	850	265	30000	379
180	123	900	269	40000	380
190	127	950	274	50000	381
200	132	1000	278	75000	382
210	136	1100	285	100000	384

Soal Latihan

1. Jelaskan dengan kata-kata sendiri, apa yang dimaksud dengan populasi dan sampel?
2. Apa saja syarat yang diperlukan dalam pengambilan sampel dengan teknik simple random sampling?
3. Dalam melakukan penelitian di sekolah (kelas) teknik manakah yang paling cocok untuk pengambilan sampelnya? Jelaskan alasan Saudara !
4. Sebuah penelitian ingin mengkaji kinerja guru pasca sertifikasi (SD sampai SMA) negeri maupun swasta serta guru dibagi berdasarkan jenis kelamin di Kabupaten Pekalongan. Sampling akan dibuat berdasarkan data guru (tugas Anda mengutip data guru sertifikasi di Kabupaten Pekalongan).
Bantulah si peneliti tersebut untuk menentukan :
 - a. Besarnya sampel yang diambil
 - b. Teknik sampling yang digunakan serta langkah-langkah perhitungannya.
5. Seorang mahasiswa akan melakukan penelitian di sebuah sekolah yang terdiri dari 5 kelas (sebut saja kelas A, B, C, D, E). dalam pengambilan sampel penelitiannya, mahasiswa tersebut menggunakan teknik cluster random sampling. Menurut Saudara, apakah sesuai teknik sampling yang digunakan? Jelaskan!
6. Jelaskan apa saja perbedaan teknik pengambilan sampling dengan probability sampling dan non probability sampling!

BAB 3

UJI ASUMSI



Sumber: www.google.co.id

Pada pokok bahasan ini, diulas secara rinci mengenai beberapa pertanyaan yang sering diajukan mahasiswa pada saat mempelajari statistik parametrik, diantaranya adalah kenapa harus dilakukan uji normalitas, uji homogenitas, dan linearitas pada data hasil penelitian?

Uji persyaratan analisis diperlukan guna mengetahui apakah analisis data untuk pengujian hipotesis dapat dilanjutkan atau tidak menggunakan statistik parametrik. Beberapa teknik analisis data menuntut uji persyaratan

analisis. Analisis varian mempersyaratkan bahwa data berasal dari populasi yang berdistribusi normal dan kelompok-kelompok yang dibandingkan homogen. Oleh karena itu analisis varian mempersyaratkan uji normalitas dan homogenitas data. Analisis regresi, selain mempersyaratkan uji normalitas juga mempersyaratkan uji linearitas, uji heterokedasitas, uji autokorelasi, dan uji multikolinearitas. Pada bagian ini dibahas berbagai pengujian persyaratan analisis, seperti uji normalitas, uji homogenitas, uji linearitas, uji heterokedasitas, uji autokorelasi, dan uji multikolinearitas. Uji persyaratan analisis mana yang diperlukan dalam satu teknik analisis data akan disebutkan pada pembahasan tiap-tiap teknik analisis data.

A. Uji Normalitas

Uji normalitas data dimaksudkan untuk memperlihatkan bahwa data sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Ada beberapa teknik yang dapat digunakan untuk menguji normalitas data, antara lain: Dengan kertas peluang normal, uji chi-kuadrat, uji Liliefors, dengan Teknik Kolmogorov-Smirnov, dengan SPSS. Berikut ini diuraikan contoh penerapan masing-masing teknik secara manual dan dengan program SPSS 10 for Windows.

1. Dengan Kertas Peluang Normal

Uji normalitas dengan Kertas Peluang Normal dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

- (1) Buatlah daftar distribusi frekuensi kumulatif kurang dari berdasarkan sampel yang ada dan gambarkan ogivenya.
- (2) Pindahkan ogive tersebut ke dalam kertas peluang normal (lihat Statistika: Sudjana)
- (3) Apabila gambarnya membentuk garis lurus atau hampir lurus, maka sampel tersebut berasal dari populasi yang berdistribusi normal

2. Dengan Uji Chi- Kuadrat (χ^2)

Uji normalitas data dengan teknik chi-kuadrat digunakan untuk menguji normalitas data yang disajikan secara kelompok. Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan:

O_i = frekuensi observasi (amatan)

E_i = frekuensi harapan

Langkah-langkah yang dilakukan .

- 1) Data sampel dikelompokkan dalam daftar distribusi frekuensi absolut, kemudian tentukan batas kelas intervalnya.
- 2) Tentukan nilai z dari masing-masing batas interval tersebut
- 3) Hitung besar peluang untuk tiap-tiap nilai z tersebut (berupa luas) berdasarkan tabel $z \rightarrow F(z)$
- 4) Hitung besar peluang untuk masing-masing kelas interval sebagai selisih luas dari point c.
- 5) Tentukan E_i untuk tiap kelas interval sebagai hasil kali peluang tiap kelas (d) dengan n (ukuran sampel)
- 6) Gunakan rumus Chi-kuadrat di atas untuk menentukan harga χ^2 hitung.
- 7) Apabila $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$, maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Contoh:

Tabel data hasil test statistik

Kelas Interval	Batas Bawah Kelas	Frekuensi Absolut
31 - 40	30.5	2
41 - 50	40.5	3
51 - 60	50.5	5
61 - 70	60.5	14
71 - 80	70.5	24
81 - 90	80.5	20
91 - 100	90.5	12
Jumlah		80

Telah dihitung: $M = 75,88$
 $s = 14,18$
 $N = 80$

Tabel kerja menghitung normalitas

Batas Kelas (X)	Z	F(z)	Luas tiap kelas interval	Ei	Oi	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	
30.5	-3.20	0.0007				
40.5	-2.50	0.0062	0.0055	0.44	2	5.531
50.5	-1.79	0.0367	0.0305	2.44	3	0.129
60.5	-1.08	0.1401	0.1034	8.27	5	1.294
70.5	-0.38	0.3520	0.2119	16.95	14	0.514
80.5	0.33	0.6293	0.2773	22.18	24	0.149
90.5	1.03	0.8485	0.2192	17.54	20	0.346
100.5	1.74	0.9591	0.1106	8.85	12	1.123

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = 5,531 + 0,129 + 1,294 + 0,514 + 0,149 + 0,346 + 1,123$$

$$= 9,08$$

dk = $7 - 2 - 1 = 4 \rightarrow$ pada tabel χ^2 untuk taraf signifikansi 5% = 9,49.
 dengan demikian, harga $\chi^2_{hitung} = 9,08 < \chi^2_{tabel} = 9,49$ sehingga H_0 diterima.
 Jadi, terima H_0 berarti sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Catatan dalam hal ini menggunakan dua parameter, yaitu Nilai rata-rata hitung ($\bar{X} = 75,88$) dan standar deviasi ($s = 14,18$), sehingga dk-nya = jumlah kelas dikurang parameter, dikurangi 1, sehingga: $7 - 2 - 1 = 4$

$H_0 : O_i = E_i$
 $H_1 : O_i \neq E_i$

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{SD} = \frac{30,5 - 75,88}{14,18} = -3,20$$

Lihat tabel luas di bawah lengkungan kurve normal dari 0 s/d z pada buku statistik. Untuk $z = -3,20$, tabel $z = 0,4993$ (perhatikan 3,2 ke bawah dan 0 ke samping kanan, sehingga ditemukan 0,4993). Luas setengah daerah (0,5); jika z minus, maka 0,5 dikurangi dengan 0,4993. Tetapi, jika z positif, maka 0,5 ditambah bilangan pada tabel z .

- (1) Dengan demikian dapat dihitung $F(z) = 0,5 - 0,4993 = 0,0007$
- (2) Dengan cara yang sama, untuk $z = -2,50 = 0,5 - 0,4938 = 0,0062$
- (3) Kemudian, $0,0007 - 0,0062 = 0,0055$ (untuk menentukan luas tiap kelas interval)
- (4) Untuk mencari E_i = luas kelas interval dikalikan $n = (0,0055)(80) = 0,44$
- (5) O_i telah diketahui = 2 (lihat f absolut)
- (6) $\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = \frac{(2 - 0,44)^2}{0,44} = 5,531$, demikian seterusnya sampai diperoleh angka 1,121
- (7) Hitung chi-kuadrat dengan rumus: $\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = 9,08$
- (8) Bandingkan χ_{hitung}^2 dengan χ_{tabel}^2 pada taraf signifikansi 5%, jika $\chi_{hitung}^2 > \chi_{tabel}^2$, maka χ_{hitung}^2 signifikan (H_1 diterima), ini berarti terdapat perbedaan frekuensi, sehingga tidak normal. Jika $\chi_{hitung}^2 < \chi_{tabel}^2$, maka H_0 diterima, maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

3. Uji Normalitas Dengan Uji Liliefors

Apabila data masih disajikan secara individu, maka uji normalitas data sebaiknya dilakukan dengan Uji Liliefors, karena uji Liliefors jauh lebih teliti dibandingkan dengan Uji Chi-Kuadrat. Uji Liliefors dilakukan dengan mencari nilai L_{hitung} , yakni nilai $|F(Z_i) - S(Z_i)|$ yang terbesar. Langkah-langkah pengujian normalitas data dengan Uji Liliefors adalah sebagai berikut.

- 1) Urutkan data sampel dari yang kecil sampai yang terbesar dan tentukan frekuensi tiap-tiap data
- 2) Tentukan nilai z dari tiap-tiap data tersebut.
- 3) Tentukan besar peluang untuk masing-masing nilai z berdasarkan tabel z dan diberi nama $F(z)$
- 4) Hitung frekuensi kumulatif relatif dari masing-masing nilai z dan sebut dengan $S(z) \rightarrow$ hitung proporsinya, kalau $n = 10$, maka tiap-tiap frekuensi kumulatif dibagi dengan n . gunakan nilai L_{hitung} yang terbesar.

- 5) Tentukan nilai $L_{hitung} = |F(Z_i) - S(Z_i)|$, hitung selisihnya, kemudian bandingkan dengan nilai L_{tabel} dari tabel Liliefors.
- 6) Jika $L_{hitung} < L_{tabel}$, maka H_0 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Contoh:

X	f	f kum	z	F(z)	S(z)	|F(z)-S(z)|
2	1	1	-2.01	0.0222	0.0500	0.0278
3	2	3	-1.34	0.0901	0.1500	0.0599
4	4	7	-0.67	0.2516	0.3500	0.0984
5	6	13	0.00	0.5000	0.6500	0.1500*
6	4	17	0.67	0.7486	0.8500	0.1014
7	2	19	1.34	0.9099	0.9500	0.0401
8	1	20	2.01	0.9778	1.0000	0.0222

$N = 20$

*) Nilai L_{hitung} terbesar

Cara menghitung:

$$(1) M = \bar{X} = \frac{\sum fX}{n} = \frac{100}{20} = 5$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum fX^2}{(n-1)} - \frac{(\sum fX)^2}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{542}{19} - \frac{100^2}{20(19)}} = 1,49$$

$$(2) z = \frac{X - \bar{X}}{SD} = \frac{2 - 5}{1,49} = -2,01 ; \text{ hitung nilai } z \text{ dengan cara yang sama}$$

sehingga diperoleh semua nilai z, yaitu: -1,34; -0,67; 0,00; 0,67; 1,34; dan 2,01

(3) Hitung F(z) dengan cara seperti pada contoh pertama di atas, yaitu: untuk nilai $z = -2,01$, maka luas daerah pada tabel $z = 0,4778$; dengan demikian $F(z) = 0,5 - 0,4778 = 0,0222$ (lihat tabel di atas)

(4) Hitung nilai S(z) dengan cara: $\frac{1}{20} = 0,0500$; $\frac{3}{20} = 0,1500$; dan seterusnya.

(5) Hitung selisih antara F(z) dan S(z), sehingga diperoleh: 0,0278; dan seterusnya.

(6) Lihat nilai yang terbesar, yaitu 0,1500 ($=L_o=L_{hitung}$)

- (7) Bandingkan nilai L_{hitung} dengan L_{tabel} , Jika $L_{hitung} < L_{tabel}$, maka H_0 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Dalam hal ini, diperoleh $L_{hitung} = 0,1500 < L_{tabel} = 0,190$ (untuk $dk = n = 20$ pada taraf signifikansi 5%), maka terima H_0 yang berarti bahwa sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

4. Uji Normalitas dengan Teknik Kolmogorov-Smirnov

Uji normalitas data dengan teknik Kolmogorov-Smirnov hampir sama dengan Teknik Liliefors, yakni sama-sama menguji normalitas data yang disajikan secara individu. Uji normalitas dengan teknik Kolmogorov-Smirnov dilakukan dengan menghitung $A1$, yaitu nilai maksimum dari selisih antara Kumulatif Proporsi (KP) dengan harga Z tabel pada batas bawah.

Contoh penerapan teknik Kolmogorov-Smirnov:

X (a)	f (b)	f kum (c)	P (d)	KP (e)	Z (f)	F(z) (g)	A1 (h)	A2 (i)
2	1	1	0.05	0.0500	-2.0100	0.0222	0.0222	0.0172
3	2	3	0.10	0.1500	-1.3400	0.0901	0.0401	0.0599
4	4	7	0.20	0.3500	-0.6700	0.2516	0.1016	0.0984
5	6	13	0.30	0.6500	0.0000	0.5000	0.1500	0.1500
6	4	17	0.20	0.8500	0.6700	0.7486	0.0986	0.1014
7	2	19	0.10	0.9500	1.3400	0.9099	0.0599	0.0401
8	1	20	0.05	1.0000	2.0100	0.9778	0.0278	0.0222

$$n = 20$$

Langkah-langkah mengerjakan:

- 1) Urutkan data sampel dari kecil ke besar dan tentukan frekuensi tiap-tiap data (X)
- 2) Hitung frekuensi absolut (f)
- 3) Hitung f kumulatif (f kum)
- 4) Hitung probabilitas frekuensi (P) dengan membagi frekuensi dengan banyak data ($\frac{f}{n} = \frac{1}{20} = 0,05$); dan seterusnya.
- 5) Hitung probabilitas frekuensi kumulatif (KP) dengan membagi frekuensi kumulatif dengan banyak data ($\frac{f.kum}{n} = \frac{1}{20} = 0,05$); dan seterusnya.
- 6) Tentukan nilai z dari tiap-tiap data tersebut dengan rumus

$$Z = \frac{X - \bar{X}}{SD} = \frac{2 - 5}{1,49} = -2,01 ; \text{ dan seterusnya.}$$

- 7) Tentukan besar peluang untuk masing-masing nilai z berdasarkan tabel z dan diberi nama $F(z) \rightarrow$ lihat tabel z . jika nilai z minus, maka 0,5 dikurangi (-) luas wilayah pada tabel z . Sebaliknya, jika nilai z positif, maka 0,5 ditambah (+) luas nilai z pada tabel, sehingga diperoleh nilai-nilai $F(z)$
- 8) Hitung selisih antara kumulatif proporsi (KP) dengan nilai z pada batas bawah (lihat nilai $F(z)$ dibawahnya); ($A1$) misalnya: $0 - 0,0222 = 0,0222$; $0,05 - 0,0901 = 0,0401$; dan seterusnya.
- 9) Selanjutnya, nilai $A1$ maksimum (0,1500) dibandingkan dengan harga pada tabel D , yang diperoleh dari harga kritik Kolmogorov-Smirnov satu sampel.
- 10) Jika $A1$ maksimum $\square$ harga tabel D (lihat tabel D), maka H_0 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

5. Uji Normalitas Data dengan SPSS

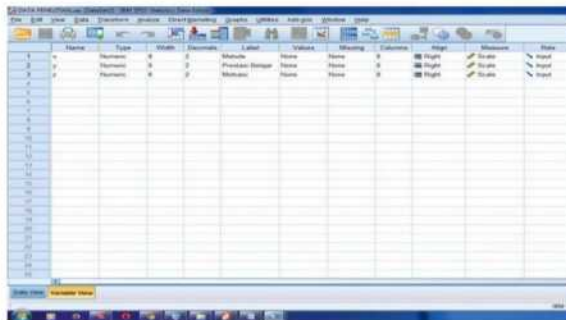
Contoh berikut ini, dimisalkan penelitian yang dilakukan untuk mengetahui perbedaan prestasi belajar yang dilihat dari metode mengajar yang digunakan guru (3 metode).

Data hasil penelitian yang diperoleh sebagai berikut.

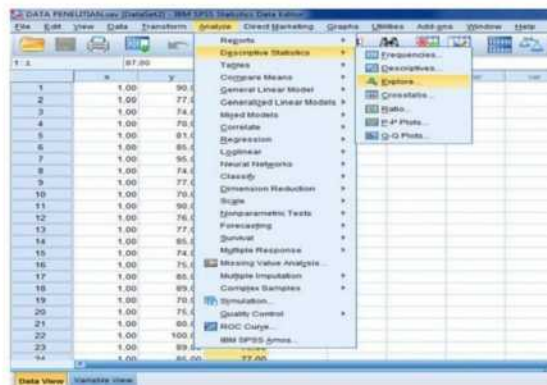
Metode 1				Metode 2				Metode 3			
No	X	No	X	No	X	No	X	No	X	No	X
1	90	25	70	1	36	16	80	1	72	18	54
2	77	26	87	2	62	17	70	2	61	19	76
3	74	27	75	3	59	18	78	3	61	20	100
4	70	28	63	4	100	19	62	4	78	21	72
5	81	29	89	5	59	20	78	5	73	22	68
6	85	30	79	6	47	21	73	6	58	23	50
7	95	31	66	7	62	22	47	7	58	24	43
8	74	32	55	8	75	23	70	8	65	25	65
9	77	33	50	9	59	24	86	9	62	26	76
10	70	34	85	10	60	25	62	10	72	27	87
11	90	35	63	11	73	26	59	11	69	28	83
12	76	36	95	12	70	27	55	12	78	29	72
13	77	37	100	13	65	28	44	13	65	30	69
14	85	38	59	14	59	29	85	14	61	31	76
15	74	39	66	15	75	30	78	15	61	32	74
16	75	40	75					16	61	33	61
17	85	41	75					17	58	34	70
18	89	42	70								
19	70	43	90								
20	75	44	70								
21	80	45	65								
22	100	46	88								
23	89	47	75								
24	85	48	77								

Muhammad Ali Gunawan, 2010

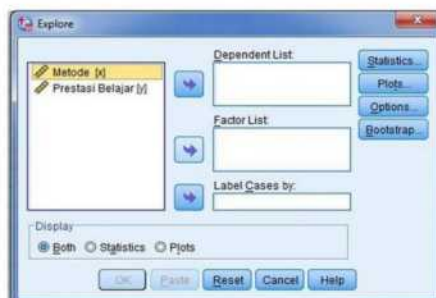
- Buka program SPSS



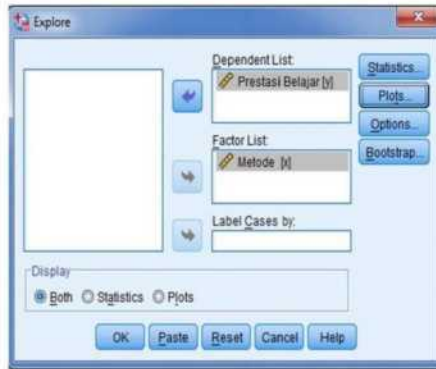
- Entry data atau buka file data yang akan dianalisis
- Pilih menu berikut: **Analyze** → **Descriptives Statistics** → **Explore** → **OK**



- Setelah muncul kotak dialog **Explore**



Pindahkan metode (x) ke faktor list dan prestasi belajar (y) ke Dependent list. Seperti tampak pada gambar berikut.

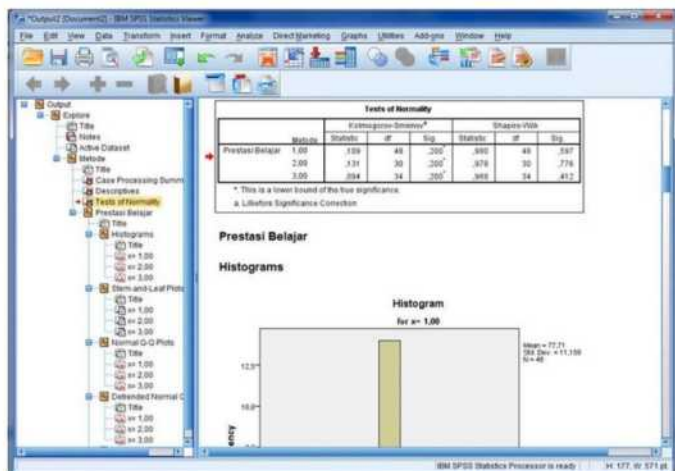


- Pilih tombol Plots, sehingga muncul kotak dialog berikut.



Berikan tanda centang seperti tampak pada gambar, lalu tekan **Continue**, kemudian pilih **OK**.

- Buka Output SPSS.



Uji normalitas dengan menggunakan bantuan paket program SPSS, menghasilkan 3 (tiga) jenis keluaran, yaitu Processing Summary, Descriptives, Tes of Normality, dan Q-Q plots. Untuk keperluan penelitian umumnya hanya diperlukan keluaran berupa Test of Normality, yaitu keluaran yang berbentuk seperti tabel di bawah ini. Keluaran lainnya dapat dihapus, dengan cara klik sekali pada objek yang akan dihapus lalu tekan Delete. Pengujian dengan SPSS berdasarkan pada uji Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk. Pilih salah satu saja, misalnya Kolmogorov-Smirnov.

Tests of Normality						
	Metode	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk	
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df
Prestasi	1,00	,109	48	,200 [*]	,980	48
Belajar	2,00	,131	30	,200 [*]	,978	30
	3,00	,094	34	,200 [*]	,968	34

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Pengujian dengan SPSS berdasarkan pada uji Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk. Pilih salah satu saja misalnya Kolmogorov-Smirnov. Hipotesis yang diuji adalah:

Ho : Sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H1 : Sampel tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal

Dengan demikian, normalitas dipenuhi jika hasil uji tidak signifikan untuk suatu taraf signifikansi (α) tertentu (biasanya $\alpha=0,05$ atau $\alpha=0,01$). Sebaliknya, jika hasil uji signifikan maka normalitas data tidak terpenuhi. Cara mengetahui signifikan atau tidak signifikan hasil uji normalitas adalah dengan memperhatikan

bilangan pada kolom signifikansi (Sig.) untuk menetapkan kenormalan, kriteria yang berlaku adalah sebagai berikut.

- Tetapkan taraf signifikansi uji misalnya $\alpha=0,05$
- Bandingkan p dengan taraf signifikansi yang diperoleh
- Jika signifikansi yang diperoleh $> \alpha$, maka sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.
- Jika signifikansi yang diperoleh $< \alpha$, maka sampel bukan berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Pada hasil di atas diperoleh nilai signifikansi $p = 0,200$, sehingga $p > \alpha$. Dengan demikian sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

B. UJI HOMOGENITAS

Uji homogenitas dimaksudkan untuk memperlihatkan bahwa dua atau lebih kelompok data sampel berasal dari populasi yang memiliki variansi yang sama. Pada analisis regresi, persyaratan analisis yang dibutuhkan adalah bahwa galat regresi untuk setiap pengelompokan berdasarkan variabel terikatnya memiliki variansi yang sama.

Hipotesis yang diuji adalah

$$H_0 : \tau_1^2 = \tau_2^2 = \tau_3^2$$

H_1 : Salah satu tanda = tidak berlaku

Teknik pengujian yang digunakan adalah Uji Bartlet. Uji Bartlet dilakukan dengan menghitung χ^2 . Harga χ^2 yang diperoleh dari perhitungan (χ_{hitung}^2) selanjutnya dibandingkan dengan χ^2 dari tabel (χ_{tabel}^2), bila $\chi_{hitung}^2 < \chi_{tabel}^2$, maka hipotesis nol diterima. Artinya data berasal dari populasi yang homogen.

Langkah-langkah perhitungan χ_{hitung}^2 adalah sebagai berikut.

Pertama-tama dibuat tabel kerja seperti di bawah ini.

Sampel	Dk	1/dk	s_1^2	$\log s_1^2$	$dk*s_1^2$	$dk*\log s_1^2$
Total						

Selanjutnya dihitung varians gabungan (s^2_{gab}) dengan rumus

$$s^2 = \frac{\sum (dk \cdot s_1^2)}{\sum dk} \dots\dots\dots (3.2)$$

Bila harga varians gabungan (s^2_{gab}) sudah didapatkan, maka selanjutnya dihitung nilai B dengan rumus:

$$B = (\sum dk) \log s^2 \dots\dots\dots (3.3)$$

Akhirnya, setelah ditemukan nilai B, dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai χ^2 dengan menggunakan rumus:

$$\chi^2 = (\ln 10) \{B - \sum (dk \cdot \log s^2)\} \dots\dots\dots (3.4)$$

1. Uji Homogenitas Pada Uji Perbedaan

Uji homogenitas pada uji perbedaan (seperti anava) dimaksudkan untuk menguji bahwa setiap kelompok yang akan dibandingkan memiliki variansi yang sama. Dengan demikian perbedaan yang terjadi dalam hipotesis benar-benar berasal dari perbedaan antara kelompok, bukan akibat dari perbedaan yang terjadi di dalam kelompok. Berikut ini disajikan uji homogenitas data dari sebuah penelitian.

Contoh.

Suatu penelitian ingin membandingkan tingkat kemandirian anak (Y) berdasarkan kelompok daerah, yaitu pedesaan (X1), pinggiran kota (X2), dan perkotaan (X3). data yang diperoleh adalah sebagai berikut.

NO	X ₁	X ₂	X ₃
1	61	80	73
2	75	42	51
3	70	67	65
4	57	54	47
5	78	73	64
6	52	25	56
7	53	62	87
8	86	27	36
9	48	77	67
10	85	61	76
11	88	55	33
12	69	75	64
13	58	61	33
14	48	57	68

15	47	85	45
16	45	70	72
17	64	62	25
18	36	36	63
19	52	52	53
20	32	32	43
S	16.32	17.60	16.63
s^2	266.48	309.92	276.47

Diperoleh:

$$s_1^2 = 266.48$$

$$s_2^2 = 309.92$$

$$s_3^2 = 276.47$$

Hipotesis statistik:

$$H_0 : \tau_1^2 = \tau_2^2 = \tau_3^2$$

H1 : Salah satu tanda = tidak berlaku

Selanjutnya dibuat tabel kerja seperti berikut.

Sampel	dk	1/dk	s_1^2	$\log s_1^2$	$dk \cdot s_1^2$	$dk \cdot \log s_1^2$
1	19	0.053	266.48	2.43	5063.12	46.09
2	19	0.053	284.16	2.45	5399.04	46.62
3	19	0.053	276.47	2.44	5252.93	46.39
Total	57	0.158	827.11	7.32	15715.09	139.10

Varians gabungan:

$$s^2 = \frac{\sum (dk \cdot s_1^2)}{\sum dk} = \frac{15715.09}{57} = 275.70$$

$$\log s^2 = \log 275.70 = 2.44$$

$$\text{Nilai } B = (\sum dk) \log s^2 = 57 (2.44) = 139.08$$

Hitung χ^2

$$\chi^2 = (\ln 10) \left\{ B - \sum (dk \cdot \log s^2) \right\}$$

$$= (2,303)\{139,08 - 139,10\}$$

$$= -0,046$$

Dari perhitungan didapat $\chi^2 = -0,046$ sedangkan dari tabel harga χ^2 diperoleh harga $\chi_{t(0,95;2)} = 5.99$. Ternyata $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$, sehingga H_0 diterima. Jadi data berasal dari populasi yang homogen.

2. Homogenitas Regresi

Uji homogenitas untuk persyaratan analisis regresi menggunakan teknik yang sama dengan uji homogenitas untuk persyaratan uji perbedaan. Perbedaannya terletak pada cara pengelompokan data variabel terikat. Jika pada uji perbedaan, pengelompokan data variabel terikat didasarkan pada kelompok sampel, maka pada uji homogenitas pada uji regresi, pengelompokan data variabel terikat dilakukan berdasarkan data variabel bebas.

Contoh:

Misalkan suatu penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh motivasi belajar terhadap prestasi belajar. Data hasil penelitian sebagaimana ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel: Data hasil penelitian

No	X	Y
1	4	6
2	4	7
3	6	8
4	9	10
5	8	9
6	9	9
7	7	8
8	6	7
9	5	7
10	5	8
11	6	7
12	8	9
13	7	8
14	7	8
15	8	9
16	9	9
17	8	8
18	7	9
19	3	5
20	9	9

Pasangkan data tersebut, diurut dari data X terkecil ke data terbesar, dan diikuti oleh data Y, seperti tabel berikut.

Tabel: data hasil penelitian.

No	X	Kelompok	n	Y
1	3	1	1	5
2	4	2	2	6
3	4			7
4	5	3	2	7
5	5			8
6	6	4	3	8
7	6			7
8	6			7
9	7	5	4	8
10	7			8
11	7			8
12	7			9
13	8	6	4	9
14	8			9
15	8			9
16	8			8
17	9	7	4	10
18	9			9
19	9			9
20	9			9

Ada 7 kelompok data, yaitu sebagai berikut.

Kelompok	Data Y
1	5
2	6, 7
3	7, 8
4	8, 7, 7
5	8, 8, 8, 9
6	9, 9, 9, 8
7	10, 9, 9, 9

Selanjutnya, dihitung variansi tiap kelompok, dengan rumus berikut.

$$s_1^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} = 5^2 - \frac{(5)^2}{1} = 0$$

$$s_2^2 = (6^2 + 7^2) - \frac{(6 + 7)^2}{2} = 0,50$$

$$s_3^2 = (7^2 + 8^2) - \frac{(7 + 8)^2}{2} = 0,25$$

$$s_4^2 = (8^2 + 7^2 + 7^2) - \frac{(8 + 7 + 7)^2}{3} = 0,45$$

$$s_5^2 = (8^2 + 8^2 + 8^2 + 9^2) - \frac{(8 + 8 + 8 + 9)^2}{4} = 0,56$$

$$s_6^2 = (9^2 + 9^2 + 9^2 + 8^2) - \frac{(9 + 9 + 9 + 8)^2}{4} = 0,56$$

$$s_7^2 = (10^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2) - \frac{(10 + 9 + 9 + 9)^2}{4} = 0,56$$

Hipotesis statistik:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma_5^2 = \sigma_6^2 = \sigma_7^2$$

H1 : salah satu tanda $\neq$ (tidak berlaku)

Selanjutnya dibuat tabel kerja sebagai berikut.

Tabel kerja

Kelompok	dk	1/dk	s2	log s2	dk * s2	dk * log s2
1	0	0	0	0	0	0
2	1	1	0.5	-0.30103	0.5	-0.30103
3	1	1	0.5	-0.30103	0.5	-0.30103
4	2	0.5	0.45	-0.34679	0.9	-0.69357
5	3	0.333333	0.56	-0.25181	1.68	-0.75544
6	3	0.333333	0.56	-0.25181	1.68	-0.75544
7	3	0.333333	0.56	-0.25181	1.68	-0.75544
Jumlah	13		3.13	-1.70428	6.94	-3.56194

Menghitung varians gabungan:

$$s^2 = \frac{\sum (dk \cdot s_i^2)}{\sum dk} = \frac{6,94}{13} = 0,534$$

$$\log s^2 = \log 0,534 = -0,273$$

Menghitung nilai B dengan rumus: $B = (\sum dk) \log s^2 = 13 * (-0,273) = -3,544$

Hitung χ^2

$$\begin{aligned}\chi^2 &= (\ln 10) \left\{ B - \sum (dk \cdot \log s^2) \right\} \\ &= (2,303) \{ (-3,544) - (-3,562) \} \\ &= 0,042 \\ \chi^2 &= 0,042\end{aligned}$$

Bandingkan nilai χ^2_{hitung} dengan χ^2_{tabel} untuk derajat kebebasan 6 pada taraf signifikansi 5% (harga $\chi^2_{tabel} = 12,922$). Dengan demikian, harga $\chi^2_{hitung} = 0,042 < \chi^2_{tabel} = 12,922$. sehingga H_0 diterima. Ini berarti bahwa varians dari ketujuh kelompok sampel tersebut adalah homogen.

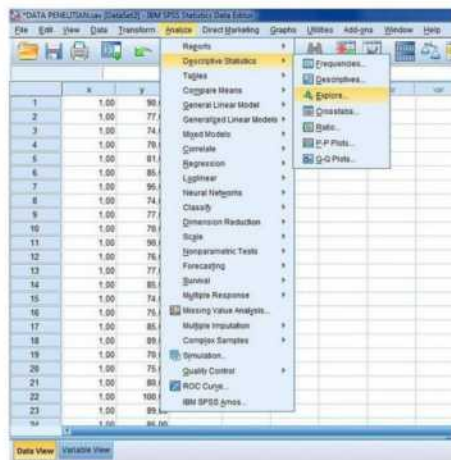
3. Uji Homogenitas dengan SPSS

Untuk menguji kehomogenan data sampel y berdasarkan pengelompokan data X, lakukan langkah-langkah berikut.

- (1) Buka file data yang akan dianalisis. Dalam contoh ini masih menggunakan data perbedaan prestasi belajar yang dilihat dari metode mengajar.

	X	Y
1	1,00	80,00
2	1,00	77,00
3	1,00	74,00
4	1,00	70,00
5	1,00	64,00
6	1,00	60,00
7	1,00	56,00
8	1,00	54,00
9	1,00	51,00
10	1,00	49,00
11	1,00	46,00
12	1,00	46,00
13	1,00	47,00
14	1,00	40,00
15	1,00	34,00
16	1,00	31,00
17	1,00	30,00
18	1,00	29,00
19	1,00	20,00
20	1,00	15,00
21	1,00	10,00
22	1,00	10,00
23	1,00	05,00
24	1,00	01,00

- (2) Pilih menu **Analyze** → **Descriptive Statistic** → **Explore**. Sebagaimana tampak pada gambar berikut.



- (3) Pilih y sebagai dependent list dan x sebagai faktor list
Catatan: Untuk homogenitas uji beda, x adalah kode kelompok. Untuk homogenitas regresi, x adalah predictor.



- (4) Klik tombol Plots
(5) Pilih Lavene test, untuk untransformed
(6) Klik Continue lalu klik OK

Untuk keperluan penelitian, pada umumnya hanya perlu keluaran Test of Homogeneity of Variance. Keluaran lain bisa dihapus dengan cara klik sekali pada objek yang dihapus, lalu tekan tombol Delete.



(7) Menafsirkan hasil uji homogenitas

Sebagai contoh, pada kesempatan ini diuji homogenitas data uji perbedaan prestasi belajar (Y) berdasarkan metode mengajar, yaitu Inkuiri (X1), Penugasan (X2), dan Ceramah (X3). Hasil analisis adalah seperti tercantum pada gambar berikut.

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Prestasi Belajar	Based on Mean	1,116	2	109	,331
	Based on Median	,999	2	109	,372
	Based on Median and with adjusted df	,999	2	104,136	,372
	Based on trimmed mean	1,097	2	109	,337

Interpretasi dilakukan dengan memilih salah satu statistik, yaitu statistik yang didasarkan pada rata-rata (Based on Mean). Hipotesis yang diuji adalah:

Ho : Variansi pada tiap kelompok sama (homogen)

H1 : Variansi pada tiap kelompok tidak sama (tidak homogen)

Dengan demikian, kehomogenan dipenuhi jika hasil uji tidak signifikan untuk suatu taraf signifikansi (α) tertentu (Biasanya $\alpha = 0,05$ atau $0,01$). Sebaliknya, jika hasil uji signifikan maka kenormalan tidak dipenuhi. Sama seperti untuk uji normalitas. Pada kolom Sig. terdapat bilangan yang menunjukkan taraf signifikansi yang diperoleh. Untuk menetapkan homogenitas digunakan pedoman sebagai berikut.

- (1) Tetapkan taraf signifikansi uji, misalnya $\alpha = 0,05$
- (2) Bandingkan p dengan taraf signifikansi yang diperoleh
- (3) Jika signifikansi yang diperoleh $> \alpha$, maka variansi setiap sampel sama (homogen)

- (4) Jika signifikansi yang diperoleh $< \alpha$, maka variansi setiap sampel tidak sama (tidak homogen)

Ternyata dari pengujian dengan statistik *Based on Mean* diperoleh signifikansi 0,331 jauh melebihi 0,05. dengan demikian data penelitian di atas homogen.

C. UJI LINEARITAS

1. Uji Linearitas hubungan/regresi

Uji linearitas dilakukan dengan mencari persamaan garis regresi variabel bebas x terhadap variabel terikat y. Berdasarkan garis regresi yang telah dibuat, selanjutnya diuji keterkaitan koefisien garis regresi serta linearitas garis regresi, dengan menggunakan tabel sebagai berikut.

Sumber Variasi	Dk	JK	KT	F
Total	N	$\sum Y^2$	$\sum Y^2$	
Koefisien (a)	1	JK (a)	JK (a)	
Koefisien (b)	1	JK (b/a)	$s^2_{reg} = JK(b/a)$	$\frac{s^2_{reg}}{s^2_{sisal}}$
Sisa	(n-2)	JK (S)	$s^2_{sisal} = \frac{JK(S)}{n-2}$	
Tuna Cocok	k-2	JK (TC)	$s^2_{TC} = \frac{JK(TC)}{k-2}$	$\frac{s^2_{TC}}{s^2_G}$
Galat	n-k	JK (G)	$s^2_G = \frac{JK(G)}{n-k}$	

Keterangan:

n = banyak data (responden)

k = banyak kelompok data menurut variabel x

Contoh:

Suatu penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh motivasi (X) terhadap Prestasi belajar (Y). data yang diperoleh sebagai berikut.

Skor Motivasi (X) dan Skor Prestasi Belajar (Y)

Responden	X	Y	XY	X ²	Y ²
1	34	32	1,088	1,156	1,024
2	38	35	1,330	1,444	1,225
3	34	31	1,054	1,156	961
4	40	38	1,520	1,600	1,444
5	30	29	870	900	841
6	40	35	1,400	1,600	1,225
7	40	33	1,320	1,600	1,089
8	34	30	1,020	1,156	900
9	35	32	1,120	1,225	1,024
10	39	36	1,404	1,521	1,296
11	33	31	1,023	1,089	961
12	32	31	992	1,024	961
13	42	36	1,512	1,764	1,296
14	40	37	1,480	1,600	1,369
15	42	35	1,470	1,764	1,225
16	42	38	1,596	1,764	1,444
17	41	37	1,517	1,681	1,369
18	32	30	960	1,024	900
19	34	30	1,020	1,156	900
20	36	30	1,080	1,296	900
21	37	33	1,221	1,369	1,089
22	36	32	1,152	1,296	1,024
23	37	34	1,258	1,369	1,156
24	39	35	1,365	1,521	1,225
25	40	36	1,440	1,600	1,296
26	33	32	1,056	1,089	1,024
27	34	32	1,088	1,156	1,024
28	36	34	1,224	1,296	1,156
29	37	32	1,184	1,369	1,024
30	38	34	1,292	1,444	1,156
Jumlah()	1,105	1,000	37,056	41,029	33,528

Perhitungan:

Diketahui: $\sum X = 1.105$
 $\sum Y = 1.000$
 $\sum XY = 37.056$
 $\sum X^2 = 41.029$
 $\sum Y^2 = 33.528$

Dari hasil perhitungan di atas, dapat dibuat persamaan garis regresi dengan rumus .

$$\hat{Y} = a + bX \dots\dots\dots(3.5)$$

Dimana:

$$a = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots(3.6)$$

$$= \frac{1000 \times 41029 - 1105 \times 37056}{30 \times 41029 - 1221025} = \frac{41029000 - 40946880}{1230870 - 1221025} = \frac{82120}{9845} = 8.34$$

$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots\dots\dots(3.7)$$

$$= \frac{30 \times 37056 - 1105 \times 1000}{30 \times 41029 - 1221025} = \frac{6680}{9845} = 0.68$$

Persamaan garis regresi yang terbentuk adalah.

$$\hat{Y} = 8,34 + 0,68X$$

a = intercept (konstanta)

b = koefisien arah regresi (gradien garis)

Uji Kelinearan dan Keberartian Regresi

Hipotesis yang diuji adalah:

- (1) Menguji keberartian garis regresi

Ho : Koefisien-koefisien regresi (koefisien arah b) sama dengan nol (tidak berarti)

H1 : bahwa garis regresi tidak sama dengan nol

- (2) Menguji linearitas garis regresi

Ho : garis regresi linear

H1 : Regresi non linear

Langkah mengerjakan secara manual:

- 1) Urutkan data X dari terkecil sampai data terbesar, diikuti oleh data Y
Pengelompokan data skor motivasi dan prestasi belajar

X	Kelompok	ni	Y
30	1	1	29
32	2	2	31
32			30
33	3	2	31
33			32
34	4	5	32
34			31
34			30
34			30
34			32
35	5	1	32
36	6	3	30
36			32
36			34
37	7	3	33
37			34
37			32
38	8	2	35
38			34
39	9	2	36
39			35
40	10	5	38
40			35
40			33
40			37
40			36
41	11	1	37
42	12	3	36
42			35
42			38

Dengan demikian terdapat 12 kelompok

- 2) Hitung berturut-turut Jumlah Kuadrat (JK) = Sum Square (SS) dengan rumus berikut.

$$JK(T) = \sum Y^2 ; JK(a) = \frac{(\sum Y)^2}{n}$$

$$JK(b/a) = b \left\{ \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n} \right\}$$

$$JK(S) = JK(T) - JK(a) - JK(b/a)$$

$$JK(G) = \sum \left\{ \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right\}$$

$$JK (TC) = JK (S) - JK (G)$$

$$JK (T) = \sum Y^2 = 33528$$

$$JK(a) = \frac{(\sum Y)^2}{n} = \frac{(1.000)^2}{30} = 33333$$

$$JK (b / a) = b \left\{ \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n} \right\} = (0.68) \left\{ 37056 - \frac{1105 \times 1000}{30} \right\} = 151.41$$

$$JK (S) = JK (T) - JK (a) - JK (b/a) = 33528 - 33333 - 151.41 = 43.25$$

$$\begin{aligned} JK(G) &= \sum \left\{ \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right\} = \left\{ 29^2 - \frac{(29)^2}{1} \right\} + \left\{ 31^2 + 30^2 - \frac{(31 + 30)^2}{2} \right\} + \\ &\left\{ 31^2 + 32^2 - \frac{(31 + 32)^2}{2} \right\} + \left\{ 32^2 + 31^2 + 30^2 + 30^2 + 32^2 - \frac{(32 + 31 + 30 + 30 + 32)^2}{5} \right\} + \\ &\left\{ 32^2 - \frac{(32)^2}{1} \right\} + \left\{ 30^2 + 32^2 + 34^2 - \frac{(30 + 32 + 34)^2}{3} \right\} + \left\{ 33^2 + 34^2 + 32^2 - \frac{(33 + 34 + 32)^2}{3} \right\} + \\ &\left\{ 36^2 + 34^2 - \frac{(36 + 34)^2}{2} \right\} + \left\{ 36^2 + 35^2 - \frac{(36 + 35)^2}{2} \right\} + \\ &\left\{ 38^2 + 35^2 + 33^2 + 37^2 + 36^2 - \frac{(38 + 35 + 33 + 37 + 36)^2}{5} \right\} + \left\{ 37^2 - \frac{(37)^2}{1} \right\} + \\ &\left\{ 36^2 + 35^2 + 38^2 - \frac{(36 + 35 + 38)^2}{3} \right\} \\ &= 37.67 \end{aligned}$$

$$JK (G) = 37.67$$

$$JK (TC) = JK (S) - JK (G) = 43.25 - 37.67 = 5.58$$

- 3) Hitung derajat kebebasan (dk) sebagai berikut.
 $dk(a) = 1 \rightarrow dk = \text{derajat kebebasan} = \text{degree of freedom (df)}$
 $dk(b/a) = 1 \rightarrow \text{jumlah prediktor } 1$
 $dk \text{ sisa} = n - 2 = 30 - 2 = 28$
 $dk \text{ tuna cocok} = k - 2 = 12 - 2 = 10 \rightarrow k = \text{jumlah pengelompokan data } X$
 $dk \text{ galat} = n - k = 30 - 12 = 18$
- 4) Hitung Mean Kuadrat (MK) atau Rerata Jumlah Kuadrat (RJK) sebagai berikut
 $MK(T) = JK(T) : n = 33528 : 30 = 1117,60$
 $MK(S) = JK(S) : dk(S) = 43,25 : 28 = 1,54$
 $MK(Reg) = JK(Reg) : dk(Reg) = 151,41 : 1 = 151,41$
 $MK(TC) = JK(TC) : dk(TC) = 5,58 : 10 = 0,56$
 $MK(G) = JK(G) : dk(G) = 37,67 : 18 = 2,09$
- 5) Hitung Harga F regresi dan F tuna cocok sebagai berikut.
 $F(Reg) = MK(Reg) : MK(Sisa) = 151,41 : 1,54 = 98,02$
 $F(TC) = MK(TC) : MK(G) = 0,56 : 2,09 = 0,27$
- 6) Masukkan ke dalam tabel F (ANOVA) untuk regresi linear berikut.

Sumber Variasi	JK (SS)	dk(df)	MK (MS)	F hitung	F Tabel
Total	33528	30	1117,60		
Koefisien (a)	33333	1			
Koefisien (b/a)	151,41	1	151,41	91,14*)	4,20
Sisa (Residu)	43,25	28	1,54		
Tuna Cocok	5,58	10	0,56	0,44 ^{ns}	2,42
Galat (Error)	37,67	18	2,09		

*) Signifikan pada taraf signifikansi 5%

ns = non signifikan

Keterangan :

JK (T) $\rightarrow$ Jumlah Kuadrat Total

JK (a) $\rightarrow$ Jumlah Kuadrat (a) $\rightarrow$ konstanta, $X = 0$

JK (b/a) $\rightarrow$ Jumlah Kuadrat (b/a) $\rightarrow$ koefisien regresi

JK (S) $\rightarrow$ Jumlah Kuadrat Sisa

JK (G) $\rightarrow$ Jumlah Kuadrat Galat (error)

JK (TC) $\rightarrow$ Jumlah Kuadrat Tuna Cocok (Penyimpangan linieritas)

MK = Mean Kuadrat = Sum Square (SS) = Rerata Jumlah Kuadrat (RJK)

- 7) Aturan Keputusan (kesimpulan)

Jika F hitung (regresi) lebih besar dari harga F tabel pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$), maka harga F hitung (regresi) signifikan, yang berarti bahwa koefisien regresi adalah berarti (bermakna). Dalam hal ini, F hitung (regresi) = 98,02, sedangkan F tabel untuk dk 1 : 28

(pembilang = 1 dan penyebut = 18) untuk taraf signifikansi 5% = 4,20. ini berarti harga F regresi > F tabel, sehingga hipotesis nol ditolak dan hipotesis alternatif diterima, dengan demikian F regresi adalah signifikan. Artinya terdapat hubungan fungsional yang signifikan antara variabel motivasi dan prestasi belajar.

Jika harga F hitung (tuna cocok) lebih kecil dari harga F tabel, maka harga F hitung (tuna cocok) non signifikan, yang berarti bahwa hipotesis nol diterima dan hipotesis alternatif ditolak, sehingga regresi Y atas X adalah linear. Dalam hal ini F hitung (tuna cocok) = 0,27, sedangkan F tabel untuk taraf signifikansi 5% = 2,42. Dengan demikian harga F (tuna cocok) < F tabel. Ini berarti, H_0 diterima sehingga harga F tuna cocok adalah non signifikan. Dengan demikian, hubungan antara variabel motivasi dan prestasi belajar adalah **linear**.

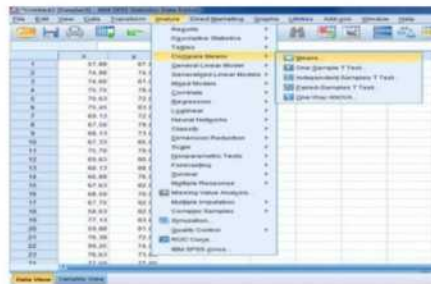
2. Uji Linieritas dengan SPSS

Misalkan seorang peneliti ingin menguji apakah data yang diperoleh tersebar secara linear atau tidak (asumsi untuk uji statistik parametrik) dengan judul penelitian pengaruh motivasi terhadap prestasi belajar. Untuk itu uji linieritas antara variabel X dengan variabel Y dengan menggunakan SPSS, dilakukan langkah-langkah sebagai berikut.

Tabel Data hasil penelitian

No	Motivasi	No	Motivasi	No	Prestasi	No	Prestasi
1	58	25	54	1	87	25	88
2	75	26	70	2	74	26	79
3	75	27	79	3	81	27	77
4	76	28	49	4	78	28	80
5	71	29	58	5	72	29	70
6	75	30	68	6	83	30	83
7	69	31	70	7	72	31	90
8	68	32	79	8	79	32	79
9	68	33	65	9	73	33	78
10	67	34	78	10	85	34	77
11	76	35	78	11	79	35	79
12	70	36	58	12	80	36	73
13	68	37	99	13	88	37	83
14	67	38	72	14	76	38	85
15	68	39	69	15	82	39	76
16	69	40	60	16	70	40	66
17	68	41	54	17	92	41	86
18	59	42	58	18	82	42	76
19	77	43	77	19	83	43	81
20	60	44	64	20	81	44	85
21	76	45	74	21	72	45	77
22	99	46	72	22	74	46	80
23	77	47	70	23	73	47	80
24	78	48	71	24	77	48	78

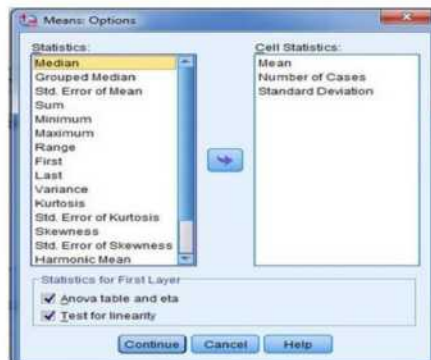
- (1) Entry data; masukkan data ke dalam lembar kerja SPSS dengan menggunakan nama variabel x dan y



- (2) Analisis ; analisis dilakukan dengan cara memilih menu **Analyze → Compare Mean → Means**, sehingga muncul kotak dialog berikut. Pindahkan prestasi (y) ke Dependent List dan Motivasi (x) ke Independent List



- (3) Pilih **Option** dan pilih **Test of Linierity** dengan cara memberi centang pada Anova Table and Eta dan Test for Linearity. Sebagaimana tampak pada gambar berikut.



(4) Klik **Continue** lalu klik **OK**

Luaran atau output SPSS yang dibutuhkan adalah Anova Table,

ANOVA Table							
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Prestasi * Motivasi		(Combined)	1085,812	40	27,145	,519	,909
	Between Groups	Linearity	16,769	1	16,769	,321	,589
		Deviation from Linearity	1069,044	39	27,411	,524	,906
	Within Groups		366,167	7	52,310		
	Total		1451,979	47			

Interpretasi Hasil

Hasil analisis menunjukkan bahwa harga F tuna cocok (*Deviation from Linearity*) sebesar 0,524 dengan signifikansi 0,902 (di atas 0,05). Berarti model regresi linear.

D. UJI MULTIKOLINEARITAS

Uji Multikolinearitas dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan (korelasi) yang signifikan antar variabel bebas. Jika terdapat hubungan yang cukup tinggi (signifikan), berarti ada aspek yang sama diukur pada variabel bebas. Hal ini tidak layak digunakan untuk menentukan kontribusi secara bersama-sama variabel bebas terhadap variabel terikat. Dalam regresi $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ terhadap y , apabila $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ saling berkombinasi linear maka mereka saling tergantung (dependen). Dalam kasus ini koefisien regresi parsial tidak diperoleh karena persamaan normal tidak terselesaikan karena estimasi kuadrat terkecil tidak dapat dihitung. Saling tergantung secara sempurna jarang terjadi dalam penelitian. Akan tetapi masalah khusus, yang disebut dengan multikolinear bisa terjadi. Multikolinearitas terjadi apabila dua atau lebih variabel bebas saling berkorelasi kuat satu sama lain. Bila terjadi multikolinearitas, estimasi kuadrat terkecil dapat dihitung tetapi terjadi kesulitan untuk menginterpretasikan efek dari tiap-tiap variabel.

Multikolinearitas dapat dideteksi dengan menghitung koefisien korelasi ganda dan membandingkannya dengan koefisien korelasi antar variabel bebas. Sebagai contoh, diambil kasus regresi x_1, x_2, x_3, x_4 terhadap y . Pertama dihitung $R_{y, x_1x_2x_3x_4}$ setelah itu, dihitung korelasi antar enam pasang variabel bebas, yaitu $r_{x_1x_2}, r_{x_1x_3}, r_{x_1x_4}, r_{x_2x_3}, r_{x_2x_4}$, dan $r_{x_3x_4}$. Apabila salah satu dari koefisien korelasi itu sangat kuat, maka dilanjutkan dengan menghitung koefisien korelasi ganda dari masing-masing variabel bebas dengan 3 variabel bebas lainnya, yaitu $R_{x_1, x_2x_3x_4}, R_{x_2, x_1x_3x_4}, R_{x_3, x_1x_2x_4}$, dan $R_{x_4, x_1x_2x_3}$. Apabila beberapa koefisien korelasi tersebut mendekati $R_{y, x_1x_2x_3x_4}$, maka dikatakan terjadi multikolinearitas.

Uji multikolinearitas dengan SPSS dilakukan dengan uji regresi, dengan patokan nilai VIF (*variance inflation factor*) dan koefisien korelasi antar variabel bebas. Kriteria yang digunakan adalah:

- 1) jika nilai VIF di sekitar angka 1 atau memiliki tolerance mendekati 1, maka dikatakan tidak terdapat masalah multikolinearitas dalam model regresi;
- 2) Jika koefisien korelasi antar variabel bebas kurang dari 0,5, maka tidak terdapat masalah multikolinearitas.

Sebagai contoh, akan diuji multikolinearitas dalam regresi antara variabel bebas insentif (x1), iklim kerja (x2), dan hubungan interpersonal (x3) dengan kinerja sebagai variabel terikat (y). Data hasil penelitian adalah sebagai berikut.

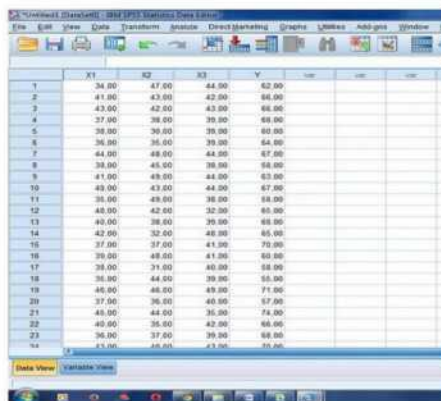
Data hasil penelitian (tentatif)

x1	x2	x3	y
34	47	44	62
41	43	42	66
43	42	43	66
37	38	39	68
38	30	39	60
36	35	39	64
44	48	44	67
38	45	38	58
41	49	44	63
48	43	44	67
35	49	38	58
48	42	32	65
40	38	39	68
42	32	48	65
37	37	41	70
39	48	41	60
38	31	40	58
35	44	39	55
46	46	49	71
37	36	40	57
45	44	35	74
40	35	42	66
36	37	39	68
43	40	43	70
45	44	47	69
38	32	44	58
39	39	42	61
41	40	45	69
46	45	49	71
42	45	48	66

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengujian multikolinearitas adalah sebagai berikut.

1) Entry Data

Masukkan data ke dalam from SPSS, yakni data insentif dalam variabel x1, data iklim kerja pada variabel x2, data hubungan interpersonal pada x3, dan data kinerja pada variabel y.



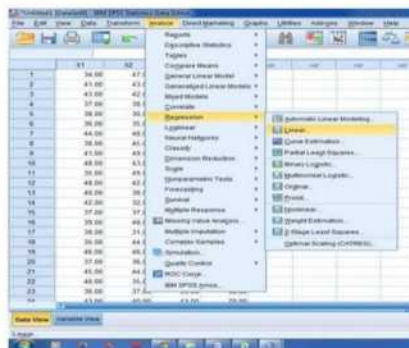
	X1	X2	X3	Y			
1	34.00	47.00	44.00	62.00			
2	41.00	43.00	42.00	64.00			
3	43.00	42.00	43.00	66.00			
4	37.00	38.00	39.00	68.00			
5	39.00	39.00	39.00	69.00			
6	36.00	36.00	39.00	64.00			
7	44.00	48.00	44.00	67.00			
8	34.00	45.00	39.00	64.00			
9	41.00	49.00	44.00	63.00			
10	43.00	43.00	44.00	67.00			
11	35.00	49.00	38.00	68.00			
12	40.00	42.00	32.00	65.00			
13	40.00	38.00	39.00	68.00			
14	42.00	32.00	48.00	65.00			
15	37.00	37.00	41.00	70.00			
16	39.00	48.00	41.00	66.00			
17	38.00	31.00	40.00	68.00			
18	36.00	44.00	39.00	65.00			
19	40.00	48.00	49.00	71.00			
20	37.00	36.00	40.00	67.00			
21	48.00	44.00	36.00	74.00			
22	49.00	36.00	42.00	66.00			
23	36.00	37.00	39.00	68.00			
24	43.00	40.00	43.00	69.00			

2) Analisis Data

Pengujian multikolinearitas dilakukan dengan model regresi dengan menu sebagai berikut.

Analyze → Regression → Linier..

Apabila menu tersebut sudah dipilih, maka akan muncul kotak dialog Linear Regression. Selanjutnya.



3) Pindahkan variabel y ke dependent list dan variabel x1,x2, dan x3 ke independent list. Setelah itu



- 4) Pilih **Statistics**
- 5) Pilih **colinearity diagnostics**, sehingga tampak kotak dialog **Linear Regression Statistics**



- 6) Pilih **Continue**, lalu **OK**
Hasil yang tampak dari uji multikolinearitas adalah sebagai berikut.

Coefficients ^a							
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1 (Constant)	30,955	10,379		2,983	,006		
Insentif	,732	,208	,585	3,515	,002	,865	1,156
Iklim Kerja	-,028	,142	-,032	-,199	,844	,926	1,080
H-Interpersonal	,126	,199	,103	,633	,532	,911	1,098

a. Dependent Variable: Kinerja

Ternyata nilai VIF (*Variances Inflation Factors*) mendekati 1 untuk semua variabel bebas. Demikian pula, nilai tolerance mendekati 1 untuk semua variabel

bebas. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa dalam regresi antara variabel bebas insentif (x1), iklim kerja (x2), dan hubungan interpersonal (x3) terhadap kinerja (y) tidak terjadi multikolinearitas antar variabel bebas.

E. Uji Heterokedasitas

Heterokedasitas terjadi dalam regresi apabila varian error (σ^2) untuk beberapa nilai x tidak konstan atau berubah-ubah. Pendeteksian konstan atau tidaknya varian error konstan dapat dilakukan dengan menggambar grafik antara $\hat{y}$ dengan residu ($y - \hat{y}$). Apabila garis yang membatasi sebaran titik-titik relatif paralel maka varian error dikatakan konstan. Contoh berikut menampilkan uji heterokedasitas dengan grafik, untuk data hubungan antara insentif (x) dengan kinerja, yang telah diuji linearitasnya. Langkah-langkah yang dilakukan

1) Entry Data

Pada from SPSS dimasukkan data insentif sebagai variabel x dan data kinerja sebagai variabel y

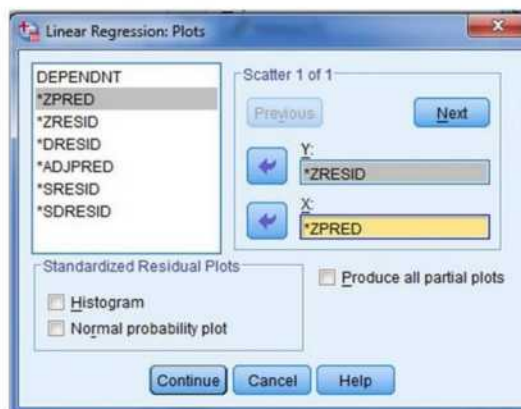
2) Analisis data

Pilih menu sebagai berikut.

Analyze → Regression → Linear..

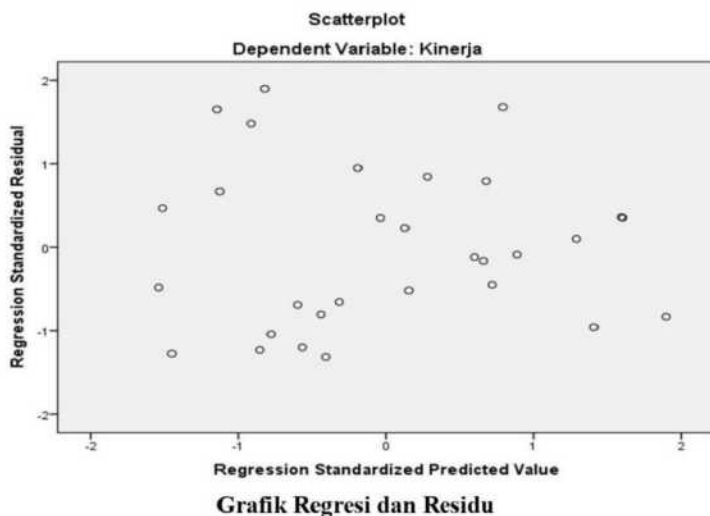
Setelah langkah di atas dilakukan akan tampak kotak dialog Linear Regression

- Pindahkan variabel y ke dependent list dan variabel x ke factor list
- Pilih kotak dialog **Plots**
- Masukkan ***SRESID** ke Y dan ***ZPRED** ke X



- Pilih **Continue**, lalu **OK**

Jika pada grafik tampak titik-titik menyebar di atas dan di bawah sumbu Y, tidak terjadi pola tertentu. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi heterokedasitas.



F. Uji Autokorelasi

Autokorelasi terjadi dalam regresi apabila dua error ε_{t-1} dan ε_t tidak independent atau $C(\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_t) \neq 0$. Autokorelasi biasanya terjadi apabila pengukuran variabel dilakukan dalam interval waktu tertentu. Hubungan antara ε_t dengan ε_{t-1} dapat dinyatakan seperti berikut.

$$\varepsilon_t = \rho \varepsilon_{t-1} + v_t \dots\dots\dots(3.8)$$

ρ menyatakan koefisien korelasi autokorelasi populasi. Apabila $\rho = 0$, maka autokorelasi tidak terjadi. Apabila autokorelasi terjadi, maka ρ akan mendekati +1 atau -1. Menduga terjadi tidaknya autokorelasi dengan diagram antara grafik antara ε_t dengan ε_{t-1} sangat sulit. Deteksi autokorelasi umumnya dilakukan dengan uji statistik Durbin-Watson dengan menggunakan formula sebagai berikut.

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} \dots\dots\dots(3.9)$$

Nilai d berkisar antara 0 dan 4, yaitu $0 \leq d \leq 4$. Autokorelasi tidak terjadi apabila nilai $d = 2$. apabila terjadi autokorelasi positif, maka selisih antara et dengan $et-1$ sangat kecil dan d mendekati 0. sebaliknya, apabila terjadi autokorelasi negatif, maka selisih antara et dengan $et-1$ relatif besar dan d mendekati 4.

Langkah-langkah yang ditempuh dalam pengujian.

1) **Entry Data**

Masukkan data ke dalam form SPSS, yakni data insentif dalam variabel x_1 dan iklim kerja pada variabel x_2 , data hubungan interpersonal pada x_3 dan data kinerja pada variabel y .

2) **Analisis Data.**

Pengujian autokorelasi dilakukan dengan modul regresi dengan menu seperti berikut.

Analyze → Regression → Linear

Apabila menu tersebut sudah dipilih, maka akan muncul kotal dialog Linier Regression. Selanjutnya.

3) Pindahkan variabel y ke dependent list dan variabel x_1, x_2 , dan x_3 ke independent list. Setelah itu itu

4) Pilih **Statistics**

5) Pilih **Durbin-Watson**, sehingga tampak kotak dialog **Linear Regression Statistics**

6) Pilih **Continue**, lalu **OK**

Hasil yang tampak dari uji autokorelasi adalah sebagai berikut.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std Error of the Estimate	Durbin Watson
1	,614	,378	,306	4,1246	2,067

a Predictors: (Constant), hub, interpersonal, iklim kerja, insentif

b Dependent Variabel: Kinerja

Ternyata koefisien Durbin-Watson besarnya 2,067, mendekati 2. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa dalam regresi antara variabel bebas (x_1), iklim kerja (x_2), dan hubungan interpersonal (x_3) terhadap kinerja (y) tidak terjadi autokorelasi.

Soal Latihan

1. Apakah setiap analisis data penelitian yang menggunakan teknik statistic mensyaratkan uji persyaratan analisis terhadap data hasil penelitian? Jawaban ya ataupun tidak, jelaskan alasannya !
2. Setelah melakukan pengujian persyaratan analisis terhadap data yang dikumpulkan, ternyata data tersebut tidak berdistribusi normal, langkah apa yang dilakukan oleh peneliti?
3. Buatlah data tentative minimal 40 responden mengenai penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh Motivasi terhadap prestasi belajar matematika siswa kelas berapa saja. Lakukan uji persyaratan analisis terhadap data yang Saudara buat menggunakan cara manual dan SPSS (upayakan data tersebut memenuhi persyaratan analisis).
4. Bandingkan hasil perhitungan (manual dan menggunakan software_SPSS) yang Saudara lakukan pada soal nomor 3 ! Kesimpulan apa yang dapat Saudara temukan?

BAB 4

PENGUJIAN HIPOTESIS

A. DEFINISI

Hipotesis statistik adalah suatu anggapan atau pernyataan, yang mungkin benar atau tidak, mengenai suatu populasi atau lebih (Walpole dan Myers, 1995:486). Definisi ini menunjukkan bahwa kebenaran atau ketidakbenaran yang ditemukan secara statistik mengenai suatu karakteristik (parameter) tidak pernah bisa diketahui secara pasti



kecuali dengan mengamati populasi secara keseluruhan. Oleh karena itu, sekali lagi ditegaskan dalam tulisan ini, bahwa yang dimaksud dengan data statistik adalah data sampel yang digunakan untuk mengestimasi (memperkirakan) nilai sebenarnya pada populasi. Untuk itu diperlukan desain prosedur pengambilan keputusan yang benar dengan tetap mengantisipasi kemungkinan/ peluang keputusan yang salah.

Sumber: www.google.co.id

Anggapan atau pernyataan statistik haruslah sesuai dengan hipotesis penelitian. Dimana hipotesis penelitian didasarkan pada teori dan hasil penelitian-penelitian sebelumnya yang kemudian dijadikan sebagai dasar pendefinisian secara operasional dan konseptual mengenai variabel yang diteliti. Contoh sederhananya adalah kenapa perilaku seseorang/kelompok orang diberi label baik atau jahat? Dalam hal ini, Anda tentunya harus memahami dulu teori-teori perilaku sosial dan teori moral/etika, karakteristik suatu perilaku yang dikatakan baik atau jahat, mengkaji hasil-hasil penelitian yang mengkaji mengenai perilaku sosial dan sebagainya. Setelah itu, Anda sebagai peneliti dituntut untuk membuat definisi operasional dan konseptual mengenai variabel perilaku sosial tersebut (definisi operasional dan konseptual ini menurut peneliti bukan kutipan).

Misalkan Anda meyakini bahwa 85% anggota kelompok tertentu yang dikaji memiliki perilaku yang baik (bermoral). Dalam penelitian, seorang peneliti harus mampu menunjukkan bukti bahwa 85% anggota kelompok tersebut perilakunya tidak bermoral. Ternyata setelah dilakukan penelitian Anda menemukan bahwa 80% dari Anggota kelompok tersebut yang perilakunya baik. Hal ini tidak dapat disangkal bahwa memang peluang jumlah anggota kelompok yang perilakunya

baik/bermoral adalah 85%. Dengan demikian, penerimaan atau penolakan hipotesis sebenarnya menunjukkan bahwa tidak cukup bukti untuk mengatakan bahwa 85% anggota kelompok tersebut perilakunya tidak bermoral/baik.

Hipotesis statistik terdiri dari dua statemen yang dinyatakan dalam bentuk simbol matematika yaitu hipotesis null/nihil dan hipotesis alternatif/kerja. Hipotesis null dinyatakan dengan simbol H_0 (adalah statemen statistik yang menyatakan tidak terdapat perbedaan, tidak mencapai KKM, dan sebagai) dan hipotesis kerja adalah tandingan dari hipotesis null yang diberi simbol H_a . Pada contoh sebelumnya hipotesis dan hipotesis statistik dapat dituliskan sebagai.

Hipotesis penelitian

H_0 : 85% anggota kelompok X memiliki perilaku yang tidak baik (amoral)

H_a : 85% anggota kelompok X memiliki perilaku yang baik (bermoral)

Hiptesis statistik

H_0 : $p \neq 85\%$

H_a : $p = 85\%$

Terdapat empat kondisi yang mungkin terjadi dalam pengujian hipotesis adalah 1) menolak hipotesis null padahal hipotesis itu benar disebut dengan kesalahan tipe I, peluang melakukan kesalahan tipe I juga disebut sebagai taraf signifikansi (keberartian), biasanya disimbolkan dengan α , 2) menerima hipotesis null padahal hipotesis tersebut salah disebut dengan kesalahan tipe II. Peluang melakukan kesalahan tipe II dinyatakan dengan β (power).

	H_0 benar	H_0 salah
Terima H_0	Keputusan benar	Kesalahan Tipe II
Tolak H_0	Kesalahan Tipe I	Keputusan benar

B. Prosedur Pengujian Hipotesis

Prosedur umum dalam pengujian hipotesis terdiri dari lima langkah (Healey, 2009:185) yaitu. 1) membuat asumsi dan disesuaikan dengan syarat pengujian; 2) menyusun hipotesis null (H_0) dan hipotesis alternatifnya (H_a); 3) Memilih distribusi sampling dan memilih suatu taraf nyata (α); 4) melakukan perhitungan dengan statistik yang sesuai dan 5) Membuat keputusan dan menginterpretasi hasil pengujian. Dalam pengujian hipotesis statistik dibagi lagi menjadi 1) pengujian hipotesis untuk sampel tunggal (univariat); 2) pengujian hipotesis untuk 2 kelompok sampel (bivariat) dan 3) pengujian hipotesis untuk lebih dari 3

kelompok sampel (multivariat). Buku ini hanya membahas sampai 2 variabel (bivariat), untuk analisis multivariat silahkan membaca buku atau referensi yang membahas statistik multivariat.

Prosedur pengujian statistik yang dibahas dalam bagian ini adalah mengenai langkah ke 4 yaitu memilih statistik yang sesuai dengan jenis data dan ketertarikan peneliti (rata-rata, proporsi, varian) (Dowdy, Weardon, dan Chilko, 2004:202). Berikut pilihan statistik yang dapat digunakan sesuai dengan masalah yang dikaji oleh peneliti.

C. Pengujian Hipotesis untuk Beda Rata-rata

Pengujian hipotesis rata-rata bisa dibagi menjadi rata-rata sampel tunggal, beda rata-rata 2 kelompok sampel, dan beda rata-rata tiga kelompok sampel.

1. Pengujian hipotesis untuk rata-rata sampel tunggal

Prosedur pengujian disesuaikan dengan jumlah sampel, apakah sampel besar ($n \geq 30$) atau sampel kecil ($n < 30$)

Untuk $n \geq 30$

Pengujian hipotesis rata-rata sampel tunggal dengan jumlah sampel besar ($n \geq 30$) dengan varian diketahui menggunakan uji-Z. Rumus yang digunakan adalah.

$$Z = \frac{\bar{y} - \mu_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} \dots\dots\dots (4.1)$$

Keterangan

$\bar{y}$ = skor rata-rata perolehan sampel

μ_0 = rata-rata populasi

σ = simpangan baku populasi

n = jumlah sampel

Jika varian tidak diketahui, maka cukup menggunakan pendekatan σ dengan s .

$$Z = \frac{\bar{y} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \dots\dots\dots (4.1)$$

Contoh

Rektor Universitas Pekalongan ingin mengetahui rata-rata kinerja dosen setelah diberikan pelatihan mengenai beban kerja dosen. Kegiatan ini dilakukan karena rata-rata kinerja dosen masih rendah yaitu sebesar 60%, dengan simpangan baku 45, untuk itu dia berharap terjadi peningkatan kinerja setelah mengikuti kegiatan. Jumlah dosen yang dilibatkan dipilih secara random sebanyak 90 orang dari semua fakultas yang ada. Setelah kegiatan selesai, dilakukan analisis dan ternyata rata-rata skor kinerja dosen

yang diperoleh sebesar 65% Apakah kinerja dosen sebesar 65% dapat dikatakan meningkat setelah mengikuti pelatihan? (gunakan taraf signifikansi 5%).

Solusi:

$$n = 90; \bar{X} = 65; \sigma = 45; \mu_0 = 60$$

Hipotesis penelitian:

H_0 : Tidak terjadi peningkatan kinerja dosen setelah mengikuti pelatihan beban kerja dosen.

H_a : Terjadi peningkatan kinerja dosen setelah mengikuti pelatihan beban kerja dosen.

Hipotesis statistik:

$$H_0 : \mu = 60$$

$$H_a : \mu > 60$$

Taraf signifikansi dan nilai Z tabel

$$\alpha = 0,05 \rightarrow Z_{0,05} = +1,64$$

Kriteria pengujian

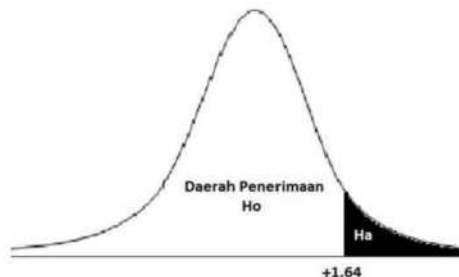
Terima H_0 jika $Z_{hitung} \leq Z_{tabel}$

Tolak H_0 jika $Z_{hitung} > Z_{tabel}$

$$z = \frac{\bar{y} - \mu_0}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$
$$z = \frac{65 - 60}{\frac{45}{\sqrt{90}}} = \frac{5}{4,74} = +1,05$$

Simpulan

Karena $Z_{hitung} < Z_{tabel}$ ($+1,05 < +1,64$) maka H_0 ditolak. Dengan demikian terdapat peningkatan kinerja dosen setelah mengikuti kegiatan pelatihan beban kinerja dosen.



Untuk n > 30

Pengujian hipotesis rata-rata sampel tunggal dengan $n > 30$ digunakan uji-t student dengan rumus.

$$t_{n-1} = \frac{\bar{y} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \dots\dots\dots(4.2)$$

Dimana t_{n-1} adalah t-hitung dengan db = n-1, untuk simbol yang lainnya sama dengan sebelumnya.

Contoh.

Seorang mahasiswa meneliti tentang rata-rata prestasi belajar matematika siswa kelas 7 MTs NW Pancor sebanyak 20 orang yang diberi perlakuan dengan media pembelajaran menggunakan Adobe flash CS.5. Rata-rata hasil UAS pada semester sebelumnya diketahui sebesar 6,0. Berikut adalah data hasil penelitian yang dikumpulkan.

No.	Skor UAS	Skor UAS
1	7	8
2	9	7
3	4	4
4	7	8
5	9	4
6	5	4
7	6	7
8	9	3
9	8	3
10	6	6

Data tentatif (buatan)

Dengan taraf signifikansi ($\alpha = 5\%$), apakah peneliti dapat meyakini bahwa rata-rata skor hasil ujian sekolah mata pelajaran matematika siswa kelas 7 MTs NW Pancor mengalami peningkatan?

Solusi:

Tabel penolong

No.	Y	Y ²
1	7	49
2	9	81
3	4	16
4	7	49
5	9	81
6	5	25
7	6	36

8	9	81
9	8	64
10	6	36
11	8	64
12	7	49
13	4	16
14	8	64
15	4	16
16	4	16
17	7	49
18	3	9
19	3	9
20	6	36
Jml	124	846

$$n = 20; \quad \alpha = 0,05; \quad \mu_0 = 6,0$$

$$\sum Y = 124$$

$$\sum Y^2 = 846$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y}{n} = \frac{124}{20} = 6,2$$

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

$$s = \sqrt{\frac{846}{19} - \frac{(124)^2}{20(19)}} = 2,02$$

Hipotesis penelitian

H₀ : rata-rata hasil UAS mata pelajaran matematika tidak mengalami peningkatan

H_a : rata-rata hasil UAS mata pelajaran matematika mengalami peningkatan

Hipotesis statistik

$$H_0 : \mu_0 = 6,0$$

$$H_a : \mu_0 \neq 6,0$$

Kriteria pengujian

Terima H₀ jika $-1,729 \leq t \text{ hitung} \leq 1,729$

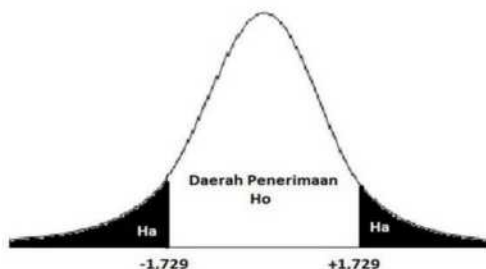
Tolak H₀ jika $t \text{ hitung} < -1,729$ atau $t \text{ hitung} > 1,729$

$$t_{n-1} = \frac{\bar{y} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

$$t = \frac{6,2 - 6,0}{\frac{2,02}{\sqrt{20}}} = \frac{0,2}{0,45} = 0,44$$

Simpulan:

Karena t hitung berada pada $-1,729 < t \text{ hitung} < 1,729$, maka H_0 diterima. Dengan demikian tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam pemberian perlakuan dengan media pembelajaran Adobe flash CS.5 dalam meningkatkan rata-rata skor UAS mata pelajaran matematika siswa kelas 7 MTs NW Pancor.



2. Pengujian hipotesis untuk beda rata-rata 2 kelompok sampel

Uji hipotesis untuk beda dua rata-rata, juga didasarkan pada jumlah sampel, apakah sampel besar atau sampel kecil.

Untuk $n > 30$

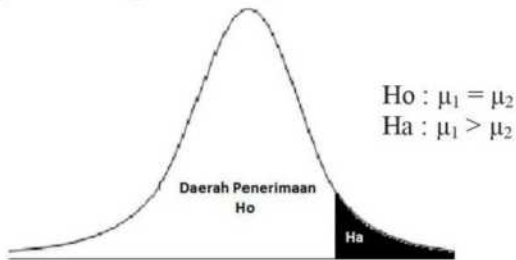
Prosedur yang dilakukan dalam uji hipotesis beda dua rata-rata adalah.

1) Rumuskan hipotesis penelitian dan hipotesis statistik

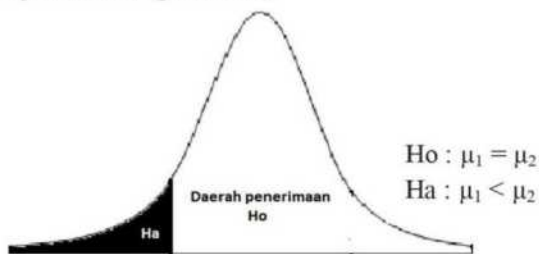
Pada langkah ini, perlu diingat apakah peneliti hendak menguji hipotesis dengan satu pihak/ekor (*one tailed*) ataukah dua pihak/ekor (*two tailed*). Uji dua pihak digunakan dengan tanda sama dengan ($=$) dan tidak sama dengan ($\neq$) sedangkan uji satu pihak digunakan dengan tanda $<$ (pihak/ekor sebelah kiri) dan tanda $>$ (pihak/ekor sebelah kanan). Kapan menggunakan uji satu pihak dan dua pihak? Uji satu pihak digunakan ketika teori dan hasil-hasil penelitian sebelumnya cukup kuat dalam membangun konstruk (variabel) mengenai hipotesis yang akan diuji, misalnya seorang peneliti kesehatan menghipotesiskan “perokok lebih mudah terserang penyakit kanker paru-paru dibandingkan dengan bukan perokok”, sebaliknya jika teori dan hasil penelitian yang mendukung

kurang mendukung (tidak cukup kuat) maka sebaiknya gunakan uji dua ekor, contoh “penggunaan suatu model pembelajaran dapat meningkatkan prestasi belajar”. Berikut rumusan hipotesis statistik, baik satu ekor maupun untuk dua ekor.

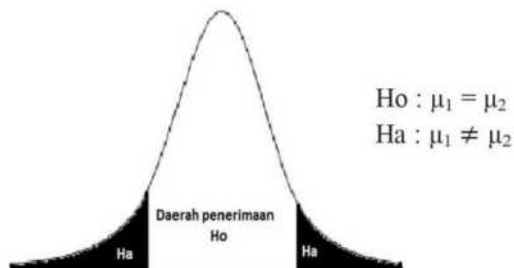
Uji satu ekor (pihak kanan)



Uji satu ekor (pihak kiri)



Uji dua ekor (dua pihak)



- 2) Tentukan nilai signifikansi (α) yang diinginkan, biasanya digunakan $\alpha = 5\%$ dan 1% .
- 3) Kriteria pengujian
Untuk uji satu pihak/ekor sebelah kanan

Terima H_0 jika $Z_{hitung} \leq Z_{tabel}$, sebaliknya tolak H_0 jika $Z_{hitung} > Z_{tabel}$

Untuk uji satu pihak/ekor sebelah kiri

Terima H_0 jika $Z_{hitung} \geq -Z_{tabel}$, sebaliknya tolak H_0 jika $Z_{hitung} < -Z_{tabel}$

Untuk uji dua pihak/ekor

Terima H_0 jika $-Z_{\alpha/2} \leq Z_{hitung} \leq Z_{\alpha/2}$, sebaliknya tolak H_0 jika $Z_{hitung} > Z_{\alpha/2}$ atau $Z_{hitung} < -Z_{\alpha/2}$

4) Pilih statistik yang sesuai, dalam hal ini.

- Jika simpangan baku populasi diketahui, gunakan rumus.

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}} \dots\dots\dots (4.3)$$

Dimana

$$\sigma_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}} \dots\dots\dots (4.4)$$

- Jika simpangan baku populasi tidak diketahui, gunakan rumus.

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}} \dots\dots\dots (4.5)$$

Dimana

$$s_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}} \dots\dots\dots (4.6)$$

5) Dari hasil uji statistik, buatlah simpulan dan interpretasi

Contoh

Seorang mahasiswa ingin mengetahui apakah rata-rata penghasilan PNS per bulan lebih baik daripada penghasilan pegawai swasta per bulan. Penelitian dilakukan di Kabupaten Pekalongan dengan sampel dari kelompok tersebut diambil secara acak, masing-masing 200 orang PNS, dengan simpangan baku 750 dan 150 orang pegawai swasta dengan simpangan baku 850. Rata-rata penghasilan PNS perbulan Rp. 2.500.000,- dan rata-rata penghasilan pegawai swasta Rp. 2.400.000,- Lakukan uji statistik apakah penghasilan PNS dan pegawai swasta di Kabupaten Pekalongan berbeda secara signifikan ataukah tidak (gunakan taraf signifikansi 5%).

Solusi

$$n_1 = 200; \quad n_2 = 150; \quad s_1 = 750; \quad s_2 = 850$$
$$\bar{X}_1 = 2.500.000; \quad \bar{X}_2 = 2.400.000$$

Hipotesis penelitian

H_0 : Rata-rata penghasilan PNS dan pegawai swasta tidak berbeda

H_a : Rata-rata penghasilan PNS dan pegawai swasta berbeda

Hipotesis statistik

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$$

$$s_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}$$

$$s_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = \sqrt{\frac{(750)^2}{200} + \frac{(850)^2}{150}} = \sqrt{2812,5 + 4816,6} = 87,34$$

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}}$$

$$Z = \frac{2.500.000 - 2.400.000}{87,34} = 1,14$$



Simpulan

Terima H_0 jika $-Z_{\alpha/2} \leq Z_{hitung} \leq Z_{\alpha/2}$, sebaliknya tolak H_0 jika $Z_{hitung} > Z_{\alpha/2}$ atau $Z_{hitung} < -Z_{\alpha/2}$. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa Z_{hitung} terletak antara -1,64 dan +1,64. Sehingga H_0 diterima. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata penghasilan antara PNS dan pegawai swasta per bulan di Kabupaten Pekalongan.

Untuk n = 30

Gunakan uji t-student dengan rumus.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \dots\dots\dots(4.7)$$

Dengan $db = n_1 + n_2 - 2$

Rumus ini digunakan bila jumlah sampelnya berbeda (tidak berpasangan)

Contoh

Suatu penelitian dilakukan untuk mengetahui perbedaan prestasi belajar mahasiswa program studi pendidikan matematika yang berasal dari SMA (IPA) dengan mahasiswa yang berasal dari SMA (Non-IPA). Untuk itu diambil sampel sebanyak 15 orang mahasiswa dari lulusan SMA (IPA) dan 10 orang mahasiswa dari lulusan SMA (non-IPA). Data diambil setelah ujian akhir semester. Mahasiswa SMA (IPA) mencapai rata-rata prestasi belajar sebesar 75 dengan simpangan baku 20 dan mahasiswa lulusan SMA (Non-IPA) mencapai rata-rata prestasi belajar sebesar 70 dengan simpangan baku 6. Lakukan uji hipotesis dengan statistik yang sesuai, apakah rata-rata prestasi belajar mahasiswa tersebut berbeda secara signifikan pada taraf signifikansi 5%.

Solusi

$$n_1 = 15; \quad n_2 = 10; \quad s_1 = 20; \quad s_2 = 6$$

$$\bar{X}_1 = 75; \quad \bar{X}_2 = 70$$

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

$$t = \frac{75 - 70}{\sqrt{\frac{(15-1)20^2 + (10-1)6^2}{15 + 10 - 2} \left(\frac{1}{15} + \frac{1}{10}\right)}}$$

$$t = \frac{5}{42,75} = 0,117$$

Simpulan

Karena $-t \text{ tabel} < t \text{ hitung} < t \text{ tabel}$ ($-2,069 < 0,117 < 2,069$), maka H_0 diterima, artinya tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata prestasi belajar mahasiswa program studi pendidikan matematika antara yang berasal dari lulusan SMA (IPA) dengan mahasiswa yang berasal dari lulus SMA (non-IPA).



Jika sampelnya berkorelasi, maka rumus yang digunakan adalah

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}} \dots\dots\dots(4.8)$$

Keterangan:

- $\bar{X}_1$ = Rata-rata sampel 1
- $\bar{X}_2$ = Rata-rata sampel 2
- s_1 = Simpangan baku sampel 1
- s_2 = Simpangan baku sampel 2
- s_1^2 = Varians sampel 1
- s_2^2 = Varians sampel 2
- r = korelasi antara dua sampel

Korelasi:

$$r = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \dots\dots\dots(4.9)$$

Contoh

Seorang peneliti ingin mengetahui perbedaan kemampuan menyelesaikan masalah antara mahasiswa yang aktif dalam organisasi kemahasiswaan dan mahasiswa yang tidak ikut organisasi kemahasiswaan. Untuk itu diambil sampel sebanyak 10 orang mahasiswa yang aktif dan 10 orang mahasiswa yang tidak aktif. Data hasil penelitiannya sebagai berikut.

No	Tidak Aktif	No	Aktif
1	7	11	8
2	8	12	9
3	7	13	8
4	9	14	9
5	6	15	9
6	5	16	7
7	8	17	8
8	9	18	9
9	9	19	9
10	5	20	7

Data tentatif

Lakukanlah analisis terhadap data tersebut pada taraf signifikansi 5%, berikan simpulan Anda.

Solusi

$$n_1 = 10; \quad n_2 = 10; \quad s_1 = 1,57; \quad s_2 = 0,82$$

$$\bar{X}_1 = 7,3; \quad \bar{X}_2 = 8,3; \quad r = 0,78$$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}}$$

$$t = \frac{7,3 - 8,3}{\sqrt{\frac{2,45}{10} + \frac{0,68}{10} - 2(0,78)\left(\frac{1,57}{\sqrt{10}}\right)\left(\frac{0,82}{\sqrt{10}}\right)}}$$

$$t = -3,00$$

bandingkan hasil t hitung dengan t tabel (db = 18) dan $\alpha = 0,05$. Nilai t tabel diperoleh 2,101.

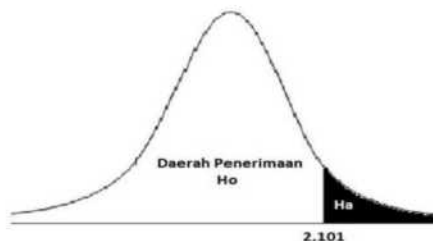
Kriteria pengujian

Terima H_0 jika $-2,101 \leq t \text{ hitung} \leq 2,101$

Tolak H_0 jika $t \text{ hitung} < -2,101$ atau $t \text{ hitung} > 2,101$

Simpulan

H_0 ditolak karena nilai t hitung $> 2,101$. Tanda negatif tidak diperhatikan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah yang signifikan antara mahasiswa yang aktif berorganisasi dengan mahasiswa yang tidak aktif berorganisasi.



D. Pengujian hipotesis untuk beda proporsi

Pengujian hipotesis proporsi banyak digunakan oleh mahasiswa yang mengkaji mengenai prestasi belajar siswa, apakah rata-rata prestasi belajar siswa mencapai KKM? Berapa proporsi siswa yang mencapai KKM? Disinilah diperlukan pengujian hipotesis mengenai proporsi. Adapun prosedur pengujian hipotesis beda proporsi sebagai berikut.

- 1) rumuskan hipotesis penelitian dan hipotesis statistik
- 2) tentukan taraf signifikansi dan nilai tabel
- 3) buat kriteria pengujian
- 4) lakukan uji statistik
- 5) buat keputusan/kesimpulan

1. Pengujian hipotesis proporsi pada sampel tunggal

Rumus matematika yang digunakan untuk menguji hipotesis statistik beda proporsi untuk sampel tunggal adalah

$$Z = \frac{X - nP_o}{\sqrt{nP_o(1-P_o)}} \dots\dots\dots(4.10)$$

Atau

$$Z = \frac{\frac{X}{n} - P_o}{\sqrt{\frac{P_o(1-P_o)}{n}}} \dots\dots\dots(4.11)$$

Contoh

Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Pekalongan menyatakan bahwa 85% siswa SMPN pada tahun 2015 mencapai KKM yang ditetapkan. Sebagai seorang peneliti, apakah Anda percaya dengan pernyataan tersebut, jika dari 150 orang siswa yang diambil secara terdapat 130 siswa yang mencapai KKM? (gunakan taraf signifikansi 1%)

Solusi

$$Z = \frac{X - nP_o}{\sqrt{nP_o(1 - P_o)}}$$

$$Z = \frac{130 - 150(0,85)}{\sqrt{150(0,85)(1 - 0,85)}} = 0,57$$

Kriteria pengambilan keputusan

Terima H_0 jika Z hitung $\leq Z$ tabel, sebaliknya tolak H_0 jika Z hitung $> Z$ tabel. Dengan demikian dapat disimpulkan pernyataan Kepala Dinas Pendidikan dan Kebudayaan Kabupaten Pekalongan bahwa 85% siswa SMP mencapai KKM.

2. Pengujian hipotesis proporsi dua kelompok sampel

Rumus matematika yang digunakan untuk menguji hipotesis beda dua proporsi adalah.

$$Z = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{P(1-P)\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \dots\dots\dots(4.12)$$

Contoh

Suatu penelitian dilakukan untuk mengetahui pendapat masyarakat Kota dan Kabupaten Pekalongan mengenai rencana pendirian fakultas Teknik dan kedokteran di Universitas Pekalongan. Untuk itu diambil sampel sebanyak 350 penduduk Kota Pekalongan dan 400 penduduk Kabupaten Pekalongan. Apabila ternyata ada terdapat 320 penduduk Kota Pekalongan dan 350 penduduk Kabupaten Pekalongan menyatakan setuju, apakah Anda sebagai peneliti akan menyimpulkan bahwa proporsi penduduk Kota Pekalongan yang setuju lebih tinggi daripada proporsi penduduk Kabupaten Pekalongan ataukah sebaliknya? (gunakan taraf signifikansi 1%).

Solusi

$$Z = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{P(1-P)\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$
$$Z = \frac{0,91 - 0,87}{\sqrt{0,89(1 - 0,89)\left(\frac{1}{350} + \frac{1}{400}\right)}} = \frac{0,04}{0,02} = 1,77$$

Simpulan

Dari hasil perhitungan diperoleh Z hitung = 1,77 dan t tabel = 1,28. Z hitung > Z tabel, Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa proporsi masyarakat kota pekalongan yang setuju mengenai rencana pendirian fakultas teknik dan kedokteran di Universitas Pekalongan lebih tinggi dibandingkan dengan pendapat masyarakat Kabupaten Pekalongan.

Soal Latihan

1. Suatu penelitian dilakukan untuk mengetahui apakah terjadi perbedaan jumlah calon mahasiswa yang mendaftar dan dinyatakan diterima di Universitas Pekalongan 2 tahun terakhir. Untuk keperluan itu diambil sampel secara random sebanyak 5 program studi. Data yang diperoleh adalah sebagai berikut.

Program Studi	Jumlah calon mahasiswa yang mendaftar dan dinyatakan diterima	
	Tahun 2014	Tahun 2015
Pendidikan Matematika	120	160
Ilmu Hukum	70	90
Akuntansi	180	120
Keperawatan	90	95
Teknik Batik	70	70

- Ujilah pada taraf signifikansi 5% apakah terjadi peningkatan jumlah mahasiswa di Universitas Pekalongan 2 tahun terakhir?
2. Seorang mahasiswa melakukan penelitian untuk mengetahui apakah prestasi belajar Matematika pada siswa SMP mencapai KKM (7,0) atau tidak setelah diberi perlakuan dengan menerapkan model pembelajaran Problem Based Learning. Sampel diambil secara acak sebanyak 2 kelas (kelompok eksperimen dan kelompok kontrol). Jumlah siswa pada kelompok eksperimen sebanyak 34 orang dan kelompok kontrol sebanyak 32 orang. Dari hasil

penelitian sebelumnya diketahui bahwa jumlah siswa yang mencapai KKM sebesar 80% Gunakan taraf signifikansi 8% apakah bisa disimpulkan bahwa prestasi belajar siswa mencapai KKM setelah diberi perlakuan?

3. Mahasiswa keperawatan meneliti tentang bahaya merokok, dari hasil penelitiannya diperoleh 56 orang dari 200 perokok terserang kanker paru-paru dan 29 dari 150 bukan perokok terserang penyakit paru-paru. Berikan kesimpulan Anda setelah melakukan analisis terhadap data tersebut (gunakan taraf signifikansi 1%) apakah penderita kanker paru-paru lebih banyak diakibatkan oleh merokok?

BAB 5

UJI PERBEDAAN (KOMPARASI)

Uji Z dan Uji-t

Masih ingatkah Anda materi Statistik Matematik 2 khususnya pokok bahasan mengenai estimasi parameter dan pengujian hipotesis? Saya yakin Saudara masih ingat ! Nah pada kesempatan ini kita akan belajar bagaimana penerapan rumus-rumus yang sudah Saudara pelajari tersebut dengan menggunakan bantuan program MS. EXCEL dan SPSS.



Uji beda sebagaimana Anda pernah belajar tentang itu adalah alat statistik untuk menguji hipotesis penelitian yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan satu, dua atau lebih variabel penelitian. Parameter yang biasa diuji adalah rata-rata, simpangan baku dan varians. Contohnya, seorang mahasiswa yang ingin mengetahui perbedaan prestasi belajar matematika antara siswa yang diajar dengan model kooperatif dengan siswa yang diajar dengan model konvensional atau ekspositori. Dalam hal ini yang ingin dibedakan adalah prestasi belajar siswa (variabel terikat) dengan perlakuan model pembelajaran sebagai variabel bebas (dependent variable). Atau mungkin Saudara adalah seorang aktifis kampus kawakan yang ingin mengetahui perbedaan prestasi belajar antara mahasiswa yang ikut dalam organisasi kemahasiswaan (aktifis) dengan yang tidak ikut organisasi kemahasiswaan.

Uji beda yang akan digunakan dalam menguji hipotesis penelitian tentunya akan berbeda-beda tergantung dari berapa banyak variabel yang akan dikaji dan apakah rata-rata atau varian populasinya diketahui ataukah tidak.

A. UJI-Z

Uji Z sebenarnya sama saja dengan uji t maupun uji Anava, bedanya adalah Uji Z digunakan ketika jumlah sampelnya lebih besar dari 30 dan kita juga harus mengetahui rata-rata dan varians populasi sebagai dasar pengujian terhadap rata-rata sampel.

Contoh:

Perbedaan prestasi belajar Statistik Penelitian antara mahasiswa yang berasal dari lulusan SMA Jurusan IPA dengan Non IPA (Bahasa dan IPS) pada program studi pendidikan matematika FKIP UNIKAL. Penelitian dilakukan terhadap 60 mahasiswa (30 IPA dan 30 Non IPA). Misalkan data hasil penelitiannya sebagai berikut.

Data Hasil Penelitian (Tentatif)

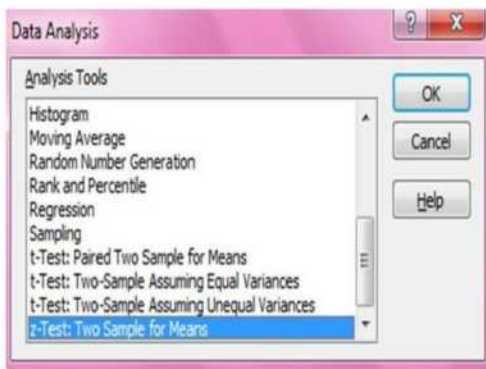
IPA				Non IPA			
Resp	Prestasi	Resp.	Prestasi	Resp.	Prestasi	Resp.	Prestasi
1	85	16	75	1	75	16	60
2	70	17	65	2	65	17	65
3	75	18	70	3	50	18	55
4	80	19	75	4	80	19	45
5	90	20	80	5	65	20	70
6	75	21	80	6	65	21	75
7	80	22	85	7	70	22	75
8	75	23	70	8	60	23	65
9	75	24	75	9	50	24	60
10	60	25	75	10	40	25	60
11	80	26	70	11	65	26	65
12	75	27	65	12	60	27	60
13	65	28	70	13	75	28	75
14	70	29	75	14	50	29	65
15	75	30	75	15	75	30	50

Tahapan yang dilakukan dalam pengujian adalah sebagai berikut.

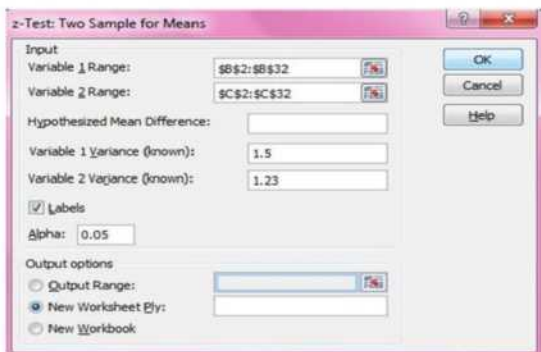
- 1) merumuskan hipotesis
rumusan hipotesis dari masalah tersebut adalah:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$
- 2) menentukan level signifikansi
Level signifikansi atau interval kepercayaan yang digunakan adalah 95% dengan pengujian 2 ekor (*two tailed*).
- 3) menentukan jenis uji yang digunakan
dilihat dari jumlah sampel yang diambil maka jenis pengujian yang sesuai adalah uji Z untuk rata-rata dua sampel.
- 4) menentukan titik kritis pengujian
Titik kritis (nilai tabel) bisa dilihat pada tabel Z dengan $\alpha = 0,05$. Taraf kepercayaan 97,5% atau 0,975 (dua ekor) diperoleh nilai 1,96. Aturan keputusan: terima H_0 jika Zhitung lebih kecil daripada Ztabel dan tolak H_0 jika Zhitung lebih besar dari Ztabel.
- 5) menghitung nilai statistik
Masukkan data di atas ke MS. Excel, lalu pilih menu **Data** dan pilih **Data Analysis** sehingga keluar kotak dialog seperti berikut



Pilih z-Test: Two Sample for Means lalu klik OK. Sehingga tampak kotak dialog berikut.



Setelah mengklik tombol OK, outputnya akan seperti tabel berikut.

	IPA	NON IPA
Mean	74.5	63
Known Variance	1.5	1.23
Observations	30	30
Hypothesized Mean Difference	0	
Z	38.12212879	
P(Z<=z) one-tail	0	
z Critical one-tail	1.644853627	
P(Z<=z) two-tail	0	
z Critical two-tail	1.959963985	

- 6) menginterpretasikan hasil dan mengambil keputusan secara statistik
 Dari hasil analisis dengan MS.EXCEL sebagaimana di atas, dapat disimpulkan bahwa:

- Rata-rata prestasi belajar Statistik Penelitian mahasiswa yang berasal dari lulusan SMA Jurusan IPA sebesar 74,5 dan mahasiswa yang berasal dari Non IPA sebesar 63.
- Varian prestasi belajar Statistik Penelitian mahasiswa yang berasal dari lulusan SMA Jurusan IPA sebesar 1.5 dan mahasiswa yang berasal dari Non IPA sebesar 1.23
- Perbedaan rata-rata yang dihipotesiskan 0 karena tidak diisi.
- Nilai Z hitung adalah sebesar 38.12212879 atau 38.12. Dengan nilai P untuk uji satu sisi adalah 0 dan nilai P untuk uji dua sisi adalah 0. Titik kritis pengujian merupakan nilai Z tabel di mana Z tabel adalah 1.644853627 atau 1,65 untuk pengujian satu ekor dan 1.959963985 atau 1,96 untuk pengujian dua ekor
- Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa karena nilai $Z_{hitung} > Z_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dengan demikian prestasi belajar Statistik Penelitian antara mahasiswa yang berasal dari lulusan SMA Jurusan IPA dengan Non IPA (Bahasa dan IPS) pada program studi pendidikan matematika FKIP UNIKAL berbeda secara signifikan. Sehingga perlu disarankan agar prodi pendidikan matematika FKIP unikal melakukan seleksi yang ketat terhadap calon mahasiswa baru terutama mengenai asal jurusan calon mahasiswa, sebaiknya menerima calon mahasiswa yang jurusannya IPA. Atau dengan memberikan matrikulasi bagi calon mahasiswa yang berasal dari jurusan Non IPA.

B. Uji t-student's

1. Uji t-Student's dengan Aplikasi Komputer

a. Varian tidak diketahui dengan Aplikasi MS.Excel

Pengujian hipotesis dengan uji t-student's dengan varian tidak diketahui sering digunakan jika tidak diperoleh data tentang varians populasi karena ketiadaan data, dimana jumlah sampelnya lebih kecil dari 30. Tahapan-tahapan analisisnya sama dengan tahapan pada analisis data dengan uji-Z, yaitu:

- 1) merumuskan hipotesis
rumusan hipotesis dari masalah tersebut adalah:
 $H_0: \mu_1 = \mu_2$
 $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$
- 2) menentukan level signifikansi
Level signifikansi atau interval kepercayaan yang digunakan adalah 95% dengan pengujian 2 ekor (*two tailed*).
- 3) menentukan jenis uji yang digunakan
Jenis pengujian yang diambil adalah uji t untuk rata-rata dua sampel.
- 4) menentukan titik kritis pengujian

Titik kritis (nilai tabel) bisa dilihat pada tabel t dengan $\alpha = 0,25$. Taraf kepercayaan 97,5% atau 0,975 (dua ekor). Derajat kebebasan (df) adalah $n_1 + n_2 - 2$. Aturan keputusan: terima H_0 jika t_{hitung} lebih kecil daripada t_{tabel} dan tolak H_0 jika t_{hitung} lebih besar daripada t_{tabel} .

- 5) menghitung nilai statistik
Analisis data menggunakan MS. Excel atau SPSS.
- 6) Pengambilan kesimpulan dan interpretasi hasil.

Contoh:

Prodi. Pendidikan Matematika FKIP UNIKAL bermaksud mengetahui perbedaan kualitas kerja dosennya yang berasal dari dua lulusan (dosen dari universitas negeri) dengan lulusan universitas swasta. Data hasil penelitian ditampilkan sebagai berikut.

Tabel: Kualitas Kerja Dosen PMTK

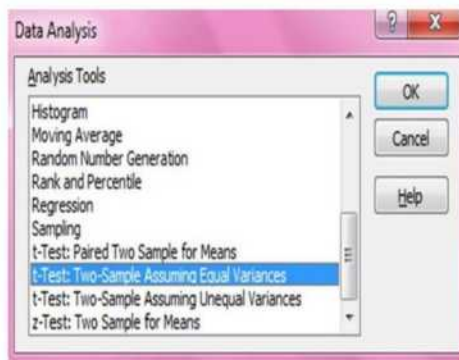
Resp.	Kualitas Kerja Dosen	
	A	B
1	75	80
2	65	75
3	80	65
4	75	75
5	60	75
6	60	65
7	75	60
8	65	65

Keterangan:

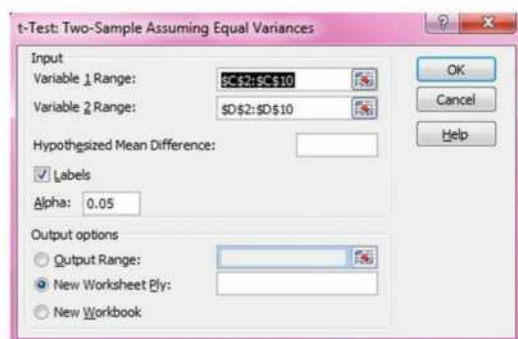
A : Dosen Alumni PTN

B : Dosen Alumni PTS

Masukkan data tersebut di atas ke dalam kolom worksheet Excel. Pilih Data dan klik Data Analysis, sehingga keluar kotak dialog seperti berikut.



Pilih t-test: Two-Sample Assuming Equal Variances seperti tampak di atas, lalu klik OK, akan muncul kotak dialog berikut.



Blok/range kolom yang akan dianalisis seperti gambar diatas, lalu pilih OK. Hasilnya akan tampak sebagai berikut.

t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

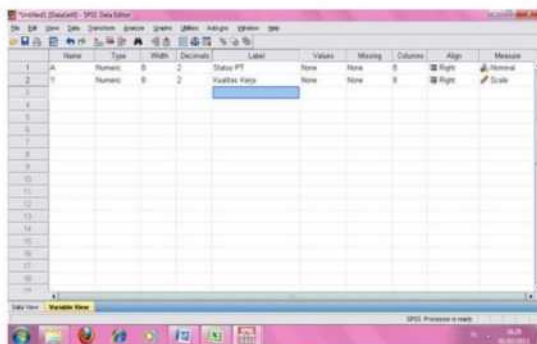
	PTN	PTS
Mean	69.375	70
Variance	60.26785714	50
Observations	8	8
Pooled Variance	55.13392857	
Hypothesized Mean Difference	0	
Df	14	
t Stat	-0.168345125	
P(T<=t) one-tail	0.43435981	
t Critical one-tail	1.761310115	
P(T<=t) two-tail	0.86871962	
t Critical two-tail	2.144786681	

Dari hasil di atas terlihat rata-rata kualitas kerja dosen alumni PTN sebesar 69.38 dengan varians 60,27 sedangkan alumni PTS rata-rata kualitas kerjanya 70 dengan varian sebesar 50. Hasil t hitung adalah 0,19 (tanda negatif diabaikan) dan t tabel (t kritis) sebesar 2,14. Hal ini menunjukkan bahwa $t_{hitung} < t_{tabel}$. Artinya, H_0 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan status perguruan tinggi terhadap kualitas kerja dosen.

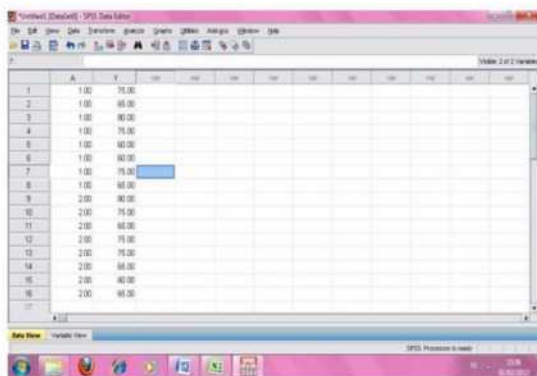
b. Varian tidak diketahui dengan Aplikasi SPSS

Langkah yang dilakukan adalah dengan menggunakan independent sample t-test yaitu:

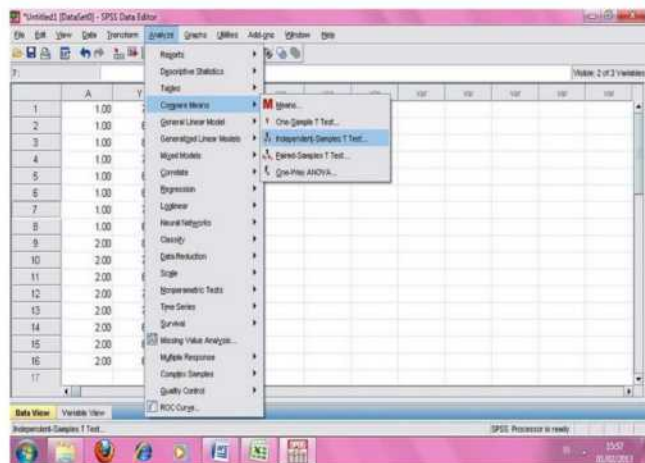
- 1) buka aplikasi SPSS yang sudah terpasang pada komputer Saudara, isikan variable view sebagaimana ditampilkan pada gambar berikut.



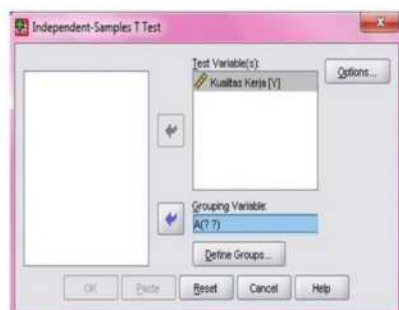
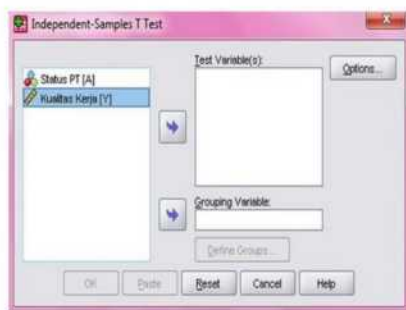
- 2) Masukkan data yang mau dianalisis pada worksheet data view, lihat gambar berikut.



- 3) Pilih Menu **Analyze**→**Compare Mean**→**Independent Sample t-Test** (lihat gambar dibawah)



Akan muncul kotak dialog seperti berikut.



- 4) Klik Define Group lalu isikan 1 pada group 1 dan 2 pada group 2 sebagaimana berikut.



- 5) Klik continue, lalu lihat pada output (hasil) analisis, akan nampak hasil sebagaimana berikut.

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Kualitas Kerja	Equal variances assumed	.269	.612	-1.68	14	.869	-.62500	3.71261	-8.58776	7.33776
	Equal variances not assumed			-1.68	13.880	.869	-.62500	3.71261	-8.59424	7.34424

Dari hasil pada tabel Independent Samples Test di atas, terlihat bahwa nilai t hitung sebesar -1,68 dan signifikansi sebesar 0,869. Dengan melihat hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa H_0 diterima, yang berarti Status Perguruan Tinggi (Negeri atau Swasta) tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap tingkat kualitas kerja dosen. Langkah yang dilakukan pada uji t dengan varians tidak diketahui pada contoh di atas, sama dengan langkah yang digunakan dalam uji t dimana varian tidak diketahui dan jumlah sampel tidak sama (baik menggunakan MS.Excel maupun SPSS).

2. Uji t Sampel Berpasangan (Paired Sample)

Sampel berpasangan atau Paired Sample adalah sampel yang diambil dari populasi yang sama.

Contoh

Contoh hipotesis penelitian dengan sampel berhubungan (paired sample):

H_0 : Tidak terdapat perbedaan kualitas kerja antara Pegawai yang mengikuti DIKLATIPIM dengan yang tidak mengikuti DIKLATIPIM

H_a : Terdapat perbedaan kualitas kerja antara Pegawai yang mengikuti DIKLATIPIM dengan yang tidak mengikuti DIKLATIPIM

Hipotesis statistik:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$

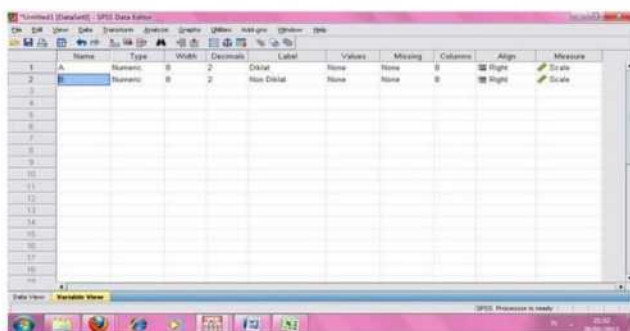
$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$

Misalkan data hasil penelitiannya adalah :

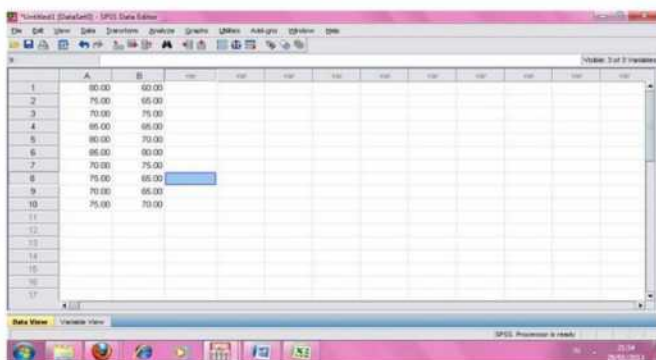
No	Diklat	Non Diklat
1	80	60
2	75	65
3	70	75
4	85	65
5	80	70
6	85	80
7	70	75
8	75	65
9	70	65
10	75	70

Langkah analisis dengan SPSS:

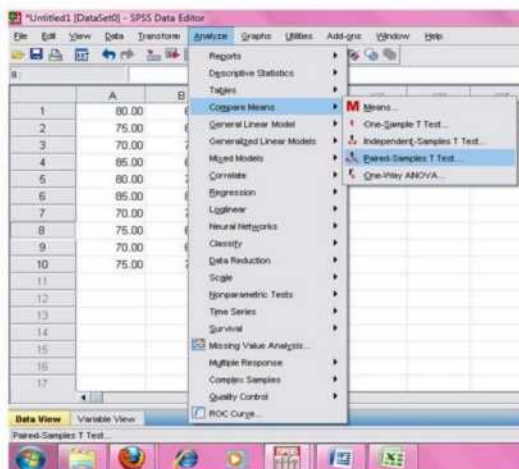
- 1) Buka program SPSS yang sudah terpasang di komputer Saudara, lalu masukkan A dan B pada variabel view sebagaimana berikut.



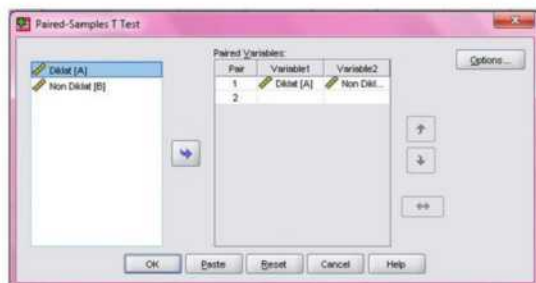
- 2) Masukkan data hasil penelitian pada kolom yang sesuai pada data view:



3) Pilih Menu **Analyze**→**Compare Mean**→**Paired-Sample t-Test**



4) Pindahkan variabel Diklat (A) dan Non Diklat (B) ke kolom yang sesuai pada kotak dialog Paired Sample-t Test lalu pilih OK.



Muncul Hasil sebagaimana berikut.

Paired Samples Test								
	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Diklat - Non Diklat	7.50000	8.57969	2.71314	1.36246	13.63754	2.764	9	.022

Aturan keputusan :

Pada analisis dengan SPSS agak sedikit berbeda dengan perhitungan manual, pada perhitungan dengan SPSS yang dilihat adalah nilai p (probabilitas) yang ditunjukkan oleh nilai sig. (2-tailed). Dengan aturan keputusan, jika nilai sig. > 0,05, maka H_0 diterima, sebaliknya jika nilai sig. < 0,05 maka H_0 ditolak.

Pada tabel Paired Sample Test di atas diperoleh nilai sig. = 0,022 yang jauh lebih kecil dari 0,05. Dengan demikian H_0 ditolak, artinya bahwa rata-rata kualitas kerja karyawan yang ikut DIKLAT berbeda dengan karyawan yang tidak ikut DIKLAT.

Cobalah Saudara hitung dengan cara manual, apakah perhitungan dengan SPSS di atas sama dengan cara manual. Berikut rumus uji-t yang digunakan untuk sampel berpasangan.

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}} \dots\dots\dots (5.1)$$

Keterangan:

$\bar{X}_1$ = Rata-rata sampel 1

$\bar{X}_2$ = Rata-rata sampel 2

s_1 = Simpangan baku sampel 1

s_2 = Simpangan baku sampel 2

s_1^2 = Varians sampel 1

s_2^2 = Varians sampel 2

r = korelasi antara dua sampel

Korelasi:

$$r = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{(N \sum X^2 - (\sum X)^2)(N \sum Y^2 - (\sum Y)^2)}} \dots\dots\dots (5.2)$$

3. Sampel Independent (tidak berpasangan/berhubungan)

Rumus matematika untuk sampel terpisah (Separated varians)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \dots\dots\dots (5.3)$$

Rumus untuk (pooled varians)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2-2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \dots\dots\dots(5.4)$$

- 1) Jika $n_1 = n_2$ dan varians homogen, dapat digunakan salah satu rumus tersebut di atas; dengan db = $n_1 + n_2 - 2$
- 2) Jika $n_1 \neq n_2$ dan varians homogen, digunakan rumus pooled varians; dengan db = $n_1 + n_2 - 2$
- 3) Jika $n_1 = n_2$ dan tidak homogen, dapat digunakan salah satu rumus di atas; dengan db = $n_1 - 1$ atau $n_2 - 1$ (bukan $n_1 + n_2 - 2$)
- 4) Jika $n_1 \neq n_2$ dan tidak homogen, digunakan rumus separated varians, harga t pengganti t tabel dihitung selisih dari harga t tabel; dengan db = $(n_1 - 1)$ dan $(n_2 - 1)$, dibagi dua, kemudian ditambah dengan harga t yang terkait.

Contoh:

Sebuah penelitian ingin mengetahui apakah terdapat perbedaan lama menunggu bekerja antara lulusan SMA dan SMK di Kota Pekalongan. Untuk itu diambil sampel sebanyak 20 orang, Data Penelitian sebagai berikut.

Resp	Lamanya Waktu Tunggu Bekerja (Tahun)	
	SMA	SMK
1	6	2
2	3	1
3	5	3
4	2	1
5	5	3
6	1	2
7	2	2
8	3	1
9	1	3
10	3	1

Hipotesis penelitian:

H0 : tidak terdapat perbedaan lama menunggu untuk mendapatkan pekerjaan antara lulusan SMA dan SMK.

H1 : terdapat perbedaan lama menunggu untuk mendapatkan pekerjaan antara lulusan SMA dan SMK.

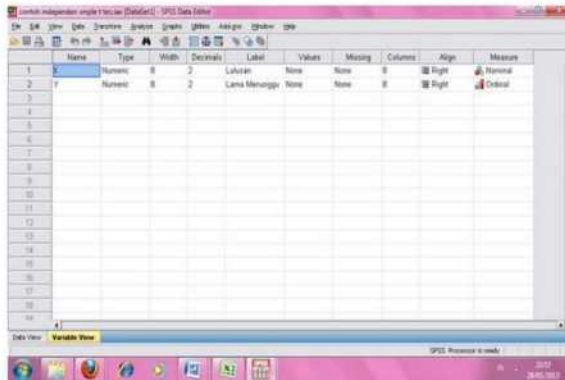
Hipotesis statistik:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

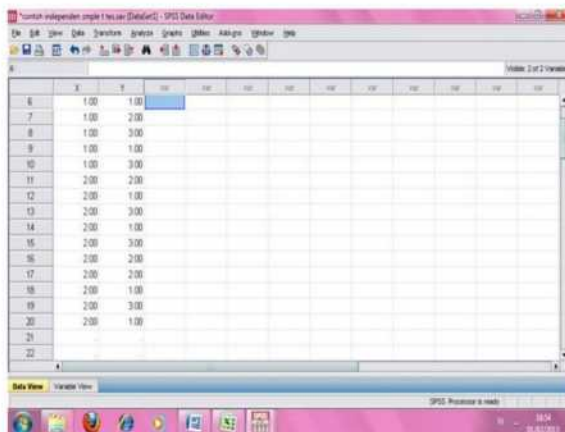
$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Langkah Analisis dengan SPSS:

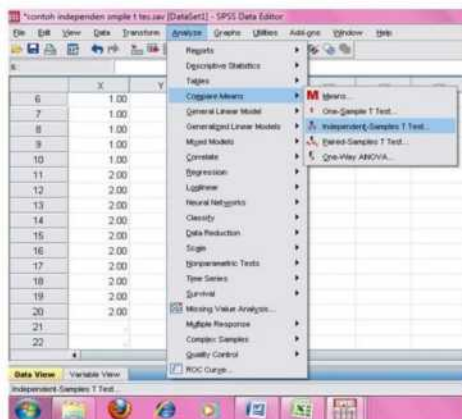
1) buka program SPSS lalu isikan X (lulusan) dan Y (lama menunggu)



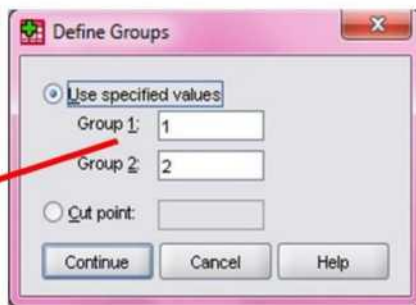
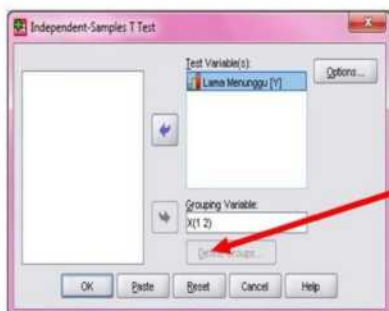
2) Pilih Data view lalu masukkan data sebagaimana berikut



- 3) pilih Menu Analyze → Compare Mean → Independent Sample T-Test



- 4) Masukkan variabel lulusan (X) ke grouping variable dan variabel lama menunggu (Y) ke Test Variable, lalu pilih Define group



- 5) Klik OK, Hasilnya akan muncul seperti berikut.

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Lama Menunggu	Equal variances assumed	3.245	.088	1.958	18	.066	1.20000	.61283	-.08750	2.48750
	Equal variances not assumed			1.958	13.332	.071	1.20000	.61283	-.12059	2.52059

Ada dua tahapan analisis yang harus dilakukan yaitu:

Pertama menguji apakah asumsi variance populasi kedua sampel tersebut sama (*equal variance assumed*) ataukah berbeda (*Equal variances not assumed*) dengan melihat nilai *Levene's Test for Equality of Variance*.

Kedua melihat nilai t tes untuk menentukan apakah terdapat perbedaan nilai rata-rata secara signifikan.

Aturan pengambilan keputusan :

Jika nilai p (sig.) yang diperoleh lebih besar daripada 0,05. Maka H_0 diterima, sebaliknya tolak H_0 . Dengan melihat nilai sig. Pada *Levene's Test for Equality of Variance*, terlihat bahwa $0,88 > 0,05$ sehingga dapat dikatakan bahwa variance kedua kelompok sampel tidak berbeda atau sama. Sedangkan untuk nilai sig. Pada t-test equality for mean di peroleh nilai $0,66 < 0,05$. Sehingga dapat disimpulkan rata-rata lama menunggu bekerja antara lulusan SMA dan SMK tidak berbeda secara signifikan.

Soal Latihan

1. Berikut adalah data hasil penelitian (ilustratif) mengenai kinerja guru yang mendapatkan tunjangan sertifikasi dan yang tidak/belum mendapatkan tunjangan sertifikasi guru.

No	Belum sertifikasi	No	Sudah Sertifikasi
1	60	11	54
2	16	12	74
3	47	13	98
4	29	14	48
5	37	15	40
6	98	16	58
7	26	17	59
8	42	18	52
9	15	19	48
10	42	20	72
		21	32
		22	76
		23	100
		24	21
		25	27

Lakukan analisis dengan statistik yang sesuai pada taraf signifikansi 5% (secara manual dan menggunakan SPSS). Berikan simpulan Anda.

2. Berikut adalah data hasil penelitian mengenai rata-rata prestasi belajar mahasiswa program studi pendidikan matematika yang dilihat dari asal sekolah (lulusan waktu di SMA).

No	IPA	No	NON IPA
1	4	1	9
2	5	2	3
3	3	3	1
4	8	4	8
5	9	5	3
6	1	6	1
7	1	7	5
8	1	8	1
9	5	9	2
10	5	10	5
11	2	11	6
12	6	12	8
13	7	13	8
14	9	14	2
15	4	15	9
16	9	16	8
17	9	17	10
18	7	18	9
19	7	19	5
20	2	20	6
21	8	21	9
22	4	22	4
23	7	23	4
24	7	24	5
25	3	25	8

Anda diminta untuk menganalisis data tersebut menggunakan Microsoft Excel dan SPSS. (gunakan taraf signifikansi 1%) dan berikan simpulan Anda.

BAB 6

UJI PERBEDAAN (KOMPARASI) DENGAN ANALISIS VARIAN

A. Definisi

Analisis varian adalah salah satu bagian dari alat analisis statistik yang digunakan untuk menganalisis perbedaan rata-rata dan efek 3 atau lebih perlakuan.

Analisis varian dikembangkan oleh Ronald A. Fisher pada tahun 1930 an yang kemudian dikembangkan lagi oleh John W. Tukey (Salkind, 2007:32). Sampai saat ini analisis varian banyak digunakan pada berbagai penelitian dan disiplin ilmu yang berbeda, terutama dalam penelitian eksperimen.



Sumber: www.google.co.id

B. Asumsi Analisis Varian

Beberapa asumsi yang harus dipenuhi sebelum menerapkan analisis varian adalah

- 1) Sampel diambil secara acak dari populasi
- 2) Error yang terjadi pada setiap pasangan kasus bersifat independen
- 3) Data berdistribusi normal
- 4) Data sampel sebelum perlakuan homogen

C. Analisis Varian Satu Jalur

Langkah-langkah pengujian hipotesis menggunakan anava satu jalur dengan cara manual

- 1) Menghitung Jumlah Kuadrat Total (JK_{tot})

$$JK_{tot} = \sum X_{tot}^2 - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N} \dots\dots\dots (6.1)$$

- 2) Menghitung Jumlah Kuadrat Antar Kelompok (JK_{antar})

$$JK_{antar} = \sum \frac{(\sum X_A)^2}{n_A} - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N} \dots\dots\dots (6.2)$$

- 3) Menghitung Jumlah Kuadrat Dalam Kelompok (JK_d)

$$JK_d = JK_{tot} - JK_{antar} \dots\dots\dots(6.3)$$

- 4) Menghitung Mean Kuadrat Antar Kelompok (MK_{antar})

$$MK_{antar} = \frac{JK_{antar}}{a-1} \rightarrow a = \text{Jumlah kelompok} \dots\dots\dots(6.4)$$

- 5) Menghitung Mean Kuadrat Dalam Kelompok (MK_d)

$$MK_d = \frac{JK_d}{N-a} \dots\dots\dots(6.5)$$

N = jumlah seluruh sampel

- 6) Menghitung harga F_{hitung} dengan rumus:

$$\frac{MK_{antar}}{MK_d} \dots\dots\dots(6.6)$$

- 7) Konsultasikan pada tabel F dengan db pembilang ($a-1$) dan db penyebut ($N-1$)
- 8) Aturan keputusan: Jika F_{hitung} lebih besar daripada F tabel pada taraf signifikansi tertentu (Misalnya: ts 5% atau 1%), maka H_a diterima dan H_0 ditolak.
- 9) Membuat kesimpulan, apakah terdapat perbedaan yang signifikan atau tidak
- 10) Membuat tabel ringkasan Analisis Varians untuk menguji Hipotesis k sampel.

Tabel Ringkasan Analisis Varians untuk Menguji Hipotesis k Sampel

Sumber Variasi	JK	db	MK	Fh	Ftab	Keputusan
Antar	$\sum \frac{(\sum X_A)^2}{n_A} - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N}$	$a - 1$	$\frac{JK_{antar}}{a - 1}$	$\frac{MK_{antar}}{MK_d}$	.....	.....
Dalam	$JK_d = JK_{tot} - JK_{antar}$	$N - a$	$\frac{JK_d}{N - a}$	.....	.....	.....
Total	$\sum X_{tot}^2 - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N}$	$N - 1$	.....	.....	.....	.....

Jika terdapat perbedaan yang signifikan, lakukan uji lanjut dengan uji-t yang sesuai, misalkan jika sampelnya berkorelasi, gunakan rumus berikut:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}} \dots\dots\dots(6.7)$$

Contoh :

Seorang peneliti ingin mengetahui pengaruh penggunaan alat kerja baru terhadap produktivitas kerja karyawan perusahaan rokok. Untuk itu diadakan eksperimen selama 6 bulan, dengan periode waktu pengukuran produktivitas kerja sebelum menggunakan alat kerja baru, sesudah menggunakan 3 bulan, dan 6 bulan.

Hipotesis penelitian:

H₀ : Tidak terdapat perbedaan produktivitas kerja karyawan antara sebelum dan sesudah menggunakan alat kerja baru.

H_a : Terdapat perbedaan produktivitas kerja karyawan antara sebelum dan sesudah menggunakan alat kerja baru.

Hipotesis statistik:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_a : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \text{ (salah satu tanda } \neq \text{)}$$

Produktivitas Kerja Karyawan Perusahaan Rokok

No Subjek	Produktivitas Sebelum Memakai Alat Kerja Baru (X ₁)	Produktivitas Sesudah 3 Bulan Memakai Alat Kerja Baru (X ₂)	Produktivitas Sesudah 6 Bulan Memakai Alat Kerja Baru (X ₃)
1	12	13	18
2	13	15	18
3	10	12	14
4	15	18	20
5	13	15	15
6	14	17	19
7	10	18	20
8	12	20	21
9	13	14	18
10	14	16	17
11	13	18	17
12	10	16	19
13	13	15	16
14	10	13	17
15	15	16	14
Jumlah	187	236	263
$\bar{X}$	12.47	15.73	17.53
S	1.77	2.22	2.13
s ²	3.12	4.92	4.55

Persyaratan Analisis :

- 1) Sampel diambil secara random (acak)
- 2) Sebaran data berdistribusi normal
- 3) Varians antar sampel, homogen ($F = \text{Varians terbesar dibagi varians terkecil}$)

Tabel Penolong untuk Perhitungan Anava Satu Jalur

No	X_1	X_2	X_3	$\sum X_{\text{Total}}$	$(X_1)^2$	$(X_2)^2$	$(X_3)^2$	$\sum X_{\text{Total}}^2$
1	12	13	18	43	144	169	324	637
2	13	15	18	46	169	225	324	718
3	10	12	14	36	100	144	196	440
4	15	18	20	53	225	324	400	949
5	13	15	15	43	169	225	225	619
6	14	17	19	50	196	289	361	846
7	10	18	20	48	100	324	400	824
8	12	20	21	53	144	400	441	985
9	13	14	18	45	169	196	324	689
10	14	16	17	47	196	256	289	741
11	13	18	17	48	169	324	289	782
12	10	16	19	45	100	256	361	717
13	13	15	16	44	169	225	256	650
14	10	13	17	40	100	169	289	558
15	15	16	14	45	225	256	196	677
$\sum$	187	236	263	686	2375	3782	4675	10832
n	15	15	15	45	-	-	-	-

Perhitungan:

$$JK_{\text{tot}} = \sum X_{\text{tot}}^2 - \frac{(\sum X_{\text{tot}})^2}{N} = 10832 - \frac{686^2}{45} = 374,311$$

$$JK_{\text{antar}} = \sum \frac{(\sum X_A)^2}{n_A} - \frac{(\sum X_{\text{tot}})^2}{N}$$

$$JK_{\text{antar}} = \sum \frac{(\sum X_A)^2}{n_A} - \frac{(\sum X_{\text{tot}})^2}{N} = \frac{(\sum X_{A1})^2}{n_{A1}} + \frac{(\sum X_{A2})^2}{n_{A2}} + \frac{(\sum X_{A3})^2}{n_{A3}} - \frac{(\sum X_{\text{tot}})^2}{N}$$

$$= \frac{187^2}{15} + \frac{236^2}{15} + \frac{263^2}{15} - \frac{686^2}{45} = 197,91$$

$$JK_d = JK_{\text{tot}} - JK_{\text{antar}} = 374,311 - 197,91 = 176,399$$

$$MK_{antar} = \frac{JK_{antar}}{a-1} = \frac{197,91}{3-1} = 98,955$$

$$MK_d = \frac{JK_d}{N-a} = \frac{176,399}{45-3} = 4,20$$

$$F_{hitung} = \frac{MK_{antar}}{MK_d} = \frac{98,955}{4,20} = 23,56 \rightarrow \text{lihat tabel F}$$

Masukkan ke dalam tabel ringkasan ANAVA

Tabel Ringkasan Analisis Varians untuk Menguji Hipotesis k Sampel

Sumber Variasi	JK	db	MK	Fh	Ftab		Keputusan
					5%	1%	
Antar	197,91	a - 1 = 3-1 = 2	98,955	23,561	3,22	5,15	signifikan
Dalam	176,399	N - a = 45 - 3 = 42	4,20				
Total	374,31	N - 1 = 45 - 1 = 44					

Kesimpulan :

Harga F hitung lebih besar daripada harga F tabel, baik untuk ts 5% maupun 1% maka H₀ ditolak dan H_a diterima. Jadi terdapat perbedaan yang signifikan produktivitas kerja karyawan antara sebelum dan sesudah menggunakan alat kerja baru. Pertanyaan: manakah paling baik dan mana yang berbeda secara signifikan diantara ketiga kelompok tersebut? Hal ini bisa dijawab dengan melakukan uji lanjut dengan uji t, dengan rumus berkorelasi sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}}\right)}}$$

Hitung korelasi antara X₁ dan X₂ → r = 0,307

Hitung korelasi antara X₁ dan X₃ → r = 0,089

Hitung korelasi antara X₂ dan X₃ → r = 0,621

$$1) \quad t = \frac{12,47 - 15,73}{\sqrt{\frac{3,12}{15} + \frac{4,92}{15} - 2 \times 0,307 \left(\frac{1,77}{\sqrt{15}}\right) \left(\frac{2,22}{\sqrt{15}}\right)}} = -5,322 \rightarrow \text{non signifikan}$$

$$2) t = \frac{12,47 - 17,53}{\sqrt{\frac{3,12}{15} + \frac{4,55}{15} - 2 \times 0,089 \left(\frac{1,77}{\sqrt{15}} \right) \left(\frac{2,13}{\sqrt{15}} \right)}} = -2,817 \rightarrow \text{signifikan}$$

$$3) t = \frac{15,73 - 17,53}{\sqrt{\frac{4,92}{15} + \frac{4,55}{15} - 2 \times 0,62 \left(\frac{2,22}{\sqrt{15}} \right) \left(\frac{2,13}{\sqrt{15}} \right)}} = -3,671 \rightarrow \text{signifikan}$$

Hitung harga mutlak, kemudian bandingkan dengan harga t tabel dengan db = $n_1 + n_2 - 2 = 15 + 15 - 2 = 28$ (uji dua pihak)/ Berdasarkan db 28, untuk ts 5% harga t tabel = 2,048. ternyata harga t hitung lebih besar daripada t tabel, sehingga H_a diterima dan H_0 ditolak. Kesimpulan: Terdapat perbedaan yang signifikan produktivitas kerja karyawan sesudah 3 bulan dan 6 bulan bekerja dengan menggunakan alat baru.

Catatan :

Jika kedua kelompok itu independent (tidak berkorelasi), dan terdapat perbedaan yang signifikan (F hitung lebih besar daripada F tabel), maka uji lanjut menggunakan uji *t-Scheffe*, baik untuk jumlah n sama ataupun n tidak sama. Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$\text{Untuk } n_1 = n_2: t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{2 \times MK_d}{n}}}, \text{ dimana db } t = \text{db dalam}$$

$$\text{Untuk } n_1 \neq n_2: t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{MK_d \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}, \text{ dimana db } t = \text{db dalam}$$

Contoh:

Seorang peneliti ingin mengetahui pengaruh metode mengajar terhadap prestasi belajar IPA. Metode mengajar digolongkan menjadi 4, yaitu: Metode ceramah (A_1), Metode Diskusi (A_2), Metode Pemberian Tugas (A_3), dan Metode campuran (A_4)

Hipotesis Penelitian:

H_0 : Metode mengajar tidak berpengaruh terhadap prestasi belajar IPA

H_1 : Metode mengajar berpengaruh terhadap prestasi belajar IPA

Hipotesis Statistik:

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

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4 \text{ (salah satu tanda } \neq \text{)}$$

Data hasil prestasi belajar Matematika di SMA Mulia

(A ₁)	(A ₂)	(A ₃)	(A ₄)	TOTAL
3	5	5	8	
2	6	8	9	
4	5	7	10	
0	7	7	9	
4	4	7	8	
n ₁ = 5 $\sum X_1 = 13$ $\sum X_1^2 = 45$ $\bar{X}_1 = 2,6$	n ₂ = 5 $\sum X_2 = 27$ $\sum X_2^2 = 151$ $\bar{X}_2 = 5,4$	n ₃ = 5 $\sum X_3 = 34$ $\sum X_3^2 = 236$ $\bar{X}_3 = 6,8$	n ₄ = 5 $\sum X_4 = 44$ $\sum X_4^2 = 390$ $\bar{X}_4 = 8,8$	N = 20 $\sum X_{tot} = 118$ $\sum X_{tot}^2 = 822$ $\bar{X}_{tot} = 5,9$

Masukkan ke dalam rumus:

Perhitungan:

$$JK_{tot} = \sum X_{tot}^2 - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N} = 822 - \frac{118^2}{20} = 125,8$$

$$JK_{antar} = \sum \frac{(\sum X_A)^2}{n_A} - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N}$$

$$JK_{antar} = \sum \frac{(\sum X_A)^2}{n_A} - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N} = \frac{(\sum X_{A1})^2}{n_{A1}} + \frac{(\sum X_{A2})^2}{n_{A2}} + \frac{(\sum X_{A3})^2}{n_{A3}} + \frac{(\sum X_{A4})^2}{n_{A4}} - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N}$$

$$= \frac{13^2}{5} + \frac{27^2}{5} + \frac{34^2}{5} + \frac{44^2}{5} - \frac{118^2}{20} = 101,8$$

$$JK_d = JK_{tot} - JK_{antar} = 125,8 - 101,8 = 24$$

$$dbA = a - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$MK_{antar} = \frac{JK_{antar}}{a-1} = \frac{101,8}{4-1} = 33,93$$

$$MK_d = \frac{JK_d}{N-a} = \frac{24}{16} = 1,5$$

$$F_{hitung} = \frac{MK_{antar}}{MK_d} = \frac{33,93}{1,5} = 22,66 \rightarrow \text{lihat tabel F}$$

Tabel Ringkasan Analisis Varians untuk Menguji Hipotesis 4 Sampel

Sumber Variasi	JK	db	MK	Fh	Ftab		Keputusan
					5%	1%	
Antar	101,8	3	33,93	22,62	3,24	5,29	Signifikan
Dalam	24	16	1,5				
Total	125,8	19					

Uji t Scheffe:

$$t_{1-2}: t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{2xMK_d}{n}}} = \frac{2,6 - 5,4}{\sqrt{\frac{2x1,5}{5}}} = -3,615 \rightarrow \text{signifikan}$$

$$t_{1-3}: t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_3}{\sqrt{\frac{2xMK_d}{n}}} = \frac{2,6 - 6,8}{\sqrt{\frac{2x1,5}{5}}} = 5,422 \rightarrow \text{signifikan}$$

$$t_{1-4}: t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_4}{\sqrt{\frac{2xMK_d}{n}}} = \frac{2,6 - 8,8}{\sqrt{\frac{2x1,5}{5}}} = -8,004 \rightarrow \text{signifikan}$$

$$t_{2-3}: t = \frac{\bar{X}_2 - \bar{X}_3}{\sqrt{\frac{2xMK_d}{n}}} = \frac{4 - 6,8}{\sqrt{\frac{2x1,5}{5}}} = -1,807 \rightarrow \text{non signifikan}$$

$$t_{2-4}: t = \frac{\bar{X}_2 - \bar{X}_4}{\sqrt{\frac{2xMK_d}{n}}} = \frac{4 - 8,8}{\sqrt{\frac{2x1,5}{5}}} = -4,389 \rightarrow \text{signifikan}$$

$$t_{3-4}: t = \frac{\bar{X}_3 - \bar{X}_4}{\sqrt{\frac{2xMK_d}{n}}} = \frac{6,8 - 8,8}{\sqrt{\frac{2x1,5}{5}}} = -2,582 \rightarrow \text{signifikan}$$

Menarik Kesimpulan:

1. Metode mengajar berpengaruh terhadap hasil belajar siswa
2. Metode mengajar IV lebih berpengaruh terhadap hasil belajar siswa daripada metode mengajar III, II, dan I
3. Metode mengajar III lebih berpengaruh terhadap prestasi belajar siswa daripada metode mengajar II dan I
4. Metode mengajar II lebih berpengaruh terhadap prestasi belajar siswa dibandingkan dengan metode mengajar I

1. ANAVA SATU JALUR (One Way Anova) Dengan MS.EXCEL

Lihat kembali data pada contoh pertama di atas, lakukan perhitungan dengan MS.EXCEL

No Subjek	Produktivitas Sebelum Memakai Alat Kerja Baru (X_1)	Produktivitas Sesudah 3 Bulan Memakai Alat Kerja Baru (X_2)	Produktivitas Sesudah 6 Bulan Memakai Alat Kerja Baru (X_3)
1	12	13	18
2	13	15	18
3	10	12	14
4	15	18	20
5	13	15	15
6	14	17	19
7	10	18	20
8	12	20	21
9	13	14	18
10	14	16	17
11	13	18	17
12	10	16	19
13	13	15	16
14	10	13	17
15	15	16	14

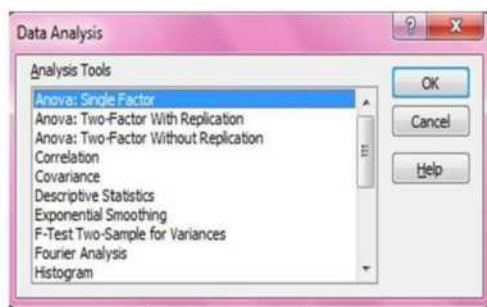
Tahapan pengujian hipotesis adalah sebagai berikut.

- 1) merumuskan hipotesis
rumusan hipotesis dari masalah tersebut adalah:

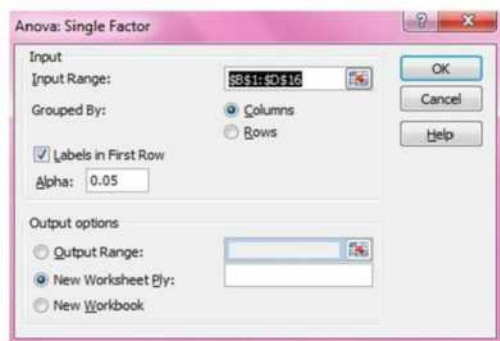
$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

H_1 : Satu atau lebih pasangan dari rata – rata berbeda

- 2) menentukan level signifikansi
Level signifikansi $\alpha = 5\%$ atau interval kepercayaan yang digunakan adalah 95%
- 3) menentukan jenis uji yang digunakan
Jenis pengujian yang diambil adalah uji F satu faktor (one way anova).
- 4) menentukan titik kritis pengujian
Aturan pengambilan keputusan dalam uji ini adalah menerima H_0 Jika F hitung lebih kecil dari F tabel atau hasil F hitung terletak pada daerah penerimaan H_0 . Sebaliknya menolak H_0 jika F hitung lebih besar dari F tabel. F tabel pada pengujian ini dicari dengan $v_1 = (p-1)$ yaitu $(3-1) = 2$ dan $v_2 = (n-p)$ yaitu $(45-3) = 42$.
- 5) menghitung nilai F hitung dengan MS. EXCEL
Masukkan data di MS. EXCEL, pilih menu **Data→Data Analysis→Anova: Single Factor→OK**



Setelah meng-klik OK, muncul kotak dialog sebagaimana berikut.



Blok data dari header sampai data yang terakhir seperti di atas, lalu pilih OK. Maka hasilnya akan tampak seperti berikut.

Anova: Single Factor

SUMMARY

<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
Produktivitas Sebelum Memakai Alat Kerja Baru (X1)	15	187	12.46667	3.12381
Produktivitas Sesudah 3 Bulan Memakai Alat Kerja Baru (X2)	15	236	15.73333	4.92381
Produktivitas Sesudah 6 Bulan Memakai Alat Kerja Baru (X3)	15	263	17.53333	4.552381

ANOVA

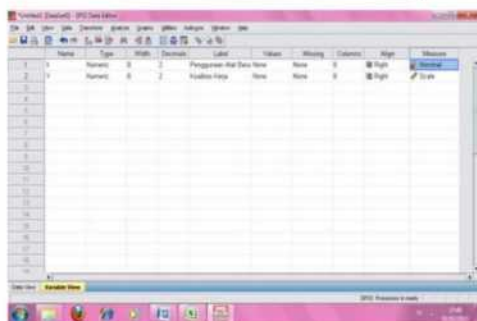
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>Df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	197.9111	2	98.95556	23.56085	1.38E-07	3.219942
Within Groups	176.4	42	4.2			
Total	374.3111	44				

Dari output di atas dapat disimpulkan:

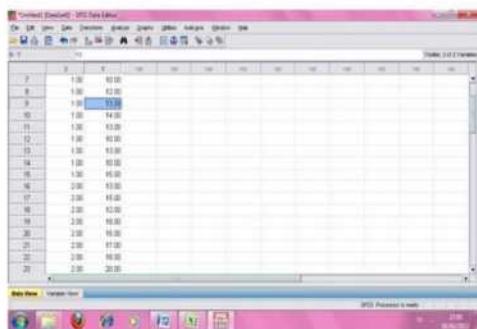
- 1) Rata-rata produktivitas kerja sebelum menggunakan alat baru adalah sebesar 12,47 varian 3,12; produktivitas kerja pegawai setelah memakai alat baru selama 3 bulan 15,73 dengan varian 4,92 sedangkan rata-rata produktivitas kerja pegawai sesudah 6 bulan menggunakan alat kerja baru sebesar 17,53 dan varian sebesar 4,55.
- 2) Jumlah Kuadrat variasi antar kelompok adalah 197,911 dan dalam kelompok (within group) sebesar 176,4
- 3) Hasil perhitungan menunjukkan nilai F hitung sebesar 23,56 dengan nilai p sebesar 0,0000138
- 4) Dengan hasil tersebut dapat diambil keputusan menolak H_0 karena $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau $P\text{ value} < 0,05$. Dengan demikian kesimpulannya adalah rata-rata produktivitas kerja pegawai sebelum menggunakan alat baru dan sesudah 3 bulan menggunakan alat baru dan sesudah 6 bulan menggunakan alat kerja baru berbeda secara signifikan.

2. Anava Satu Jalur (One Way Anova) Dengan SPSS

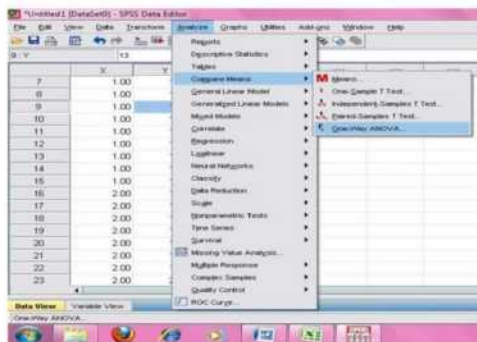
Ambil data pada contoh di atas dan masukkan ke dalam aplikasi SPSS.



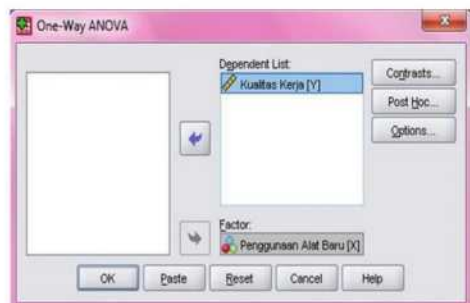
Lalu masukkan data ke data view



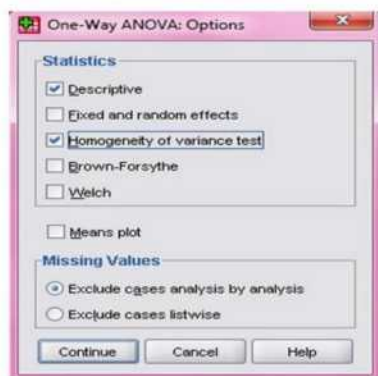
Pilih menu Analyze → Compare Mean → One Way Anova seperti berikut.



Muncul kotak dialog sebagaimana berikut, isikan kualitas kerja pada Dependent list dan Penggunaan Alat pada Factor.



Pilih Option sehingga muncul kotal dialog berikut.



Centang Descriptive dan Homogeneity of Variance test, lalu klik Continue dan OK sehingga tampak output sebagai berikut.

Descriptives

Kualitas Kerja									
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
1	15	12.4667	1.76743	.45635	11.4879	13.4454	10.00	15.00	
2	15	15.7333	2.21897	.57293	14.5045	16.9622	12.00	20.00	
3	15	17.5333	2.13363	.55090	16.3518	18.7149	14.00	21.00	
Total	45	15.2444	2.91669	.43479	14.3682	16.1207	10.00	21.00	

Test of Homogeneity of Variances

Kualitas Kerja

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.311	2	42	.734

ANOVA

Kualitas Kerja

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	197.911	2	98.956	23.561	.000
Within Groups	176.400	42	4.200		
Total	374.311	44			

Dari output tersebut di atas dapat disimpulkan :

- 1) Rata-rata produktivitas kerja sebelum menggunakan alat baru adalah sebesar 12,47 standar deviasi 1,77; produktivitas kerja pegawai setelah memakai alat baru selama 3 bulan 15,73 dengan standar deviasi 2,22 sedangkan rata-rata produktivitas kerja pegawai sesudah 6 bulan menggunakan alat kerja baru sebesar 17,53 dan varian sebesar 2,13.
- 2) Hasil perhitungan uji homogenitas varians dengan Levene Statistics menunjukkan nilai sebesar 0,311 dengan signifikansi 0,734. Karena nilai sig. Yang diperoleh lebih besar daripada 0,05 maka H_0 diterima. Artinya produktivitas kerja karyawan adalah sama (homogen). Dengan demikian uji anava dengan uji F dapat dilakukan.
- 3) Jumlah kuadrat variasi antar group adalah 197,911 dan intergroup adalah 176,400
- 4) Hasil perhitungan menunjukkan F hitung sebesar 23,561 dengan nilai signifikansi sebesar 0,000.
- 5) Dengan hasil tersebut dapat diambil keputusan menolak H_0 karena sig yang diperoleh $< 0,05$. Dengan demikian kesimpulannya adalah rata-rata produktivitas kerja pegawai sebelum menggunakan alat baru dan sesudah 3 bulan menggunakan alat baru dan sesudah 6 bulan menggunakan alat kerja baru berbeda secara signifikan.

D. Anava Dua Jalur (ANAVA AB)

Jika dalam anava satu jalur kita menguji varians dari satu perlakuan (*treatment*) yang disebut dengan desain lengkap, maka dalam analisis varians dua jalur (anava AB) tidak hanya melihat pengaruh dari satu faktor saja, tetapi juga dengan

mengkaji pengaruh blok. Uji ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh blok terhadap perbedaan rata-rata. Anava dua jalur dibedakan menjadi dua yaitu anava dua jalur dengan interaksi dan anava dua jalur tanpa interaksi.

1. ANAVA AB dengan INTERAKSI

Pengujian anava AB dengan interaksi merupakan pengujian beda tiga rata-rata atau lebih dengan dua faktor (perlakuan) yang berpengaruh dan pengaruh interaksi antara kedua faktor tersebut diperhitungkan.

Contoh:

Seorang peneliti ingin mengetahui pengaruh Model dan Media Pembelajaran terhadap prestasi belajar siswa. Dari kasus ini terdapat dua variabel bebas yaitu 1) Model pembelajaran dan 2) Media Pembelajaran sedangkan prestasi belajar adalah variabel terikat.

A = Model pembelajaran

A₁ = Model Kooperatif

A₂ = Model Quantum

A₃ = Model SMART

A₄ = Model konvensional

B = Media Pembelajaran

B₁ = Gambar

B₂ = Power Point

B₃ = Audio Visual

Y = Prestasi belajar

Penelitian dilakukan terhadap 24 orang siswa SMP kelas VIII. Lokasi penelitian dilakukan di empat SMP, masing-masing SMP diambil 2 orang siswa.

Misalkan Data Hasil Penelitiannya sebagai berikut.

Media	Model Pembelajaran			
	A1	A2	A3	A4
B1	60	59	70	55
	58	62	63	61
B2	75	61	68	70
	71	54	73	69
B3	57	58	53	62
	41	61	59	53

Anava 2 jalur (3 x 3 faktorial)

Langkah pengujian anava dua jalur dengan interaksi adalah sebagai berikut.

- 1) menentukan formulasi hipotesis
Rumusan hipotesis yang akan diuji adalah
Hipotesis Penelitian :

Hipotesis 1

- Ho : Tidak terdapat perbedaan rata-rata prestasi belajar siswa yang diajar dengan menggunakan tiga model pembelajaran
Ha : Terdapat perbedaan rata-rata prestasi belajar siswa yang diajar dengan menggunakan tiga model pembelajaran

Hipotesis 2

- Ho : Tidak terdapat perbedaan rata-rata prestasi belajar siswa yang diajar dengan menggunakan keempat media pembelajaran
Ha : Terdapat perbedaan prestasi belajar siswa yang diajar dengan menggunakan keempat media pembelajaran

Hipotesis 3

- Ho : Tidak ada interaksi antara model pembelajaran yang diterapkan dengan media pembelajaran yang digunakan.
Ha : Ada interaksi antara model pembelajaran yang diterapkan dengan media pembelajaran yang digunakan

Hipotesis Statistik:

a. $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4$

$H_1: \text{sekurang - kurang satu } \alpha_i \neq 0$

b. $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3$

$H_1: \text{sekurang - kurang satu } \beta_j \neq 0$

c. $H_0: (\alpha\beta)_{11} = (\alpha\beta)_{12} \dots = (\alpha\beta)_{34} = 0$

$H_1: \text{sekurang - kurang satu } (\alpha\beta)_{ij} \neq 0$

- 2) Menentukan taraf nyata (signifikansi) dan F tabel:

Taraf nyata (α) dan F tabel ditentukan dengan derajat pembilang dan penyebut masing-masing:

a. untuk baris : $v_1 = b - 1$ dan $v_2 = kb (n - 1) \rightarrow v_1 = 2, v_2 = 3 \times 4 (1) = 12;$

$F_{0,05(2;12)} = 3,89$

b. untuk kolom : $v_1 = k - 1$ dan $v_2 = kb (n - 1) \rightarrow v_1 = 3, v_2 = 3 \times 4 (1) = 12$

$F_{0,05(3;12)} = 3,49$

- c. untuk interaksi : $v_1 = (k-1)(b-1)$ dan $v_2 = kb(n-1) \rightarrow v_1 = 6, v_2 = 12$

$$F_{0,05(6;12)} = 3,00$$

- 3) Menentukan kriteria pengujian
 H_0 diterima apabila $F_{hitung} \leq F_{tabel}$
 H_0 ditolak apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$

- 4) Membuat anava dalam bentuk tabel anava

Sumber Varians	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rata-rata Kuadrat	Fhitung
Rata-rata Baris	JKB	b-1	$s_1^2 = \frac{JKB}{db}$	$f_1 = \frac{s_1^2}{s_4^2}$
Rata-rata kolom	JKK	k-1	$s_2^2 = \frac{JKK}{db}$	$f_2 = \frac{s_2^2}{s_4^2}$
Interaksi	JKI	(b-1)(k-1)	$s_3^2 = \frac{JKI}{db}$	$f_3 = \frac{s_3^2}{s_4^2}$
Error	JKE	bk(n-1)	$s_4^2 = \frac{JKE}{db}$	
Total	JKT	bkn-1		

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

$$JKT = 60^2 + 58^2 + \dots + 53^2 - \frac{1.473^2}{24} = 91.779 - 90.405,4 = 1.373,6$$

$$JKB = \frac{\sum_{i=1}^b T_i^2}{k \cdot n} - \frac{T^2}{b \cdot k \cdot n} = \frac{488^2 + 541^2 + 444^2}{8} - \frac{1.473^2}{24}$$

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

$$JKK = \frac{\sum_{j=1}^k T_j^2}{b \cdot n} - \frac{T^2}{b \cdot k \cdot n} = \frac{362^2 + 355^2 + 386^2 + 370^2}{6} - \frac{1.473^2}{24}$$

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

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

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

$$= 409,6$$

$$JKE = JKT - JKB - JKK - JKI = 1.373,6 - 589,7 - 88,8 - 409,6 = 285,5$$

TABEL ANAVA AB Dengan Interaksi

Sumber Varians	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rata-rata Kuadrat	Fhitung
Rata-rata Baris	589,7	2	294,85	$f_1=12,4$
Rata-rata kolom	88,8	3	29,6	$f_2=1,24$
Interaksi	409,6	6	68,3	$f_3=2,87$
Error	285,5	12	23,8	
Total	1.373,6	23		

5) Membuat kesimpulan

- Karena $F_{hitung} = 12,4 > 3,89$, maka H_0 ditolak, artinya bahwa terdapat perbedaan rata-rata prestasi belajar siswa dengan menggunakan ketiga media pembelajaran yang digunakan.
- Karena $F_{hitung} = 1,24 < 3,49$, maka H_0 diterima, artinya bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata prestasi belajar siswa dengan menerapkan keempat model pembelajaran
- Karena $F_{hitung} = 2,87 < 3,00$, maka H_0 diterima, artinya bahwa tidak ada interaksi antara model pembelajaran dengan media pembelajaran yang digunakan

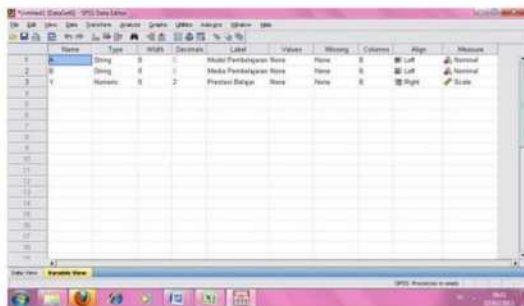
2. ANAVA AB dengan Interaksi menggunakan SPSS

Masih menggunakan contoh di atas, dengan data penelitian sebagai berikut.

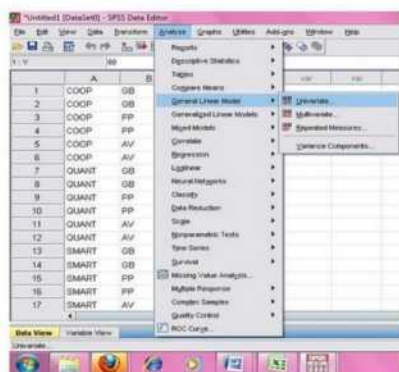
Media	Model Pembelajaran			
	A1	A2	A3	A4
B1	60	59	70	55
	58	62	63	61
B2	75	61	68	70
	71	54	73	69
B3	57	58	53	62
	41	61	59	53

Langkah-langkah yang dilakukan adalah:

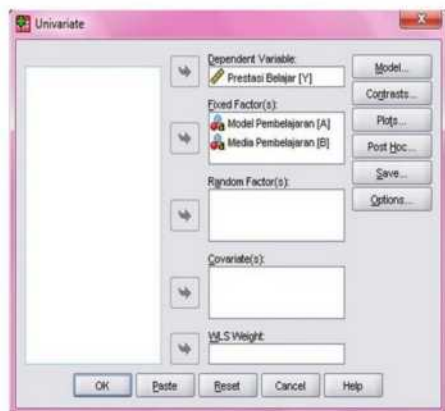
- 1) buka program SPSS lalu buka worksheet baru



- 2) Masukkan data ke dalam data view, lalu pilih menu Analyze → General Linear Model → Univariat.



- 3) Setelah itu muncul kotak dialog sebagaimana berikut.



- 4) Klik OK, sehingga keluar output sebagaimana berikut

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Prestasi Belajar					
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	3.800E3	.000
A	88.792	3	29.597	1.244	.337
B	589.750	2	294.875	12.394	.001
A * B	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)

Bisa Saudara lihat bahwa hasil perhitungan dengan cara manual maupun SPSS sama.

3. ANAVA AB Tanpa INTERAKSI

Pengujian anava AB tanpa interaksi merupakan pengujian beda tiga rata-rata atau lebih dengan dua faktor (perlakuan) yang berpengaruh dan pengaruh interaksi antara kedua faktor tersebut ditiadakan.

Misalkan seorang dosen PMTK melakukan penelitian dengan maksud ingin mengetahui perbedaan prestasi belajar mahasiswa ditinjau dari asal sekolah dan tingkat pendidikan orang tua. Data hasil penelitian sebagai berikut. Prestasi Belajar Mahasiswa PMTK ditinjau dari Asal Sekolah dan Tingkat Pendidikan Orang Tua

Asal Sekolah	Tingkat Pendidikan Orang Tua			
	SD	SMP	SMA	PT
SMA	9	8	10	7
SMK	4	6	7	8
MA	6	7	6	5

Langkah-langkah pengujian ANAVA AB tanpa interaksi dengan cara manual adalah sebagai berikut.

- 1) menentukan formulasi hipotesis
Rumusan hipotesis yang akan diuji adalah

Hipotesis Penelitian :

Hipotesis I

Ho : Tidak terdapat perbedaan rata-rata prestasi belajar mahasiswa ditinjau dari asal sekolah

Ha : Terdapat perbedaan rata-rata prestasi belajar mahasiswa ditinjau dari asal sekolah

Hipotesis 2

Ho : Tidak terdapat perbedaan rata-rata prestasi belajar mahasiswa ditinjau dari tingkat pendidikan orang tua

Ha : Terdapat perbedaan prestasi belajar mahasiswa ditinjau dari tingkat pendidikan orang tua.

Hipotesis Statistik:

a. $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 0$

H_1 : sekurang - kurang satu $\alpha_i \neq 0$

b. $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4$

H_1 : sekurang - kurang satu $\beta_j \neq 0$

2) Menentukan taraf nyata (signifikansi) dan F tabel:

Taraf nyata (α) dan F tabel ditentukan dengan derajat pembilang dan penyebut masing-masing:

a. untuk baris : $v_1 = b - 1$ dan $v_2 = (k-1)(b-1) \rightarrow v_1 = 2, v_2 = 4 \times 2 = 6$;

$$F_{0,05(2;6)} = 5,14$$

b. untuk kolom : $v_1 = k - 1$ dan $v_2 = (k-1)(b-1) \rightarrow v_1 = 2, v_2 = 4 \times 2 = 6$;

$$F_{0,05(2;6)} = 5,14$$

c. untuk interaksi : $v_1 = (k-1)$ dan $v_2 = (k-1)(b-1) \rightarrow v_1 = 3, v_2 = 4 \times 2 = 6$

$$F_{0,05(3;6)} = 4,76$$

3) Menentukan kriteria pengujian

Ho diterima apabila $F_{hitung} \leq F_{tabel}$

Ho diterima apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$

4) Membuat anava dalam bentuk tabel anava

Sumber Varians	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rata-rata Kuadrat	Fhitung
Rata-rata Baris	JKB	b-1	$s_1^2 = \frac{JKB}{db}$	$f_1 = \frac{s_1^2}{s_3^2}$
Rata-rata kolom	JKK	k-1	$s_2^2 = \frac{JKK}{db}$	$f_2 = \frac{s_2^2}{s_3^2}$
Error	JKE	(k-1)(b-1)	$s_3^2 = \frac{JKE}{db}$	
Total	JKT	kb-1		

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

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

$$JKB = \frac{\sum_{i=1}^b T_i^2}{k} - \frac{T^2}{b \cdot k} = \frac{25^2 + 34^2 + 24^2}{4} - \frac{83^2}{12} = 15,17$$

$$JKK = \frac{\sum_{j=1}^k T_j^2}{b} - \frac{T^2}{b \cdot k} = \frac{19^2 + 21^2 + 23^2 + 20^2}{3} - \frac{83^2}{12} = 2,92$$

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

TABEL ANAVA AB Tanpa Interaksi

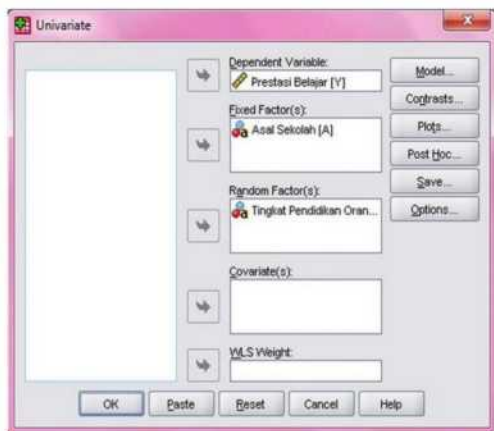
Sumber Varians	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rata-rata Kuadrat	Fhitung
Rata-rata Baris	15,17	2	7,59	$f_1 = 3,55$
Rata-rata kolom	2,92	3	0,97	$f_2 = 0,45$
Error	12,83	6	2,14	
Total	30,92	11		

5) Membuat kesimpulan

- Karena $F_{hitung} = 3,55 < F_{tabel}$, maka H_0 diterima, artinya bahwa tidak ada perbedaan rata-rata prestasi belajar mahasiswa ditinjau dari asal sekolah
- Karena $F_{hitung} = 0,45 < 4,76$, maka H_0 diterima, artinya bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata prestasi belajar mahasiswa ditinjau dari tingkat pendidikan orang tua.

4. ANAVA AB Tanpa INTERAKSI dengan Menggunakan SPSS

Langkah yang dilakukan dalam perhitungan ANAVA AB tanpa interaksi dengan menggunakan SPSS sama dengan perhitungan ANAVA AB dengan interaksi. Bedanya hanyalah pada perhitungan tanpa interaksi fixed faktor hanya berisi asal sekolah sedangkan tingkat pendidikan dimasukkan pada random factor, sebagaimana gambar berikut.



Klik **OK**, sehingga outputnya keluar seperti berikut.

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Prestasi Belajar

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	574.083	1	574.083	590.486	.000
	Error	2.917	3	.972 ^a		
A	Hypothesis	15.167	2	7.583	3.545	.096
	Error	12.833	6	2.139 ^a		
B	Hypothesis	2.917	3	.972	.455	.724
	Error	12.833	6	2.139 ^a		
A * B	Hypothesis	12.833	6	2.139		
	Error	.000	0	. ^c		

- a. MS(B)
- b. MS(A * B)
- c. MS(Error)

E. ANALISIS APRIORI dan POSTERIORI (POST HOC)

Dalam penelitian terkadang kita tidak hanya ingin mengetahui perbedaan rata-rata saja dari pemberian beberapa perlakuan tetapi kita juga berharap mengetahui faktor mana saja yang berbeda antara faktor yang satu dengan yang lainnya. Untuk kepentingan ini, digunakan analisis apriori dan posteriori.

1. ANALISIS A PRIORI

Analisis A Priori adalah teknik analisis yang digunakan sebelum data dikumpulkan (biasanya dalam studi pendahuluan). Beberapa teknik analisis a priori diantaranya adalah: 1) Prosedur Fisher Least Significant Different (LSD), 2) Linear Contrast, 3) Dunn's test (Benferoni t).

Prosedur Fisher Least Significant Different (LSD) : Analisis perbandingan dengan LSD digunakan untuk mengetahui pasangan rata-rata mana saja yang berbeda di antara pasangan yang ada. Metode LSD menggunakan perbandingan rata-rata dengan uji t (ingat uji t digunakan untuk sampel lebih kecil atau sama dengan 30).

Linear Contrast : teknik ini menggunakan analisis linieritas variabel satu terhadap variabel yang lainnya.

Dunn's Test (Bonferroni t) : Sama dengan LSD tetapi teknik ini juga melakukan penyesuaian terhadap tingkat signifikansi untuk setiap perbandingan yang dilakukan

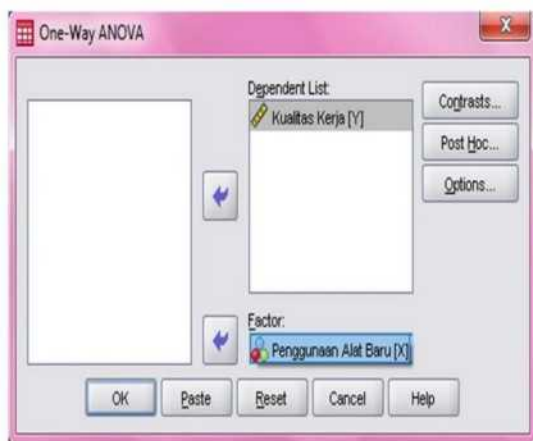
Contoh:

Gunakan contoh pada anava 1 jalur dengan data produktivitas kerja karyawan sebagai berikut

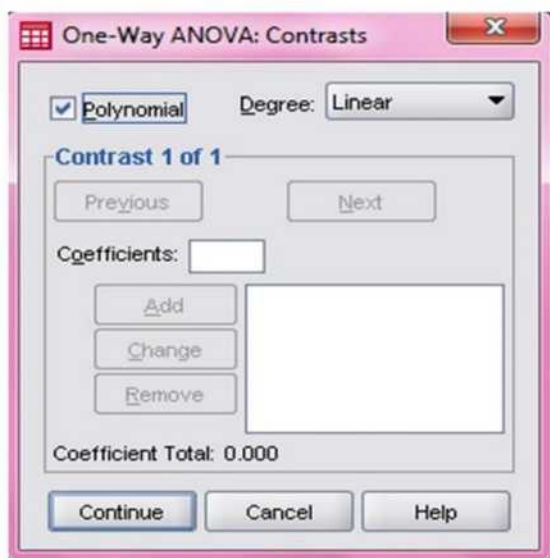
No Subjek	Produktivitas Sebelum Memakai Alat Kerja Baru (X_1)	Produktivitas Sesudah 3 Bulan Memakai Alat Kerja Baru (X_2)	Produktivitas Sesudah 6 Bulan Memakai Alat Kerja Baru (X_3)
1	12	13	18
2	13	15	18
3	10	12	14
4	15	18	20
5	13	15	15
6	14	17	19
7	10	18	20
8	12	20	21
9	13	14	18
10	14	16	17
11	13	18	17
12	10	16	19
13	13	15	16
14	10	13	17
15	15	16	14

Langkah analisis:

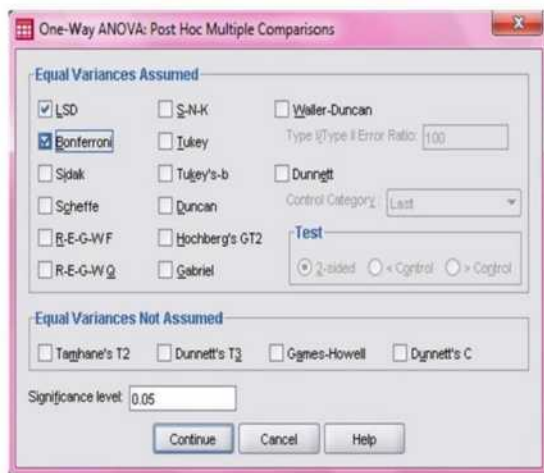
- 1) Buka file data anava 1 jalur.sav yang sudah tersimpan di komputer Saudara.
- 2) Pilih Menu **Analyze**→**compare Means**→**One Way Anova** seperti pada gambar berikut



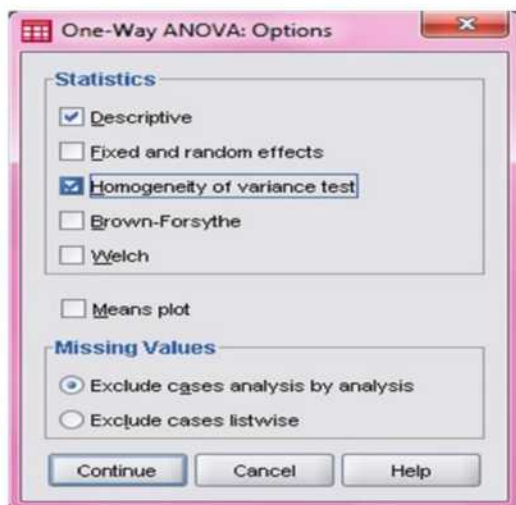
- 3) Masukkan kualitas kerja pada Dependent List dan penggunaan alat baru pada factor. Klik **Contrast**→**Polynomial**→centang **Linear**→**Continue**



- 4) Pilih tombol **Post Hoc**→**LSD dan Bonferroni**→**Continue**



- 5) Pilih **Option**→ centang **Descriptive dan Homogeneity of Variance Test**→**Continue**



- 6) Pilih **OK**, Sehingga keluar output seperti berikut.

Descriptives

Kualitas Keria

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	15	12.4667	1.76743	.45635	11.4879	13.4454	10.00	15.00
2	15	15.7333	2.21897	.57293	14.5045	16.9622	12.00	20.00
3	15	17.5333	2.13363	.55090	16.3518	18.7149	14.00	21.00
Total	45	15.2444	2.91669	.43479	14.3682	16.1207	10.00	21.00

Test of Homogeneity of Variances

Kualitas Keria

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.311	2	42	.734

ANOVA

Kualitas Keria

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	197.911	2	98.956	23.561	.000
Within Groups	176.400	42	4.200		
Total	374.311	44			

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kualitas Kerja

	(I) Penggunaan Alat	(J) Penggunaan Alat	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	1	2	-3.26667*	.74833	.000	-4.7769	-1.7565
		3	-5.06667*	.74833	.000	-6.5769	-3.5565
	2	1	3.26667*	.74833	.000	1.7565	4.7769
		3	-1.80000	.74833	.021	-3.3102	-.2898
	3	1	5.06667*	.74833	.000	3.5565	6.5769
		2	1.80000	.74833	.021	-.2898	3.3102
Bonferroni	1	2	-3.26667*	.74833	.000	-5.1328	-1.4006
		3	-5.06667*	.74833	.000	-6.9328	-3.2006
	2	1	3.26667*	.74833	.000	1.4006	5.1328
		3	-1.80000	.74833	.062	-3.6661	.0661
	3	1	5.06667*	.74833	.000	3.2006	6.9328
		2	1.80000	.74833	.062	-.0661	3.6661

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Interpretasi Hasil:

Dari hasil output SPSS sebagaimana di atas, dapat diinterpretasikan bahwa:

- 1) Rata-rata produktivitas kerja sebelum menggunakan alat baru adalah sebesar 12,47 standar deviasi 1,77; produktivitas kerja pegawai setelah memakai alat baru selama 3 bulan 15,73 dengan standar deviasi 2,22 sedangkan rata-rata produktivitas kerja pegawai sesudah 6 bulan menggunakan alat kerja baru sebesar 17,53 dan varian sebesar 2,13.
- 2) Hasil perhitungan uji homogenitas varians dengan Levene Statistics menunjukkan nilai sebesar 0,311 dengan signifikansi 0,734. Karena nilai sig. Yang diperoleh lebih besar daripada 0,05 maka H_0 diterima. Artinya produktivitas kerja karyawan adalah sama (homogen). Dengan demikian uji anava dengan uji F dapat dilakukan.
- 3) Hasil perhitungan menunjukkan F hitung sebesar 23,561 dengan nilai signifikansi sebesar 0,000.
- 4) Dengan hasil tersebut dapat diambil keputusan menolak H_0 karena sig yang diperoleh $< 0,05$. Dengan demikian kesimpulannya adalah rata-rata produktivitas kerja pegawai sebelum menggunakan alat baru dan sesudah 3 bulan menggunakan alat baru dan sesudah 6 bulan menggunakan alat kerja baru berbeda secara signifikan.
- 5) Untuk mengetahui pasangan mana saja yang berbeda, digunakan uji LSD dan Bonferroni.

Dengan melihat hasil sebagaimana di atas diketahui bahwa:

	Sebelum Menggunakan Alat Baru	Setelah 3 Bulan Menggunakan Alat Baru	Setelah 6 Bulan Menggunakan Alat Baru
Sebelum Menggunakan Alat Baru		Berbeda	Berbeda
Setelah 3 Bulan Menggunakan Alat Baru	Berbeda		Berbeda
Setelah 6 Bulan Menggunakan Alat Baru	Berbeda	Berbeda	

Dari selisih rata-rata yang ditunjukkan dalam tabel Multiple Comparrison pada kolom Mean Difference. Diketahui bahwa rata-rata produktivitas kerja sebelum menggunakan alat baru lebih rendah daripada setelah 3 bulan dan 6 bulan menggunakan alat baru, begitu juga, produktivitas kerja karyawan setelah 3 bulan menggunakan alat baru lebih rendah daripada setelah 6 bulan menggunakan alat baru. Dengan demikian lama penggunaan alat akan semakin memperbaiki kualitas kerja karyawan.

2. Uji Posteriori (POST HOC)

Uji posterirori (post hoc) sering digunakan setelah data dikumpulkan dan jika jumlah perbedaan variabel kecil. Dasar pengujian post hoc juga menggunakan distribusi t. Yang termasuk dalam pengujian post hoc adalah: 1) Student-Newman-Keuls (SNK), Tukey HSD, Tukey B, Duncan, Scheffe's, Sidak, Gabriel, Hochberg, REGWF, REGWQ, Waller-Duncan, Tamhane, Dunnet T3, Games-Howell, Dunet C, dan Dunnet t.

Uji Student-Newman-Keuls (SNK) : pengujian rata-rata kelompok perlakuan yang didasarkan pada uji range untuk kelompok homogen (homogen dalam kelompoknya tetapi berbeda dari kelompok lain).

Uji Range Duncan : menguji perbandingan berpasangan antar beberapa rata-rata, uji ini hampir sama dengan uji SNK.

Uji Tukey HSD : Uji tukey atau Tukey Honestly Significant Difference (HSD) biasanya digunakan pada sampel besar dengan sampel berpasangan.

Uji Tulkey b (Wholly Significant Difference WSD) : dilakukan dengan menguji range dari kelompok rata-rata dan kemudian menghitung nilai dari range tersebut.

Uji Sidak's t : tujuannya untuk melakukan perbandingan berpasangan antara variabel dalam penelitian sehingga bisa diketahui pasangan mana saja yang berbeda.

Uji Scheffe's : pengujian dengan melakukan perbandingan berpasangan rata-rata dan range dari kelompok rata-rata.

Uji Dunnett t : menggunakan distribusi t sebagai dasar melakukan perbandingan berbagai rata-rata dengan menggunakan satu variabel kontrol. Uji ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh suatu perlakuan terhadap suatu variabel dibandingkan dengan variabel sebelum adanya perlakuan.

Uji R-E-G-W-F dan R-E-G-W-Q : menggunakan pendekatan pengujian range dua tahap. Pertama untuk mengetahui apakah semua rata-rata sama. Jika rata-rata tidak sama, maka kelompok rata-rata akan diuji kesamaannya. R-E-G-W-F menggunakan uji F sebagai dasar pengujian sedangkan R-E-G-W-Q menggunakan range studentized. Uji ini lebih baik daripada uji Duncan dan uji SNK tetapi tidak untuk sampel yang berukuran tidak sama.

Uji Hochberg's GT2: pengujian homogenitas kelompok dan pengujian perbandingan berpasangan, uji ini hampir sama dengan uji Tukey HSD tetapi yang digunakan adalah distribusi maksimum modulus studentized.

Uji Tamhane's T2 : digunakan untuk pengujian perbandingan berpasangan kelompok rata-rata jika varians populasi tidak sama.

Uji Dunnett's T3 : Pengujian perbedaan rata-rata kelompok dengan menggunakan teknik pengujian perbandingan berpasangan jika varians populasi tidak sama (menggunakan pendekatan maksimum modulus studentized).

Uji Games Howell : Pengujian kelompok rata-rata dengan menggunakan pendekatan yang lebih bebas, jika varians populasi tidak sama.

Uji Dunnett's C : pengujian rata-rata kelompok dengan menggunakan teknik perbandingan berpasangan (menggunakan dasar pengujian range studentized).

Soal Latihan

1. Buatlah data ilustrasi mengenai suatu penelitian yang bertujuan untuk mengkaji apakah penggunaan 3 model pembelajaran dapat memberikan hasil yang berbeda dalam meningkatkan prestasi belajar matematika siswa. Usahakan semua asumsi terpenuhi sebelum analisis dilakukan
2. Sama dengan soal no.1 akan tetapi ada penambahan perlakuan berupa media pembelajar. Lakukan analisis menggunakan taraf signifikansi 5% secara manual maupun dengan SPSS.

BAB 7

KORELASI dan REGRESI

A. Analisis Korelasi

Banyak penelitian di semua bidang menggunakan analisis korelasi untuk menganalisis data hasil penelitian mereka. Misalnya, seorang manajer rumah sakit ingin mengetahui hubungan antara tingkat pendidikan perawat dengan kepuasan pasien; seorang mahasiswa fakultas pendidikan dan ilmu keguruan yang ingin mengkaji hubungan antara program sertifikasi guru dengan kinerja guru; atau seorang peneliti sosial yang ingin mengetahui hubungan antara tingkat penghasilan masyarakat dengan kecenderungannya memilih salah satu partai politik dan sebagainya.



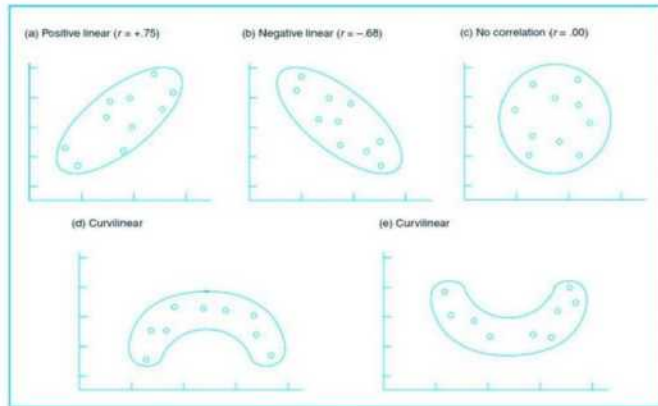
Sumber: www.google.co.id

Analisis korelasi bukanlah untuk menganalisis hubungan sebab akibat, tetapi hanya sekedar menganalisis hubungan monoton secara linear, seberapa kuat hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikatnya, derajat kekuatan hubungan ini dilihat dari koefisien korelasi yang besarnya berkisar dari -1 sampai dengan +1. Jika koefisien korelasi yang diperoleh -1, maka hubungan yang terjadi antar variabel adalah hubungan negatif, sebaliknya jika koefisien korelasi yang diperoleh +1, maka hubungan yang terjadi sangat kuat (sempurna) dan arah hubungannya positif. Koefisien korelasi 0 berarti tidak ada hubungan antar variabel.

Interpretasi koefisien korelasi

Interval Nilai (+)	Kekuatan hubungan	Interval Nilai (-)
0,000 – 0,199	Sangat lemah	(-0,800) – (-1,000)
0,200 – 0,399	Lemah/Rendah	(-0,600) – (-0,799)
0,400 – 0,599	Cukup	(-0,400) – (-0,599)
0,600 – 0,799	Tinggi	(-0,200) – (-0,399)
0,800 – 1,000	Sangat Tinggi	(0,000) – (-0,199)

Hubungan (korelasi) antara variabel independent dan variabel dependent dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar hubungan/korelasi

Creswell (2012:346)

Analisis korelasi sebagaimana analisis statistik lainnya, dipengaruhi oleh jenis data yang akan dianalisis, untuk menganalisis koefisien korelasi dikenal namanya korelasi product moment (Pearson), korelasi point biserial, korelasi Spearman dan korelasi Phi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut.

		Variabel X		
		Kontinu	Dikotomus	Ordinal
Variabel Y	Kontinu	Pearson	Point Biserial	-
	Dikotomus	Point Biserial	Phi	-
	Ordinal	-	-	Spearman

1. Product Moment (Pearson)

Product Moment digunakan untuk mencari koefisien korelasi dengan data variabel X dan Y dimana datanya adalah data kontinu (interval dan rasio) atau bisa juga dikatakan untuk statistik parametrik. Rumus matematika yang digunakan yaitu.

$$r = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \dots \dots \dots (7.1)$$

Keterangan:

r = koefisien korelasi

N = Jumlah data

X = skor variabel X (bebas)

Y = skor variabel Y (terikat)

Rumus lainnya bisa juga dengan kovarian yaitu.

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}} \dots\dots\dots(7.2)$$

$$r = \frac{COV_{XY}}{S_X S_Y} \dots\dots\dots(7.3)$$

Howell (2011:199)

Keterangan:

$$\sum xy = COV_{XY} = \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}$$

$$\sum x^2 = S_X = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n} = \text{Simpangan baku } X$$

$$\sum y^2 = S_Y = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} = \text{Simpangan Baku } Y$$

Contoh:

Suatu penelitian dilakukan untuk mengetahui hubungan antara IQ dengan prestasi belajar matematika di SMP X. Data yang diperoleh adalah sebagai berikut.

Data Tentatif

No	X	Y	No	X	Y	No	X	Y
1	110	85	11	70	55	21	100	70
2	65	40	12	60	45	22	90	65
3	86	55	13	95	70	23	110	75
4	95	60	14	45	25	24	40	25
5	120	100	15	79	55	25	65	35
6	35	15	16	50	35	26	70	40
7	100	75	17	86	60	27	95	65
8	90	65	18	77	50	28	100	70
9	87	70	19	100	75	29	110	75
10	114	95	20	40	20	30	110	90

Langkah analisis.

Siapkan tabel penolong untuk menghitung koefisien korelasinya

No	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	110	85	12100	7225	9350
2	65	40	4225	1600	2600
3	86	55	7396	3025	4730
4	95	60	9025	3600	5700
5	120	100	14400	10000	12000
6	35	15	1225	225	525
7	100	75	10000	5625	7500
8	90	65	8100	4225	5850
9	87	70	7569	4900	6090
10	114	95	12996	9025	10830
11	70	55	4900	3025	3850
12	60	45	3600	2025	2700
13	95	70	9025	4900	6650
14	45	25	2025	625	1125
15	79	55	6241	3025	4345
16	50	35	2500	1225	1750
17	86	60	7396	3600	5160
18	77	50	5929	2500	3850
19	100	75	10000	5625	7500
20	40	20	1600	400	800
21	100	70	10000	4900	7000
22	90	65	8100	4225	5850
23	110	75	12100	5625	8250
24	40	25	1600	625	1000
25	65	35	4225	1225	2275
26	70	40	4900	1600	2800
27	95	65	9025	4225	6175
28	100	70	10000	4900	7000
29	110	75	12100	5625	8250
30	110	90	12100	8100	9900
Jml	2494	1760	6220036	3097600	4389440

Masukkan nilai yang diperoleh ke dalam rumus

$$r = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

$$r = \frac{30(161405) - (2494)(1760)}{\sqrt{\{30(224402) - (2494)^2\} \{30(117450) - (1760)^2\}}}$$

$$r = \frac{452710}{466980,7508} = +0,969$$

Dengan menggunakan rumus

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$$

Terlebih dulu dicari nilai

$$\sum xy = COV_{XY} = \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}$$

$$\sum xy = COV_{XY} = 161405 - \frac{(2494)(1760)}{30}$$

$$\sum xy = 15090,3$$

$$\sum x^2 = S_X = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}$$

$$\sum x^2 = S_X = 224402 - \frac{(2494)^2}{30}$$

$$\sum x^2 = 17067,46667$$

$$\sum y^2 = S_Y = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}$$

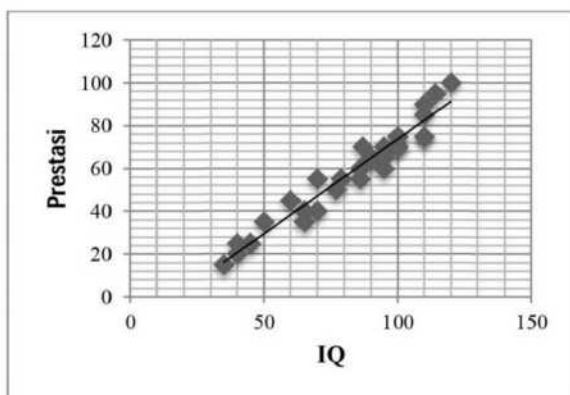
$$\sum y^2 = S_Y = 11750 - \frac{(1760)^2}{30}$$

$$\sum y^2 = 14196,66667$$

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$$

$$r = \frac{15090,3}{\sqrt{(17067,46667)(14196,66667)}} = \frac{15090,3}{15566}$$

$$r = +0,969$$



Grafik korelasi antara IQ (X) dengan Prestasi (Y)

Selanjutnya, untuk mengetahui apakah koefisien korelasi sebesar +0,969 berarti (signifikan) atau tidak sebagai dasar generalisasi pada populasi, dilakukan dengan menguji signifikansi yaitu dengan membandingkan hasil r hitung dengan r tabel (lihat tabel korelasi product moment). Dari tabel korelasi product moment dengan $N = 30$ pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$) diperoleh nilai r tabel sebesar 0,349 dan pada taraf signifikansi 1% ($\alpha = 0,01$) diperoleh r tabel sebesar 0,449.

Kriteria pengambilan kesimpulan: Jika r hitung $>$ r tabel, maka koefisien korelasi dinyatakan berarti (signifikan), sebaliknya Jika r hitung $<$ r tabel, maka koefisien korelasi dinyatakan tidak berarti (tidak signifikan). Hasil analisis menunjukkan bahwa r hitung $>$ r tabel ($0,969 > 0,349$) pada taraf signifikansi 5% dan ($0,969 > 0,449$) pada taraf signifikansi 1%, yang berarti bahwa koefisien korelasi antara IQ dan Prestasi berarti (signifikan) baik pada taraf signifikansi 5% maupun 1%.

Pengujian taraf signifikansi untuk koefisien korelasi juga bisa dilakukan dengan uji t -student, dengan rumus sebagai berikut.

$$t = \frac{r - \rho_0}{\sqrt{\frac{1 - r^2}{N - 2}}} \dots \dots \dots (7.4)$$

Keterangan:

t = distribusi t -student

r = koefisien korelasi data sampel

ρ_0 = koefisien korelasi populasi

r^2 = koefisien determinasi

N = jumlah data

Atau

$$t = \frac{r\sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r^2}} \dots\dots\dots (7.5)$$

Cohen & Lea (2004:77)

Pada contoh soal di atas, didapatkan

$$t = \frac{r\sqrt{N-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

$$t = \frac{(0,969)\sqrt{30-2}}{\sqrt{1-(0969)^2}} = \frac{5,1297}{0,2453} = 20,910$$

Bandingkan hasil t hitung dengan t tabel, dimana derajat kebebasan (db = n-2 = 30-2 = 28) pada taraf signifikansi 5% diperoleh t tabel sebesar 2,048.

Aturan pengambilan keputusan: Jika t hitung > t tabel, maka koefisien korelasi dinyatakan signifikan, sebaliknya bila t hitung < t tabel, maka koefisien korelasi dinyatakan tidak signifikan. Dari hasil analisis diperoleh bahwa t hitung > t tabel (20,910 > 2,048) sehingga dapat disimpulkan bahwa koefisien korelasi signifikan pada taraf 5%.

2. Koefisien Korelasi Spearman

Spearman pada tahun 1904 mengusulkan persamaan matematik untuk mencari koefisien korelasi antar dua variabel (X dan Y) dengan menggunakan persamaan.

$$\hat{\rho} = \frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})(S_i - \bar{S})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2}} \dots\dots\dots (7.6)$$

Kvam dan Vidakovic (2007:123)

Dimana

$$\bar{R} = \bar{S} = \frac{(n+1)}{2}$$

$$\sum (R_i - \bar{R})^2 = \sum (S_i - \bar{S})^2 = nVar(R_i) = \frac{n(n^2 - 1)}{12}$$

Dengan

$$D_i = R_i - S_i \text{ dan } \bar{R} = \bar{S}$$

$$D_i = (R_i - \bar{R}) - (S_i - \bar{S})$$

$$\sum_{i=1}^n D_i^2 = \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2 + \sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2 - 2 \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})(S_i - \bar{S})$$

Dimana

$$\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})(S_i - \bar{S}) = \frac{n(n^2 - 1)}{12} - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n D_i^2$$

Dengan membagi kedua ruas dengan

$$\sqrt{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2} = \sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2 = \frac{n(n^2 - 1)}{12}$$

Diperoleh

$$\hat{\rho} = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n D_i^2}{n(n^2 - 1)} \dots \dots \dots (7.7)$$

Kvam dan Vidakovic (2007:124)

Keterangan

$\hat{\rho}$ = koefisien korelasi Spearman

D_i^2 = Beda rank (peringkat) yang berpasangan

n = banyaknya data

Korelasi Spearman digunakan untuk menganalisis hubungan antar variabel yang datanya dalam skala ordinal dengan ordinal. Dalam banyak literatur statistik, korelasi Spearman lebih banyak dibahas pada statistik nonparamterik. Contoh: hubungan antara motivasi berprestasi dengan tingkat kecemasan mengikuti ujian nasional; hubungan antara kepribadian dan kinerja, dan sebagainya.

Contoh:

Suatu penelitian dilakukan untuk mengetahui hubungan antara kesulitan belajar (X) dan motivasi berprestasi (Y), data yang diperoleh dari hasil angket (dengan skala likert) adalah sebagai berikut.

Data hasil penelitian

Kesulitan Belajar	Motivasi Berprestasi	Ranking (X)	Rangking (Y)	D _i	D _i ²
182	155	13	19	-6	36
176	130	5,5	7	-1,5	2,25
160	125	5	3,5	1,5	2,25
207	142	20	16	4	16
158	128	1,5	3,5	-2	4
161	128	6	3,5	2,5	6,25
154	131	1	8	-7	49
164	129	8	6	2	4
183	128	14	3,5	10,5	110,25
178	151	12	18	-6	36
185	133	15	10	5	25
188	140	16	13	3	9
156	125	2	1,5	0,5	0,25
158	133	1,5	10	-8,5	72,25
197	157	18	20	-2	4
198	145	19	17	2	4
194	141	17	14,5	2,5	6,25
167	136	9	12	-3	9
162	141	7	14,5	-7,5	56,25
176	133	5,5	10	-4,5	20,25
Jumlah					472,25

Masukkan nilai yang diperoleh ke dalam rumus.

$$\hat{\rho} = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n D_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

$$\hat{\rho} = 1 - \frac{6(472,25)}{20(20^2 - 1)} = 1 - \frac{2833}{7980} = +0,645$$

Dengan demikian koefisien korelasi yang diperoleh adalah sebesar +0,645, berdasarkan tabel interpretasi nilai ini berada pada rentang (interval) Tinggi.

Sama halnya dengan analisis koefisien korelasi Pearson, untuk mengetahui apakah koefisien korelasi sebesar +0,645 bermakna (signifikan) ataukah tidak, dilakukan dengan jalan membandingkan r hitung dengan r tabel rho Spearman atau menggunakan uji beda dengan uji t-student.

Dari tabel nilai kritis rho diperoleh r tabel dengan $n = 20$ dan taraf signifikansi 5% adalah 0,450. Dengan demikian koefisien korelasi dinyatakan signifikan karena r hitung $>$ r tabel.

B. Analisis Regresi

Analisis regresi adalah metode yang digunakan untuk mengungkap ada tidaknya hubungan secara fungsional antara satu atau lebih variabel respon atau biasa disebut sebagai variabel terikat, variabel yang dijelaskan, variabel yang diprediksi, atau regresan, yang dinotasikan dengan y dan variabel prediktor atau sering disebut variabel bebas, variabel penjelas, variabel kontrol, variabel regresor, dinotasikan dengan $x_1, x_2, x_3, \dots, x_p$.

Dalam bidang statistik, analisis regresi merupakan teknik statistik yang banyak digunakan serta mempunyai manfaat yang cukup besar bagi pengambil keputusan. Secara umum, dalam analisis regresi digunakan metode kuadrat terkecil (*least square method*) untuk mencari kecocokan garis regresi dengan data sampel yang diamati.

Ada tiga jenis analisis regresi, yaitu regresi sederhana, regresi ganda dan regresi non linear. Ketiga jenis regresi ini akan diuraikan dengan ringkas dalam buku ini. Namun, sebelum membahas ketiganya, terlebih dahulu diuraikan tujuan analisis regresi berikut.

- (1) mencari hubungan kausal (sebab akibat) antara variabel respon (terikat: y) dengan variabel bebas (prediktor: $x_1, x_2, x_3, \dots, x_p$).
- (2) memprediksi variabel terikat (y) berdasarkan sekumpulan nilai pada variabel bebas ($x_1, x_2, x_3, \dots, x_p$)
- (3) memilah dan mengidentifikasi variabel $x_1, x_2, x_3, \dots, x_p$ yang lebih berpengaruh atau lebih tepat untuk menjelaskan variabel terikat (y) secara kausal dengan lebih efektif dan akurat.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam analisis regresi adalah:

- 1) Memahami masalah dunia nyata yang terkait dengan bidang kelimuan peneliti.
- 2) Mendefinisikan model analisis regresi yang akan dilakukan dengan persamaan matematika, seperti:

Variabel terikat = Variabel bebas + Kesalahan acak

Atau

$$y = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_p) + \varepsilon$$

- 3) Membuat distribusi asumsi pada kesalahan acak ε dalam model regresi. Asumsi-asumsi ini dibutuhkan untuk memverifikasi atau pengujian model oleh data yang telah dikumpulkan melalui eksperimen. Asumsi terkadang

didasarkan pada model regresi yang akan digunakan dan statistik inferensi yang diambil.

- 4) Mengumpulkan data (variabel bebas maupun variabel terikat)
- 5) Menganalisis data, baik secara manual maupun dengan menggunakan perangkat software yang tersedia seperti : SPSS, SAS, R dan lainnya.
- 6) Menganalisis apakah model yang sudah dibuat berdasarkan teori dan hasil penelitian sebelumnya yang ditentukan oleh peneliti cocok dengan data yang dikumpulkan/dianalisis atau tidak, jika tidak maka perlu dilakukan modifikasi terhadap model. Namun, perlu kehati-hatian ketika melakukan modifikasi model, karena bisa jadi model yang dibuat tidak cocok dengan teori yang digunakan oleh peneliti.

1. Regresi Sederhana

Sebagaimana diungkap sebelumnya, istilah “regresi” dalam metode penelitian mengenai hubungan antara dua variabel pertama kali dikenalkan oleh Francis Galton pada tahun 1908 seorang ahli biologi Inggris. Umumnya istilah regresi sederhana digunakan untuk metode regresi yang hanya mengkaji satu variabel terikat (variabel respon) dan satu variabel bebas (variabel prediktor).

Contoh:

Seorang mahasiswa ingin melakukan analisis regresi terhadap data hasil penelitiannya yang berjudul Hubungan antara IQ dan prestasi belajar matematika di SMA X. Pertanyaan penelitiannya seperti berikut:

Apakah prestasi belajar matematika (Y) dapat diprediksi oleh IQ (X)? atau apakah terdapat hubungan fungsional antara IQ dan prestasi belajar matematika?

Variabel X = variabel prediktor (bebas, independent) = IQ

Variabel Y = variabel kriterium (terikat, dependent) = Prestasi Belajar

Persamaan regresi sederhana :

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon \dots\dots\dots (7.8)$$

Dimana

$\hat{Y}$ = variabel terikat

β_0 = intersep (biasa juga ditulis dengan simbol a)

β_1 = koefisien regresi atau kemiringan garis atau slope

x = variabel bebas

ε = kesalahan acak

Beberapa asumsi pada persamaan (1) di atas adalah.

- 1) rata-rata error $E(\varepsilon)$ diasumsikan 0 sehingga persamaan (1) di atas, seringkali dituliskan menjadi.

$$\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 x \dots\dots\dots (7.9)$$

atau

$$\hat{Y} = a + bx \dots\dots\dots (7.10)$$

Artinya, variabel x mampu memprediksi variabel y tanpa kesalahan atau error.

- 2) $Var(\varepsilon_i) = \sigma^2$ untuk semua $i = 1, 2, \dots, n$, atau sama equivalen dengan $Var(y_i) = \sigma^2$
- 3) $Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ untuk semua $i \neq j$, atau equivalen dengan $Cov(y_i, y_j) = 0$

Metode Estimasi Kuadrat Terkecil

Prinsip penggunaan metode kuadrat terkecil pada model regresi sederhana adalah untuk menentukan nilai b_0 dan b_1 yang dijumlahkan pada kuadrat jarak dari nilai aktual variabel y yang diprediksi oleh $\hat{y} = \beta_0 + \beta_1 x$ mencapai minimum pada semua kemungkinan pilihan pada koefisien regresi β_0 dan β_1 .

$$(b_0, b_1) = \min_{(b_0, b_1)} \sum_{i=1}^n [y_i - (\beta_0 + \beta_1 x_i)]^2 \dots\dots\dots (7.11)$$

Dengan kata lain penggunaan metode kuadrat terkecil adalah untuk menemukan estimasi parameter yang dilakukan dengan cara memilih garis regresi yang paling dekat dengan garis untuk semua titik data (x_i, y_i) . Secara matematik, estimasi kuadrat terkecil pada model regresi linear sederhana dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\frac{\partial}{\partial \beta_0} \sum_{i=1}^n [y_i - (\beta_0 + \beta_1 x_i)]^2 = 0 \dots\dots\dots (7.12)$$

$$\frac{\partial}{\partial \beta_1} \sum_{i=1}^n [y_i - (\beta_0 + \beta_1 x_i)]^2 = 0 \dots\dots\dots (7.13)$$

Katakanlah bahwa b_0 dan b_1 adalah solusi dari persamaan di atas, kita bisa menggambarkan hubungan antara x dan y melalui garis regresi $\hat{y} = b_0 + b_1 x$. Dengan demikian kita lebih mudah menemukan nilai b_0 dan b_1 menggunakan model linear sebagai berikut.

$$y_i = \beta_0^* + \beta_1(x_i - \bar{x}) + \varepsilon_i$$

Dimana $\beta_0 = \beta_0^* - \beta_1 \bar{x}$, dibutuhkan untuk menyelesaikan persamaan (7.12) dan (7.13) di atas,

$$\frac{\partial}{\partial \beta_0} \sum_{i=1}^n [y_i - (\beta_0 + \beta_1 x_i)]^2 = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial \beta_1} \sum_{i=1}^n [y_i - (\beta_0 + \beta_1 x_i)]^2 = 0$$

Dengan turunan parsial untuk β_0 dan β_1 diperoleh

$$\sum_{i=1}^n [y_i - (\beta_0^* + \beta_1 (x_i - \bar{x}))] = 0$$

$$\sum_{i=1}^n [y_i - (\beta_0^* + \beta_1 (x_i - \bar{x}))](x_i - \bar{x}) = 0$$

$$\sum_{i=1}^n y_i = n\beta_0^* + \sum_{i=1}^n \beta_1 (x_i - \bar{x}) = n\beta_0^* \dots\dots\dots(7.14)$$

Diketahui bahwa $\beta_0^* = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i = \bar{y}$. Dengan mensubstitusi β_0^* pada $\bar{y}$ dalam persamaan (7) diperoleh.

$$\sum_{i=1}^n [y_i - (\bar{y} + \beta_1 (x_i - \bar{x}))](x_i - \bar{x}) = 0$$

Dari rumus tersebut diatas, b_0 dan b_1 (pada persamaan 5 dan 6) dapat dicari dengan.

$$b_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \frac{s_{xy}}{s_{xx}} \dots\dots\dots(7.15)$$

$$b_0 = b_0^* - b_1 \bar{x} = \bar{y} - b_1 \bar{x} \dots\dots\dots(7.16)$$

b_0 dan b_1 adalah estimasi koefisien regresi dengan menggunakan metode kuadrat terkecil yang bisa juga ditulis dengan persamaan berikut,

$$b_1 = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2} \dots\dots\dots(7.17)$$

Dan

$$b_0 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - b \sum_{i=1}^n x_i}{n} \dots\dots\dots(7.18)$$

Contoh:

Ujian masuk program studi pendidikan matematika di universitas A menentukan nilai ≥ 50 dinyatakan tidak lulus. Nilai ujian masuk dan ujian akhir semester 30 mahasiswa yang diobservasi diberikan pada tabel berikut.

Data hasil penelitian

No	Nilai Ujian Masuk	Nilai Ujian Akhir	No	Nilai Ujian Masuk	Nilai Ujian Akhir
1	69	62	16	85	87
2	99	104	17	83	91
3	69	67	18	115	118
4	64	72	19	38	41
5	68	63	20	66	72
6	85	81	21	107	108
7	94	100	22	123	116
8	88	90	23	58	64
9	95	88	24	83	72
10	85	91	25	106	100
11	60	52	26	59	47
12	92	95	27	68	68
13	53	52	28	94	100
14	94	99	29	81	84
15	86	81	30	74	72

Data tentatif (buatan)

Berdasarkan data tersebut di atas, tentukan persamaan garis regresi untuk memprediksi nilai akhir dari ujian masuk.

Solusi:

Secara manual dibutuhkan tabel penolong sebagai berikut.

No	X	Y	XY	X ²	Y ²
1	69	62	4278	4761	3844
2	99	104	10296	9801	10816
3	69	67	4623	4761	4489
4	64	72	4608	4096	5184
5	68	63	4284	4624	3969
6	85	81	6885	7225	6561
7	94	100	9400	8836	10000
8	88	90	7920	7744	8100
9	95	88	8360	9025	7744
10	85	91	7735	7225	8281
11	60	52	3120	3600	2704
12	92	95	8740	8464	9025
13	53	52	2756	2809	2704
14	94	99	9306	8836	9801
15	86	81	6966	7396	6561
16	85	87	7395	7225	7569
17	83	91	7553	6889	8281
18	115	118	13570	13225	13924

19	38	41	1558	1444	1681
20	66	72	4752	4356	5184
21	107	108	11556	11449	11664
22	123	116	14268	15129	13456
23	58	64	3712	3364	4096
24	83	72	5976	6889	5184
25	106	100	10600	11236	10000
26	59	47	2773	3481	2209
27	68	68	4624	4624	4624
28	94	100	9400	8836	10000
29	81	84	6804	6561	7056
30	74	72	5328	5476	5184
Jml	2441	2437	209146	209387	209895

Dari tabel penolong di atas, diperoleh nilai

$$\sum x_i = 2441$$

$$\sum y_i = 2437$$

$$\sum xy = 209146$$

$$\sum x^2 = 209387$$

$$\sum y^2 = 209895$$

$$b_1 = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}$$

$$= \frac{30(209146) - (2441)(2437)}{30(209387) - 5958481}$$

$$= \frac{325663}{-5885251} = -0,05534$$

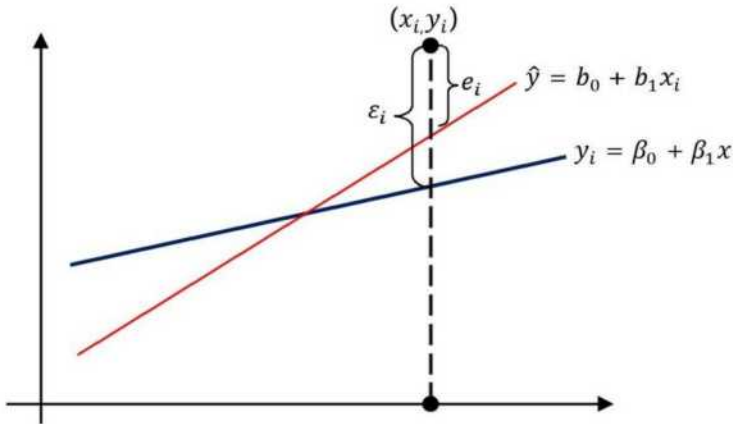
$$b_0 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - b \sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$= \frac{2437 - (-0,05534)(2441)}{30} = 85,73579$$

Dengan demikian persamaan garis regresi linear yang diperoleh adalah

$$\hat{y} = 85,74 - 0,05x$$

Nilai estimasi kecocokan (*fitted value*) pada model regresi linear sederhana didefinisikan sebagai $\hat{y}_i = b_0 + b_1 x_i$. Perbedaan antara y_i dengan $\hat{y}_i$ menunjukkan adanya residu (sis) yaitu $e_i = y_i - \hat{y}_i$



Grafik fitted value pada regresi

Estimasi Kuadrat Terkecil pada β_0, β_1 dan σ^2

Dengan asumsi bahwa tidak terjadi kesalahan acak $E(\varepsilon) = 0$, dalam regresi sederhana berlaku teorema-teorema sebagai berikut.

Teorema 9.1: Kuadrat terkecil estimator b_0 adalah estimasi yang tidak bias pada β_0 .

Bukti :

$$\begin{aligned} E b_0 &= E(\bar{y} - b_1 \bar{x}) = E\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i\right) - E b_1 \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n E y_i - \bar{x} E b_1 \\ &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\beta_0 + \beta_1 x_i) - \beta_1 \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i - \beta_1 \bar{x} = \beta_0 \end{aligned}$$

Teorema 9.2: Kuadrat terkecil estimator b_1 adalah estimasi yang tidak bias pada β_1 .

Bukti :

$$\begin{aligned}
 E(b_1) &= E\left(\frac{S_{xy}}{S_{xx}}\right) \\
 &= \frac{1}{S_{xx}} E \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x}) = \frac{1}{S_{xx}} \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) E y_i \\
 &= \frac{1}{S_{xx}} \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) (\beta_0 + \beta_1 x_i) = \frac{1}{S_{xx}} \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \beta_1 x_i \\
 &= \frac{1}{S_{xx}} \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \beta_1 (x_i - \bar{x}) = \frac{1}{S_{xx}} \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \beta_1 \\
 &= \frac{S_{xx}}{S_{xx}} \beta_1 = \beta_1
 \end{aligned}$$

Teorema 9.3: $Var(b_1) = \frac{\sigma^2}{nS_{xx}}$

Bukti:

$$\begin{aligned}
 Var(b_1) &= Var\left(\frac{S_{xy}}{S_{xx}}\right) \\
 &= \frac{1}{S_{xx}^2} Var\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})(x_i - \bar{x})\right) \\
 &= \frac{1}{S_{xx}^2} Var\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i (x_i - \bar{x})\right) \\
 &= \frac{1}{S_{xx}^2} \cdot \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 Var(y_i) \\
 &= \frac{1}{S_{xx}^2} \cdot \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sigma^2 = \frac{\sigma^2}{nS_{xx}}
 \end{aligned}$$

Teorema 9.4: Kuadrat terkecil estimator b_1 dan $\bar{y}$ tidak berkorelasi. Dengan asumsi normalitas pada y_i untuk $i = 1, 2, \dots, n$. b_1 dan $\bar{y}$ berdistribusi normal dan tidak terikat satu sama lain.

Bukti:

$$Cov(b_1, \bar{y}) = Cov\left(\frac{S_{xy}}{S_{xx}}, \bar{y}\right) = \frac{1}{S_{xx}} Cov(S_{xy}, \bar{y})$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{nS_{xx}} \text{Cov} \left(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}), y \right) = \frac{1}{nS_{xx}} \text{Cov} \left(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})y_i, y \right) \\
&= \frac{1}{n^2 S_{xx}} \text{Cov} \left(\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})y_i, \sum_{i=1}^n y_i \right) \\
&= \frac{1}{n^2 S_{xx}} \text{Cov} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot \text{Cov}(y_i, y_j)
\end{aligned}$$

Karena $E(\varepsilon_i) = 0$ dan ε_i bebas, maka

$$\text{Cov}(y_i, y_j) = E[(y_i - Ey_i)(y_j - Ey_j)] = E(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = \begin{cases} \sigma^2, & \text{jika } i = j \\ 0, & \text{jika } i \neq j \end{cases}$$

Sehingga bisa disimpulkan bahwa

$$\text{Cov}(b_1, \bar{y}) = \frac{1}{n^2 S_{xx}} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \sigma^2 = 0$$

Ingat bahwa korelasi 0 berarti kedua variabel tersebut tidak saling terikat (tidak ada hubungan). Begitu juga kita bisa menyimpulkan b_0 dan $\bar{y}$ juga independen.

Teorema 9.5: $\text{Var}(b_0) = \left(\frac{1}{n} + \frac{\bar{x}^2}{nS_{xx}} \right) \sigma^2$

Bukti:

$$\text{Var}(b_0) = \text{Var}(\bar{y} - b_1 \bar{x})$$

$$= \text{Var}(\bar{y}) + (\bar{x})^2 \text{Var}(b_1)$$

$$= \frac{\sigma^2}{n} + \bar{x}^2 \frac{\sigma^2}{nS_{xx}}$$

$$= \left(\frac{1}{n} + \frac{\bar{x}^2}{nS_{xx}} \right) \sigma^2$$

Rumus: $a = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} = \bar{Y} = b \bar{X}$

$$b = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{n \sum xy}{\sum x^2}$$

Misalkan dari hasil penelitian mahasiswa tersebut diperoleh data sebagai berikut:

Resp.	X	Y	XY	X ²	Y ²
1	34	32	1088	1156	1024
2	38	35	1330	1444	1225
3	34	31	1054	1156	961
4	40	38	1520	1600	1444
5	30	29	870	900	841
6	40	35	1400	1600	1225
7	40	33	1320	1600	1089
8	34	30	1020	1156	900
9	35	32	1120	1225	1024
10	39	36	1404	1521	1296
11	33	31	1023	1089	961
12	32	31	992	1024	961
13	42	36	1512	1764	1296
14	40	37	1480	1600	1369
15	42	35	1470	1764	1225
16	42	38	1596	1764	1444
17	41	37	1517	1681	1369
18	32	30	960	1024	900
19	34	30	1020	1156	900
20	36	30	1080	1296	900
21	37	33	1221	1369	1089
22	36	32	1152	1296	1024
23	37	34	1258	1369	1156
24	39	35	1365	1521	1225
25	40	36	1440	1600	1296
26	33	32	1056	1089	1024
27	34	32	1088	1156	1024
28	36	34	1224	1296	1156
29	37	32	1184	1369	1024
30	38	34	1292	1444	1156
Jumlah	1105	1000	37056	41029	33528

Langkah-langkah Penghitungan Regresi Sederhana dengan Cara Manual

Dari data di atas, diketahui:

$$\sum X = 1105$$

$$\sum Y = 1000$$

$$\sum XY = 37056$$

$$\sum X^2 = 41029$$

$$\sum Y^2 = 33528$$

Masukkan nilai tersebut ke dalam rumus **a** dan **b** di atas :

$$\text{Rumus: } a = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} = \bar{Y} = b \bar{X}$$

$$a = \frac{(1000)(41029) - (1105)(37056)}{30(41029) - (1105)^2}$$

$$= \frac{41029000 - 40946880}{1230870 - 1221025} = \frac{82120}{9845} = 8.34129$$

$$a = \underline{\underline{8.34129}}$$

$$b = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{n \sum xy}{\sum x^2}$$

$$b = \frac{20(37056) - (1105)(1000)}{30(41029) - (1105)^2}$$

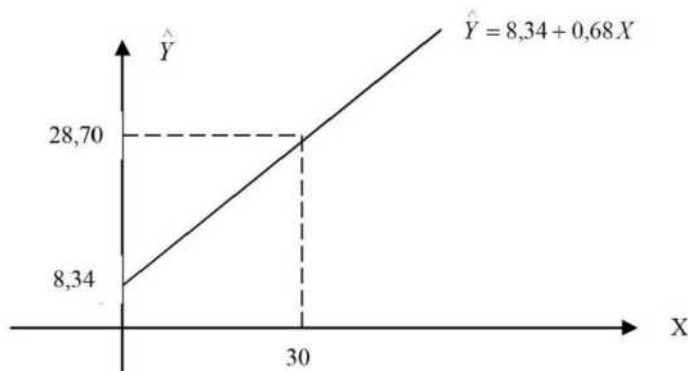
$$= \frac{1111680 - 1105000}{1230870 - 1221025} = \frac{6680}{9845} = 0.678517$$

$$b = \underline{\underline{0.678517}}$$

Dari hasil di atas, dapat dibuat persamaan garis regresinya : $\hat{Y} = 8,34 + 0,68X$

Jika $X = 30$, maka $\hat{Y} = 8,34 + 0,68(30) = 28,70$

Gambar persamaan garis regresi:



Uji Kelinearan dan Keberartian Regresi

Hipotesis yang diuji adalah

H_0 : Regresi Linier

H_1 : Regresi Non Linier

H0 : Harga F regresi non signifikan/ tidak bermakna/tidak berarti

H1 : Harga F regresi signifikan/bermakna/berarti

Langkah yang dilakukan dalam menguji hipotesis di atas adalah sebagai berikut:

Langkah 1:

Urutkan data X dari yang terkecil sampai dengan data yang terbesar, diikuti oleh data Y. (untuk lebih memudahkan anda dengan cara manual, gunakan program Excel).

Setelah data anda urutkan, maka kelompokkan data skor motivasi dan prestasi belajar seperti pada tabel berikut.

Tabel penolong untuk perhitungan manual

X	Kelompok	ni	Y
30	1	1	29
32	2	2	31
32			30
33	3	2	31
33			32
34	4	5	32
34			31
34			30
34			30
34			32
35	5	1	32
36	6	3	30
36			32
36			34
37	7	3	33
37			34
37			32
38	8	2	35
38			34
39	9	2	36
39			35
40	10	5	38
40			35
40			33
40			37
40			36
41	11	1	37
42	12	3	36
42			35
42			38

Jadi, dengan demikian terdapat 12 kelompok.

Langkah 2:

Hitung berturut-turut Jumlah Kuadrat (JK) = Sum Square (SS) dengan rumus berikut:

$$\begin{aligned}\sum X &= 1105 \\ \sum Y &= 1000 \\ \sum XY &= 37056 \\ \sum X^2 &= 41029 \\ \sum Y^2 &= 33528\end{aligned}$$

$$JK(T) = \sum Y^2 = \mathbf{33528}$$

$$JK(a) = \frac{(\sum Y)^2}{N} = \frac{(1000)^2}{30} = \mathbf{33333,33}$$

$$JK(b|a) = b \left\{ \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n} \right\} = (0,68) \left\{ 37056 - \frac{(1105)(1000)}{30} \right\} = \mathbf{151,41}$$

$$JK(S) = JK(T) - JK(a) - JK(b|a) = 33528 - 33333,33 - 151,41 = \mathbf{43,26}$$

$$\begin{aligned}JK(G) &= \sum \left\{ \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right\} \\ &= \left\{ 29^2 - \frac{(29)^2}{1} \right\} + \left\{ 31^2 + 30^2 - \frac{(31+30)^2}{2} \right\} + \left\{ 31^2 + 32^2 - \frac{(31+32)^2}{2} \right\} + \\ &\quad \left\{ 32^2 + 31^2 + 30^2 + 30^2 + 32^2 - \frac{(32+31+30+30+32)^2}{5} \right\} + \left\{ 32^2 - \frac{(32)^2}{1} \right\} + \\ &\quad \left\{ 30^2 + 32^2 + 34^2 - \frac{(30+32+34)^2}{3} \right\} + \left\{ 33^2 + 34^2 + 32^2 - \frac{(33+34+32)^2}{3} \right\} + \\ &\quad \left\{ 36^2 + 34^2 - \frac{(36+34)^2}{2} \right\} + \left\{ 36^2 + 35^2 - \frac{(36+35)^2}{2} \right\} + \\ &\quad \left\{ 38^2 + 35^2 + 33^2 + 37^2 + 36^2 - \frac{(38+35+33+37+36)^2}{5} \right\} + \left\{ 37^2 - \frac{(37)^2}{1} \right\} + \\ &\quad \left\{ 36^2 + 35^2 + 38^2 - \frac{(36+35+38)^2}{3} \right\} = \mathbf{37,67}\end{aligned}$$

$$JK(G) = 37,67$$

$$JK(TC) = JK(S) - JK(G) = 43,26 - 37,67 = 5,59$$

Langkah 3:

Hitung derajat kebebasan (dk)

$dk(a) = 1 \rightarrow dk = \text{derajat kebebasan} = \text{degree of freedom (df)}$

$dk(b|a) = 1 \rightarrow \text{jumlah prediktor} = 1$

$dk \text{ sisa} = n - 2 = 30 - 2 = 28$

$dk \text{ tuna cocok} = k - 2 = 12 - 2 = 10 \rightarrow k = \text{jumlah pengelompokan data } X = 12$

$dk \text{ galat} = n - k = 30 - 12 = 18$

Langkah 4:

Hitung mean kuadrat (MK) atau Rerata Jumlah Kuadrat (RJK)

$MK(T) = JK(T) : n = 33528 : 30 = 1117,6$

$MK(S) = JK(S) : dk(S) = 43,26 : 28 = 1,54$

$MK(\text{reg}) = JK(\text{reg}) : dk(\text{reg}) = 151,41 : 1 = 151,41$

$MK(TC) = JK(TC) : dk(TC) = 5,59 : 10 = 0,56$

$MK(G) = JK(G) : dk(G) = 37,67 : 18 = 2,09$

Langkah 5:

Masukkan ke dalam tabel F (ANOVA) untuk Regresi Linier berikut

$F(\text{Reg}) = MK(\text{Reg}) : MK(\text{Sisa}) = 151,41 : 1,54 = 98,01$

$F(TC) = MK(TC) : MK(G) = 0,56 : 2,09 = 0,27$

Tabel ringkasan ANOVA untuk menguji keberartian dan linieritas regresi

Sumber Variasi	JK (SS)	dk (df)	MK (MS)	Fhitung	Ftabel
Total	33528	30	1117,6	-	-
Koefisien (a)	33333,33	1	-	-	-
Regresi (b|a)	151,41	1	151,41	98,01*)	4,20
Sisa (residu)	43,26	28	1,54		
Tuna cocok	5,59	10	0,56	0,27 ^{ns}	2,42
Galat (error)	37,67	18	2,09		

*) Signifikan pada taraf signifikansi 5%

ns = nonsignifikan

Keterangan:

$JK(T)$ = Jumlah Kuadrat Total

$JK(a)$ = Jumlah Kuadrat (a) $\rightarrow$ koefisien (a) = konstanta, $X = 0$

$JK(b|a)$ = Jumlah Kuadrat (b|a) $\rightarrow$ Koefisien regresi

JK(S) = Jumlah Kuadrat Sisa

JK(G) = Jumlah Kuadrat Galat (Error)

JK(TC) = Jumlah Kuadrat Tuna Cocok (penyimpangan linieritas)

MK = Mean Kuadrat = Sum Square (SS) = Rerata Jumlah Kuadrat (RJK)

Langkah 6:

Aturan pengambilan keputusan: Jika Fhitung (regresi) lebih besar dari harga Ftabel pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$), maka harga F hitung (regresi) signifikan, yang berarti bahwa koefisien regresi adalah berarti (bermakna). Dalam hal ini, F hitung (regresi) = 98,01, sedangkan F tabel untuk dk 1 : 28 (pembilang = 1; penyebut = 28) untuk taraf signifikansi 5% = 4,20. Ini berarti harga Fhitung > Ftabel, sehingga hipotesis nol ditolak dan hipotesis alternatif diterima, sehingga F regresi adalah signifikan. Dengan demikian, terdapat hubungan fungsional yang signifikan antara variabel motivasi dan prestasi belajar.

Jika harga Fhitung (tuna cocok) lebih kecil dari harga Ftabel, maka harga F hitung (tuna cocok) nonsignifikan, yang berarti bahwa hipotesis nol diterima dan hipotesis alternatif ditolak, sehingga regresi Y atas X adalah linier. Dalam hal ini, Fhitung (tuna cocok) = 0,27, sedangkan harga Ftabel untuk taraf signifikansi 5% = 2,42, dengan demikian harga F tuna cocok < F tabel. Ini berarti, H_0 diterima sehingga harga F tuna cocok adalah nonsignifikan. Dengan demikian, hubungan antara variabel motivasi dan prestasi belajar matematika adalah linier.

Langkah 7:

Menghitung kadar hubungan (koefisien korelasi) antara X dan Y atau kontribusi X terhadap Y

Koefisien korelasi (r) dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$r^2 = \frac{JK(TD) - JK(S)}{JK(TD)}$$

Dimana: JK(TD) = Jumlah kuadrat total dikoreksi

$$JK(TD) = JK(T) - JK(a) = 33528 - 33333,33 = 194,67$$

$$\text{Jadi } r^2 = \frac{194,67 - 43,26}{194,67} = 0,778$$

$$\text{Koefisien korelasinya (r)} = \sqrt{0,778} = 0,881.$$

Hubungan motivasi dengan prestasi belajar matematika = 0,881. Kontribusi atau sumbangan motivasi terhadap prestasi belajar adalah sebesar 77,8%

sedangkan sisanya (residunya) sebesar 22,2% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak diteliti.

Koefisien korelasi juga dapat dihitung dengan korelasi product moment dengan rumus:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Ingat : kalau anda menggunakan rumus ini, maka gunakanlah tabel nilai-nilai r product moment.

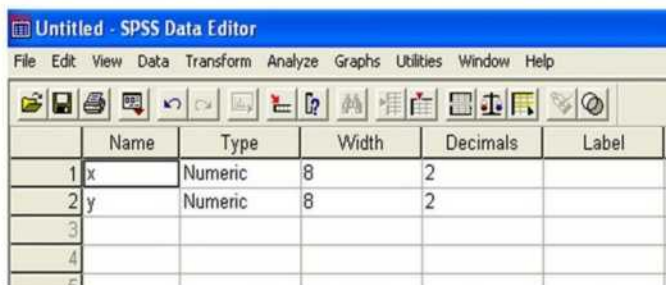
Kesimpulan Penelitian:

1. Terdapat hubungan yang signifikan antara motivasi dan prestasi belajar matematika
2. Motivasi dapat memprediksi prestasi belajar sebesar 77,8%. Sedangkan sisanya sebesar 22,2% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak diteliti.

Regresi Sederhana Dengan Menggunakan SPSS

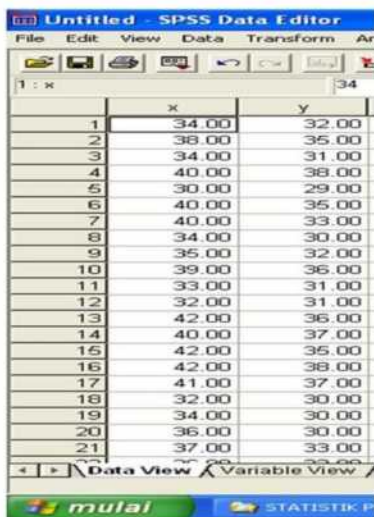
Langkah 1:

Masukkan data yang akan dianalisis pada data editor SPSS (SPSS data Editor)



	Name	Type	Width	Decimals	Label
1	x	Numeric	8	2	
2	y	Numeric	8	2	
3					
4					
5					

Struktur Data (masih menggunakan contoh data di atas)



Untitled - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform An

1 : X

	X	Y
1	34.00	32.00
2	38.00	35.00
3	34.00	31.00
4	40.00	38.00
5	30.00	29.00
6	40.00	35.00
7	40.00	33.00
8	34.00	30.00
9	35.00	32.00
10	39.00	36.00
11	33.00	31.00
12	32.00	31.00
13	42.00	36.00
14	40.00	37.00
15	42.00	35.00
16	42.00	38.00
17	41.00	37.00
18	32.00	30.00
19	34.00	30.00
20	36.00	30.00
21	37.00	33.00

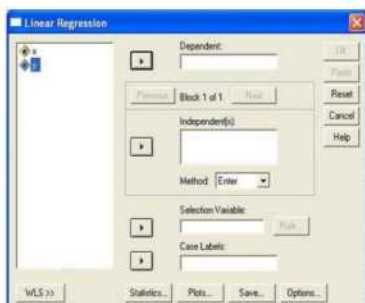
Data View Variable View

Langkah 2:

Pilih menu Analyze → pilih Regression → klik Linier



Dengan mengklik Linier sebagaimana di atas, akan muncul kotak sebagai berikut



Pindahkan variabel yang akan dianalisis dalam kolom Dependent sebagai variabel terikat (y) dan Independet sebagai variabel bebas (x).

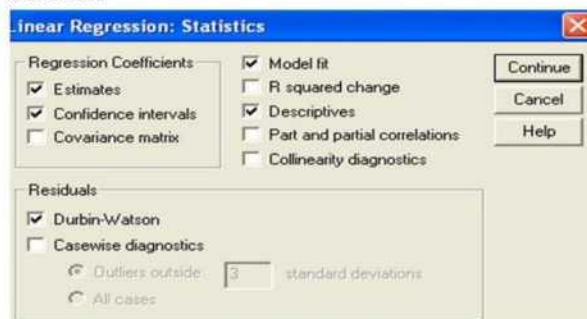
Langkah 3:

Pilih **Statistics** pada kotak dialog Linear Regression



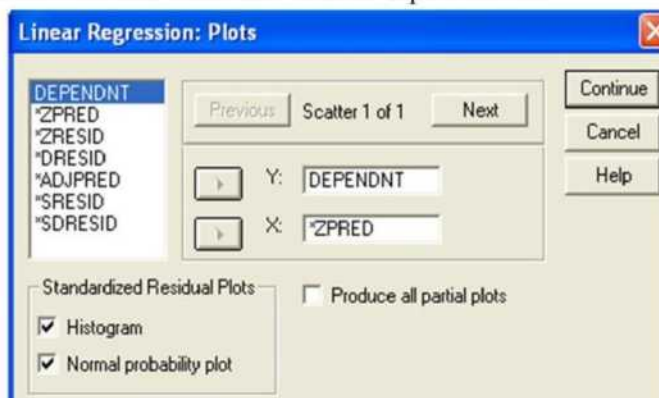
Langkah 4:

Klik Statistics untuk menentukan uji tambahan seperti gambar berikut, lalu klik Continue



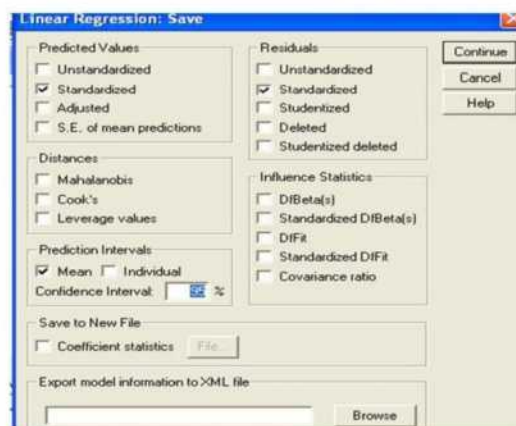
Langkah 5:

Pilih Plot untuk membuat visualisasi keluaran seperti berikut



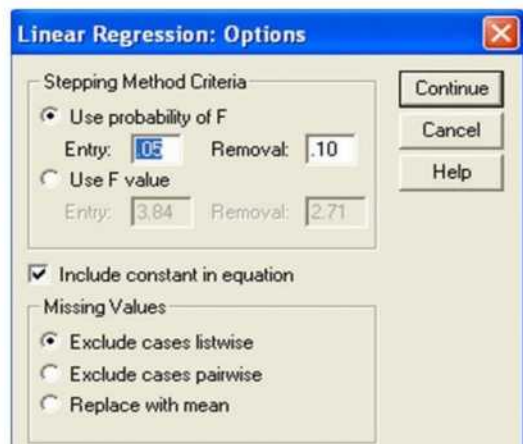
Langkah 6:

Klik Save jika ingin menyimpan beberapa hasil prosedur uji, seperti gambar berikut



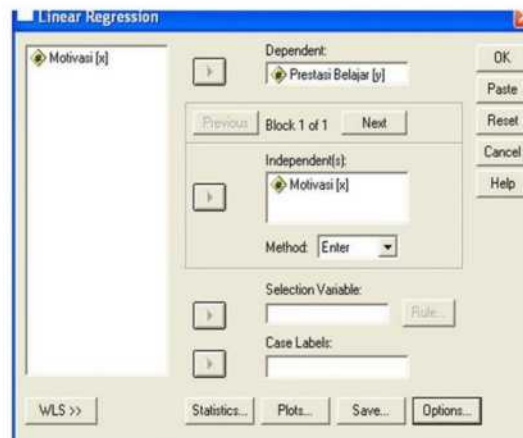
Langkah 7:

Klik Options, apabila dikehendaki beberapa perhitungan statistik lain dalam analisa regresi, seperti berikut

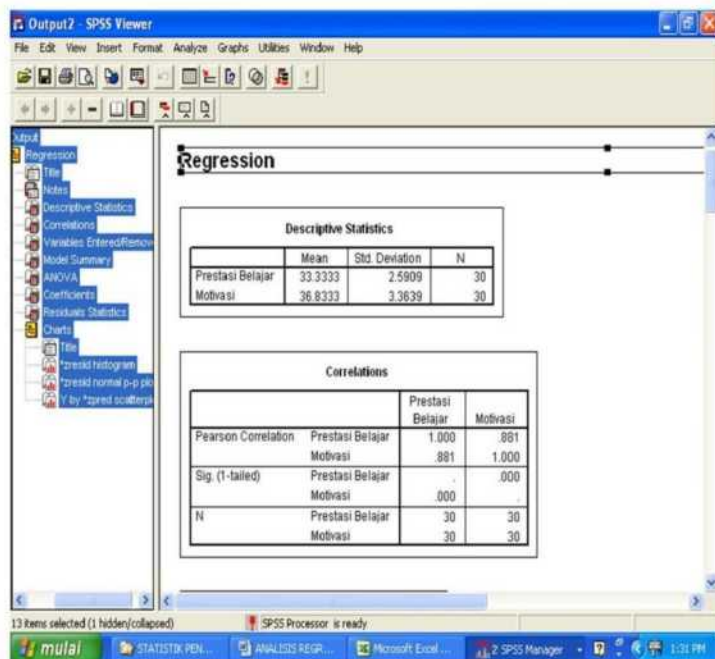


Langkah 8:

Klik **Continue**, kemudian klik **OK** sehingga menghasilkan output seperti gambar berikut.



OUTPUT



Uraian Output Uji regresi dengan SPSS secara keseluruhan sebagai berikut:

Regression

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Prestasi Belajar	33.3333	2.5909	30
Motivasi	36.8333	3.3639	30

Correlations

		Prestasi Belajar	Motivasi
Pearson Correlation	Prestasi Belajar	1.000	.881
	Motivasi	.881	1.000
Sig. (1-tailed)	Prestasi Belajar	.	.000
	Motivasi	.000	.
N	Prestasi Belajar	30	30
	Motivasi	30	30

Variables Entered/Removed^d

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Motivasi ^a	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Prestasi Belajar

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.881 ^a	.776	.768	1.2476	1.770

a. Predictors: (Constant), Motivasi

b. Dependent Variable: Prestasi Belajar

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	151.083	1	151.083	97.062	.000 ^a
	Residual	43.584	28	1.557		
	Total	194.667	29			

a. Predictors: (Constant), Motivasi

b. Dependent Variable: Prestasi Belajar

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	8.341	2.547		3.275	.003	3.124	13.558
	Motivasi	.679	.069	.881	9.852	.000	.537	.820

a. Dependent Variable: Prestasi Belajar

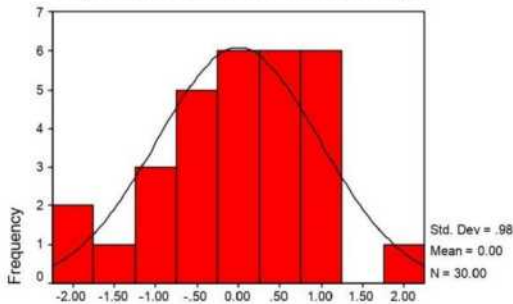
Residuals Statistics ^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	28.6968	36.8390	33.3333	2.2825	30
Std. Predicted Value	-2.031	1.536	.000	1.000	30
Standard Error of Predicted Value	.2281	.5228	.3138	7.400E-02	30
Adjusted Predicted Value	28.6322	37.0772	33.3291	2.2963	30
Residual	-2.7679	2.5180	-1.18E-15	1.2259	30
Std. Residual	-2.219	2.018	.000	.983	30
Stud. Residual	-2.259	2.086	.002	1.015	30
Deleted Residual	-2.8696	2.6899	4.264E-03	1.3089	30
Stud. Deleted Residual	-2.453	2.229	-.007	1.053	30
Mahal. Distance	.002	4.126	.967	.962	30
Cook's Distance	.000	.159	.034	.045	30
Centered Leverage Value	.000	.142	.033	.033	30

a. Dependent Variable: Prestasi Belajar

Histogram

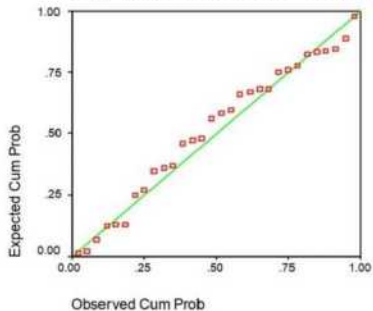
Dependent Variable: Prestasi Belajar



Regression Standardized Residual

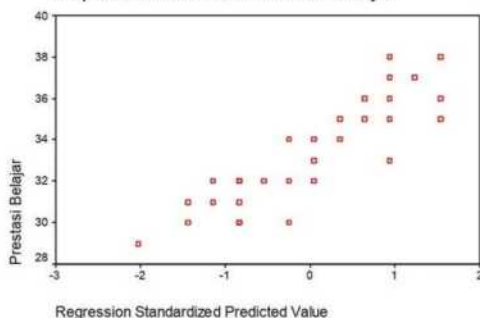
Normal P-P Plot of Regression Standardized

Dependent Variable: Prestasi Belajar



Scatterplot

Dependent Variable: Prestasi Belajar



Langkah 9:

Interpretasikan hasil analisis

Berdasarkan perhitungan maka langkah selanjutnya adalah melakukan uji hipotesis nyata tidaknya model regresi linier dengan mengambil hipotesis:

1) Susun Hipotesis

H_0 : Motivasi dengan prestasi belajar tidak mempunyai hubungan berupa garis linier

H_a : Motivasi dengan prestasi belajar mempunyai hubungan berupa garis linier.

2) Tetapkan signifikansi, misalnya $\alpha = 0,05$

3) Bandingkan α dengan signifikansi yang diperoleh pada tabel Anova^b. apabila $\alpha < \text{Sig}$, maka H_1 diterima, sebaliknya bila $\alpha \geq \text{Sig}$, maka H_0 diterima.

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	151.083	1	151.083	97.062	.000 ^a
	Residual	43.584	28	1.557		
	Total	194.667	29			

a. Predictors: (Constant), Motivasi

b. Dependent Variable: Prestasi Belajar

Mekanisme pengujian signifikansi harga F-hitung pada analisis data dengan SPSS sedikit berbeda dengan analisis secara manual. Pada analisis secara manual, signifikansi nilai F-hitung diuji dengan membandingkan nilai F-tabel. Bila F-hitung $>$ F tabel maka nilai F-hitung signifikan, yang berarti H_1 diterima. Pada

analisis data dengan SPSS, signifikansi nilai F-hitung ditentukan berdasarkan nilai signifikansi yang diperoleh dari perhitungan. Bila nilai signifikansi yang diperoleh dari perhitungan (Sig.) lebih kecil dari taraf signifikansi yang ditetapkan (α), maka nilai F-hitung yang diperoleh signifikan, yang berarti H_1 diterima. Dengan demikian dari tabel Anovab sebagaimana di atas (perhatikan lingkaran merah). Ternyata nilai Sig. = 0,000 < dari α = 0,05. sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara motivasi dengan prestasi belajar matematika di SMA X.

Untuk mengetahui besarnya kontribusi motivasi terhadap prestasi bisa dilihat pada tabel model summary berikut:

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.881 ^a	.776	.768	1.2476	1.770

a. Predictors: (Constant), Motivasi

b. Dependent Variable: Prestasi Belajar

Dari hasil di atas, dapat dilihat bahwa hasil perhitungan dengan menggunakan cara manual sama dengan hasil perhitungan dengan SPSS. Perbedaan nilai dibelakang koma dapat diterima, karena hal ini terkait dengan tingkat ketelitian.

2. Regresi Ganda (Multiple Regression)

Analisis regresi ganda sebenarnya adalah lanjutan dari regresi sederhana yang sudah anda pelajari pada bagian sebelumnya. Hanya bedanya jumlah variabel yang dianalisis lebih dari satu variabel bebas.

Contoh Soal

Seorang peneliti bermaksud untuk menemukan hubungan fungsional antara tiga variabel prediktor (intelektensi, motivasi, dan sikap) dengan variabel kriterium (hasil belajar matematika siswa SMA). Untuk itu diadakan penelitian terhadap 60 orang siswa SMA sebagai sampel yang diambil secara acak.

Tugas :

- 1) Rumuskan masalah penelitiannya
- 2) Rumuskan hipotesis penelitiannya
- 3) Rumuskan hipotesis statistiknya
- 4) Buat rancangan penelitiannya yang menggambarkan hubungan antar variabel.

- 5) Hitung regresi sederhananya, tentukan persamaan garis regresinya, gambar garis regresinya, hitung kebermaknaan dan linieritas regresi masing-masing variabel prediktor terhadap kriteriumnya.
- 6) Hitung regresi jamaknya dan koefisien determinasinya.
- 7) Uji signifikansinya dengan F regresi
- 8) Hitung sumbangan efektif masing-masing prediktor terhadap kriteriumnya.
- 9) Buatlah kesimpulan apa yang dapat disimpulkan dalam penelitian tersebut.

Solusi

Diketahui :

Variabel Prediktor : Intelegensi (X_1)
 Motivasi (X_2)
 Sikap (X_3)

Variabel Kriterium : Hasil Belajar Matematika (Y)

Jumlah Sampel (n) : 60 orang siswa

1) *Rumusan masalah :*

1. Apakah ada hubungan antara intelegensi dengan hasil belajar matematika?
2. Apakah ada hubungan antara motivasi dengan hasil belajar matematika?
3. Apakah ada hubungan antara sikap dengan hasil belajar matematika?
4. Apakah ada hubungan antara intelegensi, motivasi, dan sikap secara bersama-sama terhadap hasil belajar matematika?

2) *Rumusan hipotesis penelitian:*

Berdasarkan teori yang dijadikan asumsi-asumsi dalam penelitian ini, maka hipotesis yang diajukan sebagai berikut:

1. Terdapat hubungan yang signifikan antara intelegensi dengan hasil belajar matematika
2. Terdapat hubungan yang signifikan antara motivasi dengan hasil belajar matematika
3. Terdapat hubungan yang signifikan antara sikap dengan hasil belajar matematika
4. Terdapat hubungan fungsional yang signifikan antara intelegensi, motivasi dan sikap terhadap hasil belajar matematika

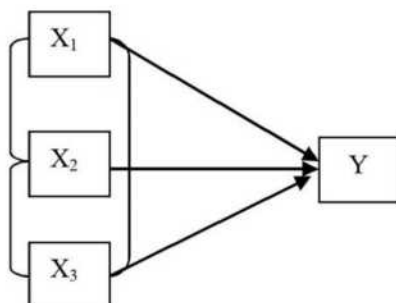
3) *Rumusan hipotesis statistik:*

1. $H_a : \mu_1 \neq 0$
 $H_o : \mu_1 = 0$
2. $H_a : \mu_2 \neq 0$
 $H_o : \mu_2 = 0$

3. $H_a : \mu_3 \neq 0$
 $H_o : \mu_3 = 0$
4. $H_a : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq 0$
 $H_o : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = 0$

4) Konstelasi penelitian :

Penelitian yang akan dilakukan dirancang sedemikian rupa sehingga mengikuti paradigma penelitian sebagaimana digambarkan berikut ini :



Keterangan:

X_1 : Intelegensi

X_2 : Motivasi

X_3 : Sikap

Y : Hasil belajar

5) Analisis data penelitian (Anareg sederhana):

Misalkan data yang diperoleh dalam penelitian tersebut adalah berikut ini:

Tabulasi hasil penelitian

No	INTELEGENSI (X1)	MOTIVASI (X2)	SIKAP (X3)	HASIL BELAJAR (Y)
1	5	5	6	7
2	6	7	7	7
3	8	8	8	9
4	4	3	4	5
5	2	2	3	3
6	6	9	6	8
7	7	9	7	8
8	4	7	5	6
9	6	7	6	7
10	7	9	7	8
11	8	10	8	10
12	3	3	4	4
13	2	4	3	4
14	6	7	4	7
15	5	6	5	5
16	6	8	7	8
17	7	9	6	9
18	5	7	5	6

19	3	2	3	4
20	4	6	4	5
21	7	8	7	8
22	2	1	3	3
23	3	4	3	4
24	7	8	6	9
25	5	6	4	6
26	7	8	7	9
27	5	5	5	6
28	4	8	5	6
29	5	6	4	5
30	4	4	4	5
31	8	7	8	10
32	7	8	7	9
33	6	6	5	7
34	4	4	5	5
35	3	5	4	5
36	4	4	3	5
37	7	7	6	8
38	4	5	4	5
39	3	4	2	4
40	2	3	3	4
41	6	7	5	8
42	8	9	6	10
43	5	6	5	7
44	3	5	4	5
45	4	4	3	5
46	4	4	3	4
47	5	4	4	5
48	1	3	1	3
49	3	4	2	4
50	8	7	7	9
51	7	7	6	9
52	6	7	5	7
53	5	5	4	6
54	5	6	7	6
55	7	9	6	9
56	8	9	7	9
57	4	5	8	6
58	4	7	3	7
59	5	7	4	7
60	4	4	5	6

Tabel Kerja

NO	X_1	X_2	X_3	Y	X_1^2	X_2^2	X_3^2	Y^2	X_1Y	X_2Y	X_3Y	X_1X_2	X_2X_3	X_3X_1
1	5	5	6	7	25	25	36	49	35	35	42	25	30	30
2	6	7	7	7	36	49	49	49	42	49	49	42	42	49
3	8	8	8	9	64	64	64	81	72	72	72	64	64	64
4	4	3	4	5	16	9	16	25	20	15	20	12	16	12
5	2	2	3	3	4	4	9	9	6	6	9	4	6	6
6	6	9	6	8	36	81	36	64	48	72	48	54	36	54
7	7	9	7	8	49	81	49	64	56	72	56	63	49	63
8	4	7	5	6	16	49	25	36	24	42	30	28	20	35
9	6	7	6	7	36	49	36	49	42	49	42	42	36	42
10	7	9	7	8	49	81	49	64	56	72	56	63	49	63
11	8	10	8	10	64	100	64	100	80	100	80	80	64	80
12	3	3	4	4	9	9	16	16	12	12	16	9	12	12
13	2	4	3	4	4	16	9	16	8	16	12	8	6	12
14	6	7	4	7	36	49	16	49	42	49	28	42	24	28
15	5	6	5	5	25	36	25	25	25	30	25	30	25	30

16	6	8	7	8	36	64	49	64	48	64	56	48	42	56
17	7	9	6	9	49	81	36	81	63	81	54	63	42	54
18	5	7	5	6	25	49	25	36	30	42	30	35	25	35
19	3	2	3	4	9	4	9	16	12	8	12	6	9	6
20	4	6	4	5	16	36	16	25	20	30	20	24	16	24
21	7	8	7	8	49	64	49	64	56	64	56	56	49	56
22	2	1	3	3	4	1	9	9	6	3	9	2	6	3
23	3	4	3	4	9	16	9	16	12	16	12	12	9	12
24	7	8	6	9	49	64	36	81	63	72	54	56	42	48
25	5	6	4	6	25	36	16	36	30	36	24	30	20	24
26	7	8	7	9	49	64	49	81	63	72	63	56	49	56
27	5	5	5	6	25	25	25	36	30	30	30	25	25	25
28	4	8	5	6	16	64	25	36	24	48	30	32	20	40
29	5	6	4	5	25	36	16	25	25	30	20	30	20	24
30	4	4	4	5	16	16	16	25	20	20	20	16	16	16
31	8	7	8	10	64	49	64	100	80	70	80	56	64	56
32	7	8	7	9	49	64	49	81	63	72	63	56	49	56
33	6	6	5	7	36	36	25	49	42	42	35	36	30	30
34	4	4	5	5	16	16	25	25	20	20	25	16	20	20
35	3	5	4	5	9	25	16	25	15	25	20	15	12	20
36	4	4	3	5	16	16	9	25	20	20	15	16	12	12
37	7	7	6	8	49	49	36	64	56	56	48	49	42	42
38	4	5	4	5	16	25	16	25	20	25	20	20	16	20
39	3	4	2	4	9	16	4	16	12	16	8	12	6	8
40	2	3	3	4	4	9	9	16	8	12	12	6	6	9
41	6	7	5	8	36	49	25	64	48	56	40	42	30	35
42	8	9	6	10	64	81	36	100	80	90	60	72	48	54
43	5	6	5	7	25	36	25	49	35	42	35	30	25	30
44	3	5	4	5	9	25	16	25	15	25	20	15	12	20
45	4	4	3	5	16	16	9	25	20	20	15	16	12	12
46	4	4	3	4	16	16	9	16	16	16	12	16	12	12
47	5	4	4	5	25	16	16	25	25	20	20	20	20	16
48	1	3	1	3	1	9	1	9	3	9	3	3	1	3
49	3	4	2	4	9	16	4	16	12	16	8	12	6	8
50	8	7	7	9	64	49	49	81	72	63	63	56	56	49
51	7	7	6	9	49	49	36	81	63	63	54	49	42	42
52	6	7	5	7	36	49	25	49	42	49	35	42	30	35
53	5	5	4	6	25	25	16	36	30	30	24	25	20	20
54	5	6	7	6	25	36	49	36	30	36	42	30	35	42
55	7	9	6	9	49	81	36	81	63	81	54	63	42	54
56	8	9	7	9	64	81	49	81	72	81	63	72	56	63
57	4	5	8	6	16	25	64	36	24	30	48	20	32	40
58	4	7	3	7	16	49	9	49	28	49	21	28	12	21
59	5	7	4	7	25	49	16	49	35	49	28	35	20	28
60	4	4	5	6	16	16	25	36	24	24	30	16	20	20
	303	358	298	385	1725	2400	1652	2697	2143	2514	2076	2001	1657	1936

$$\sum X_1 = 303 \quad \bar{X}_1 = 5,05$$

$$\sum X_2 = 358 \quad \bar{X}_2 = 5,97$$

$$\sum X_3 = 298 \quad \bar{X}_3 = 4,97$$

$$\sum Y = 385 \quad \bar{Y} = 6,42$$

$$\sum X_1^2 = 1725$$

$$\sum X_2^2 = 2400$$

$$\sum X_3^2 = 1652$$

$$\sum Y^2 = 2697$$

$$\sum X_1 Y = 2143$$

$$\sum X_2 Y = 2514$$

$$\sum X_3 Y = 2076$$

$$\begin{aligned}\sum X_1 X_2 &= 2001 \\ \sum X_1 X_3 &= 1657 \\ \sum X_2 X_3 &= 1936\end{aligned}$$

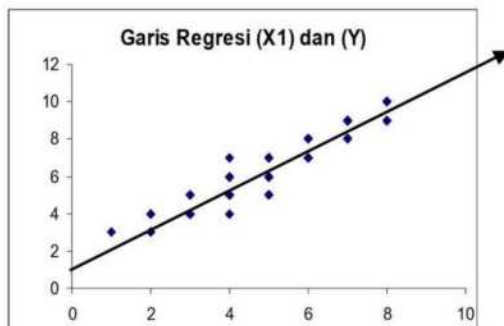
a. Regresi sederhana (untuk X_1 dan Y):

Untuk variabel prediktor: Intelegensi (X_1) dengan variabel kriterium: Hasil Belajar Matematika (Y)

Dengan menggunakan persamaan regresi $\hat{Y} = a + bX_1$, maka harga intersep a dan koefisien regresi b dapat ditemukan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}a &= \frac{\sum Y \cdot \sum X^2 - \sum X \cdot \sum XY}{N \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \\ &= \frac{385 \times 1725 - 303 \times 2143}{60 \times 1725 - (303)^2} = \frac{664125 - 649329}{103500 - 91809} = \frac{14796}{11691} = 1,27 \\ b &= \frac{N \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{N \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \\ &= \frac{60 \times 2143 - 303 \times 385}{60 \times 1725 - (303)^2} = \frac{128580 - 116655}{103500 - 91809} = \frac{11925}{11691} = 1,02\end{aligned}$$

Berdasarkan harga a dan b yang ditemukan maka persamaan regresi $\hat{Y} = a + bX_1$, dapat dituliskan $\hat{Y} = 1,27 + 1,02X_1$. Jika $X_1 = 2$, maka $\hat{Y} = 1,27 + 1,02 \times 2 = 3,31$. Dari persamaan ini dapat digambarkan garis regresinya sebagaimana berikut



Kebermaknaan dan linearitas regresi :

(1) Pengelompokan data skor Intelegensi dan Prestasi Belajar

X_1	Kelompok	n_i	Y
1	1	1	3
2	2	4	3
2			4
2			3
2			4
3	3	7	4
3			4
3			4
3			5
3			4
3			5
3			4
4	4	13	5
4			6
4			5
4			6
4			5
4			5
4			5
4			5
4			5
4			4
4			6
4			7
4			6
5	5	11	7
5			5
5			6
5			6
5			6
5			5
5			7
5			5
5			6
5			6

5			7
6	6	8	7
6			8
6			7
6			7
6			8
6			7
6			8
6			7
6			8
7	7	10	8
7			8
7			9
7			8
7			9
7			9
7			9
7			8
7			9
7			9
8	8	6	9
8			10
8			10
8			10
8			9
8			9

Terdapat 8 kelompok

(2) Menghitung Jumlah Kuadrat (JK) = *Sum Square* (SS)

$$JK(T) = \sum Y^2 = 2697$$

$$JK(a) = \frac{(\sum Y)^2}{N} = \frac{(385)^2}{60} = 2470,42$$

$$JK(b|a) = b \left\{ \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n} \right\} = (1,02) \left\{ 2143 - \frac{303 \times 385}{60} \right\}$$

$$= 202,73$$

$$JK(S) = JK(T) - JK(a) - JK(b|a) = 2697 - 2470,42 - 202,73 = 23,85$$

$$\begin{aligned}
 JK(G) &= \sum \left\{ \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right\} = \\
 &\left\{ 3^2 - \frac{(3)^2}{1} \right\} + \left\{ 3^2 + 4^2 + 3^2 + 4^2 - \frac{(3 + 4 + 3 + 4)^2}{4} \right\} + \\
 &\left\{ 4^2 + 4^2 + 4^2 + 5^2 + 4^2 + 5^2 + 4^2 - \frac{(4 + 4 + 4 + 5 + 4 + 5 + 4)^2}{7} \right\} + \\
 &\left\{ 5^2 + 6^2 + 5^2 + 6^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 4^2 + 6^2 + 7^2 + 6^2 - \frac{(5 + 6 + 5 + 6 + 5 + 5 + 5 + 5 + 4 + 6 + 7 + 6)^2}{13} \right\} \\
 &\left\{ 7^2 + 5^2 + 6^2 + 6^2 + 6^2 + 5^2 + 7^2 + 5^2 + 6^2 + 6^2 + 7^2 - \frac{(7 + 5 + 6 + 6 + 6 + 5 + 7 + 5 + 6 + 6 + 7)^2}{11} \right\} + \\
 &\left\{ 7^2 + 8^2 + 7^2 + 7^2 + 8^2 + 7^2 + 8^2 + 7^2 - \frac{(7 + 8 + 7 + 7 + 8 + 7 + 8 + 7)^2}{8} \right\} + \\
 &\left\{ 8^2 + 8^2 + 9^2 + 8^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 8^2 + 9^2 + 9^2 - \frac{(8 + 8 + 9 + 8 + 9 + 9 + 9 + 8 + 9 + 9)^2}{10} \right\} + \\
 &\left\{ 9^2 + 10^2 + 10^2 + 10^2 + 9^2 + 9^2 - \frac{(9 + 10 + 10 + 10 + 9 + 9)^2}{6} \right\} + \\
 &= 0 + 1 + 1,43 + 7,08 + 6 + 1,87 + 2,4 + 1,5 = 21,28
 \end{aligned}$$

$$JK(G) = 21,28$$

$$JK(TC) = JK(S) - JK(G) = 23,85 - 21,28 = 2,57$$

(3) Menghitung derajat kebebasan (dk) sebagai berikut:

$$dk(a) = 1$$

$$dk(b|a) = 1$$

$$dk \text{ sisa} = n - 2 = 60 - 2 = 58$$

$$dk \text{ cocok} = k - 2 = 8 - 2 = 6$$

$$dk \text{ galat} = n - k = 60 - 8 = 52$$

(4) Mean Kuadrat (MK) atau Rerata Jumlah Kuadrat (RJK):

$$MK(T) = JK(T) : n = 2697 : 60 = 44,95$$

$$MK(S) = JK(S) : dk(S) = 23,85 : 58 = 0,41$$

$$MK(Reg) = JK(Reg) : dk(Reg) = 202,73 : 1 = 202,73$$

$$MK(TC) = JK(TC) : dk(TC) = 2,57 : 6 = 0,43$$

$$MK(G) = JK(G) : dk(G) = 21,28 : 52 = 0,409$$

(5) Harga F Regresi dan F Tuna cocok:

$$F(Reg) = MK(Reg) : MK(Sisa) = 202,73 : 0,41 = 494,46$$

$$F(TC) = MK(TC) : MK(G) = 0,43 : 0,409 = 1,05$$

Tabel Ringkasan Anava Untuk Menguji Keberartian dan Linieritas Regresi

Sumber Variasi	JK (SS)	Dk (df)	MK (MS)	F _{hitung}	F _{tabel}
Total	2697	60	44,95	-	-
Koefisien (a)	2470,42	1	-	-	-
Regresi (b/a)	202,73	1	202,73	494,46*	2,81**
Sisa (residu)	23,85	58	0,41		
Tuna Cocok	2,57	6	0,43	1,05 ^m	2,48
Galat (Error)	21,28	52	0,409		

*signifikan

** untuk mencari F tabel digunakan rumus interpolasi yaitu :

$$C = C_0 + \frac{(C_1 - C_0)}{(B_1 - B_0)} \cdot (B - B_0)$$

Keterangan :

B = nilai dk yang dicari

Bo = nilai dk pada awal nilai yang sudah ada

B1 = nilai dk pada akhir nilai yang sudah ada

C = nilai F-tabel yang dicari

Co = nilai F-tabel pada awal nilai yang sudah ada

C1 = nilai F-tabel pada akhir nilai yang sudah ada

Dari tabel F diperoleh :

$$B = dk \text{ sisa} = n - 2 = 60 - 2 = 58$$

$$Bo = 55$$

$$B1 = 60$$

$$Co = 1,02$$

$$C1 = 4,00$$

$$C = \dots ?$$

$$C = C_0 + \frac{(C_1 - C_0)}{(B_1 - B_0)} \cdot (B - B_0)$$

$$C = 1,02 + \frac{4,00 - 1,02}{60 - 55} \cdot (58 - 55)$$

$$C = 2,81 (\alpha = 0,05) \text{ F tabel} = 2,81$$

(6) Aturan keputusan (kesimpulan)

Jika F hitung (regresi) lebih besar dari harga F tabel pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$), maka harga F hitung (regresi) signifikan, yang berarti bahwa koefisien regresi adalah berarti (bermakna). Dalam hal ini, F hitung (regresi) = 494,46, sedangkan F tabel untuk dk 1:58 untuk taraf signifikansi 5% = 2,81. Ini berarti, harga F regresi > dari harga F tabel, sehingga hipotesis nol ditolak dan hipotesis alternatif diterima, harga F regresi signifikan. Dengan demikian terdapat hubungan fungsional yang signifikan antara variabel intelegensi dan hasil belajar matematika siswa SMA.

(7) Kebermaknaan dan linieritas regresi

$$r^2 = \frac{JK(TD) - JK(S)}{JK(TD)}, \text{ dimana } JK(TD) = \text{jumlah kuadrat total koreksi.}$$

$$JK(TD) = JK(T) - JK(a) = 2697 - 2470,42 = 226,58$$

$$r^2 = \frac{226,58 - 23,85}{226,58} = 0,895 \text{ koefisien korelasi } r = \sqrt{0,895} = 0,945$$

dengan menggunakan rumus korelasi Product Moment, didapatkan koefisien korelasi sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

$$r_{xy} = \frac{(60 \times 2143) - (303 \times 385)}{\sqrt{\{(60 \times 1725) - (303)^2\} \{(60 \times 2697) - (358)^2\}}}$$

$$= 0,60$$

Nilai r tabel untuk n = 60 ($\alpha = 0,05$) = 0,254 dan untuk $\alpha = 0,01$ nilai r tabel = 0,330. dengan demikian, r hitung > r tabel, baik pada taraf signifikansi 1% maupun 5%.

Kesimpulan: H_0 ditolak, dan H_a diterima, yang berarti bahwa terdapat korelasi positif antara intelegensi dan hasil belajar matematika siswa SMA.

Koefisien Determinasi $r^2 = (0,895)^2 = 0,945$ atau 94,5%; ini berarti sumbangan atau kontribusi intelegensi terhadap hasil belajar matematika siswa SMA adalah sebesar 94,5%, sedangkan residunya sebesar 5,5% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak diteliti.

b. Regresi sederhana (untuk X_2 dan Y):

Dengan menggunakan persamaan regresi $\hat{Y} = a + bX_2$, maka harga intersep a dan koefisien regresi b dapat ditemukan sebagai berikut:

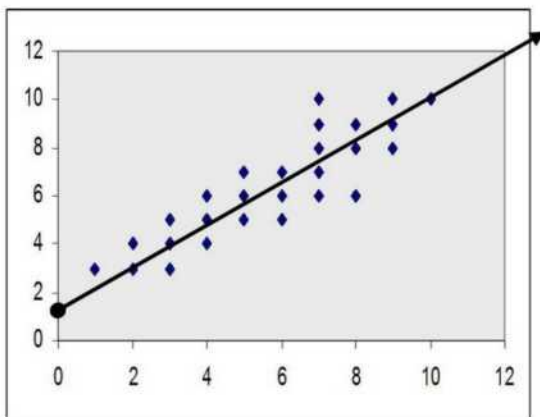
$$a = \frac{\sum Y \cdot \sum X^2 - \sum X \cdot \sum XY}{N \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$= \frac{(385 \times 2400) - (358 \times 2514)}{(60 \times 2400) - (358)^2} = 1,51$$

$$b = \frac{N \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{N \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$= \frac{(60 \times 2514) - (358 \times 385)}{(60 \times 2400) - (358)^2} = 0,82$$

Berdasarkan harga a dan b yang ditemukan maka persamaan regresi $\hat{Y} = a + bX_2$ dapat dituliskan. $\hat{Y} = 1,51 + 0,82X_2$. Dari persamaan ini dapat digambarkan garis regresinya seperti berikut ini:



Kebermaknaan linearitas regresi :

(8) Pengelompokan data skor Motivasi dan Hasil Belajar Matem

X2	Kelompok	ni	Y
1	1	1	3
2	2	2	3
2			4
3	3	4	5
3			4
3			4
3			3
4	4	11	4
4			4
4			5
4			5
4			5
4			4
4			5
4			4
4			5
4			4
4			6
5	5	7	7
5			6
5			5
5			5
5			5
5			6
5			6
6	6	7	5
6			5
6			6
6			5
6			7
6			7
6			6
7	7	13	7
7			6

7			7
7			7
7			6
7			10
7			8
7			8
7			9
7			9
7			7
7			7
7			7
8	8	7	9
8			8
8			8
8			9
8			9
8			6
8			9
9	9	7	8
9			8
9			8
9			9
9			10
9			9
9			9
10	10	1	10

Terdapat 10 kelompok

(9) Menghitung Jumlah Kuadrat (JK) = *Sum Square* (SS)

$$JK(T) = \sum Y^2 = 2697$$

$$JK(a) = \frac{(\sum Y)^2}{N} = \frac{(385)^2}{60} = 2470,42$$

$$JK(b | a) = b \left\{ \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n} \right\} = (0,82) \left\{ 2514 - \frac{358 \times 385}{60} \right\}$$

$$= 177,80$$

$$JK(S) = JK(T) - JK(a) - JK(b|a) = 2697 - 2470,42 - 117,80 = 108,78$$

$$\begin{aligned}
 JK(G) = \sum \left\{ \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right\} = & \left\{ 3^2 - \frac{(3)^2}{1} \right\} + \left\{ 3^2 + 4^2 - \frac{(3+4)^2}{2} \right\} + \\
 & \left\{ 5^2 + 4^2 + 4^2 + 3^2 - \frac{(5+4+4+3)^2}{4} \right\} + \\
 & \left\{ 4^2 + 4^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 4^2 + 5^2 + 4^2 + 5^2 + 4^2 + 6^2 - \frac{(4+4+5+5+5+4+5+4+5+4+6)^2}{11} \right\} + \\
 & \left\{ 7^2 + 6^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 6^2 + 6^2 - \frac{(7+6+5+5+5+6+6)^2}{7} \right\} + \\
 & \left\{ 5^2 + 5^2 + 6^2 + 5^2 + 7^2 + 7^2 + 6^2 - \frac{(5+5+6+5+7+7+6)^2}{7} \right\} + \\
 & \left\{ 7^2 + 6^2 + 7^2 + 7^2 + 6^2 + 10^2 + 8^2 + 8^2 + 9^2 + 9^2 + 7^2 + 7^2 + 7^2 - \frac{(7+6+7+7+6+10+8+8+9+9+7+7+7)^2}{13} \right\} \\
 & \left\{ 9^2 + 8^2 + 8^2 + 9^2 + 9^2 + 6^2 + 9^2 - \frac{(9+8+8+9+9+6+9)^2}{7} \right\} + \\
 & \left\{ 8^2 + 8^2 + 8^2 + 9^2 + 10^2 + 9^2 + 9^2 - \frac{(8+8+8+9+10+9+9)^2}{7} \right\} + \left\{ 10^2 - \frac{(10)^2}{1} \right\}
 \end{aligned}$$

$$= 0 + 0,5 + 2 + 4,54 + 3,43 + 4,86 + 17,23 + 7,43 + 3,43 + 0 = 43,42$$

$$JK(G) = 43,42$$

$$JK(TC) = JK(S) - JK(G) = 108,78 - 43,42 = 65,36$$

(10) Menghitung derajat kebebasan (dk) sebagai berikut:

$$dk(a) = 1$$

$$dk(b|a) = 1$$

$$dk \text{ sisa} = n - 2 = 60 - 2 = 58$$

$$dk \text{ cocok} = k - 2 = 10 - 2 = 8$$

$$dk \text{ galat} = n - k = 60 - 10 = 50$$

(11) Mean Kuadrat (MK) atau Rerata Jumlah Kuadrat (RJK):

$$MK(T) = JK(T) : n = 2697 : 60 = 44,95$$

$$MK(S) = JK(S) : dk(S) = 108,78 : 58 = 1,88$$

$$MK(Reg) = JK(Reg) : dk(Reg) = 177,80 : 1 = 177,80$$

$$MK(TC) = JK(TC) : dk(TC) = 65,36 : 8 = 8,17$$

$$MK(G) = JK(G) : dk(G) = 43,42 : 50 = 0,87$$

- (12) Harga F Regresi dan F Tuna cocok:

$$F(Reg) = MK(Reg) : MK(Sisa) = 177,80 : 1,88 = 94,57$$

$$F(TC) = MK(TC) : MK(G) = 8,17 : 0,87 = 9,39$$

Tabel Ringkasan Anava Untuk Menguji Keberartian dan Linieritas Regresi

Sumber Variasi	JK (SS)	Dk (df)	MK (MS)	F _{hitung}	F _{tabel}
Total	2697	60	44,95	-	-
Koefisien (a)	2470,42	1	-	-	-
Regresi (b/a)	177,80	1	177,80	94,57*	2,81
Sisa (residu)	108,78	58	1,88		
Tuna Cocok	65,36	8	8,17	9,39	2,13
Galat (Error)	43,42	50	0,87		

*signifikan pada taraf signifikansi 5%

ns = tidak signifikan.

Aturan keputusan (kesimpulan):

Jika F_{hitung} (regresi) lebih besar dari harga F_{tabel} pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$), maka harga F_{hitung} (regresi) signifikan, yang berarti bahwa koefisien regresi adalah berarti (bermakna). Dalam hal ini, F_{hitung} (regresi) = 94,57 sedangkan F_{tabel} untuk dk 1:58 untuk taraf signifikansi 5% = 2,81. Ini berarti, harga F_{regresi} > dari harga F_{tabel}, sehingga hipotesis nol ditolak dan hipotesis alternatif diterima, harga F_{regresi} signifikan. Dengan demikian terdapat hubungan fungsional yang signifikan antara variabel motivasi dan hasil belajar matematika siswa SMA.

- (13) Kebermaknaan dan linieritas regresi

$$r^2 = \frac{JK(TD) - JK(S)}{JK(TD)}, \text{ dimana } JK(TD) = \text{jumlah kuadrat total}$$

koreksi.

$$JK(TD) = JK(T) - JK(a) = 2697 - 2470,42 = 226,58$$

$$r^2 = \frac{226,58 - 108,78}{226,58} = 0,519 \text{ koefisien korelasi}$$

$$r = \sqrt{0,519} = 0,721$$

Nilai r tabel untuk $n = 60$ ($\alpha = 0,05$) = 0,254 dan untuk $\alpha = 0,01$ nilai r tabel = 0,330. dengan demikian, r hitung $>$ r tabel, baik pada taraf signifikansi 1% maupun 5%.

Kesimpulan: H_0 ditolak, dan H_a diterima, yang berarti bahwa terdapat korelasi positif antara Motivasi dan hasil belajar matematika siswa SMA.

Koefisien Determinasi $r^2 = (0,519)^2 = 0,269$ atau 26,9%; ini berarti sumbangan atau kontribusi Motivasi terhadap hasil belajar matematika siswa SMA adalah sebesar 26,9%, sedangkan residunya sebesar 73,1% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak diteliti.

c. **Regresi sederhana (untuk X_3 dan Y):**

Untuk variabel prediktor: Sikap (X) dengan variabel kriterium: Hasil Belajar Matematika (Y)

Dengan menggunakan persamaan regresi $Y = a + bX$, maka harga intersep a dan koefisien regresi b dapat ditemukan sebagai berikut:

$$a = \frac{\sum Y \cdot \sum X^2 - \sum X \cdot \sum XY}{N \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

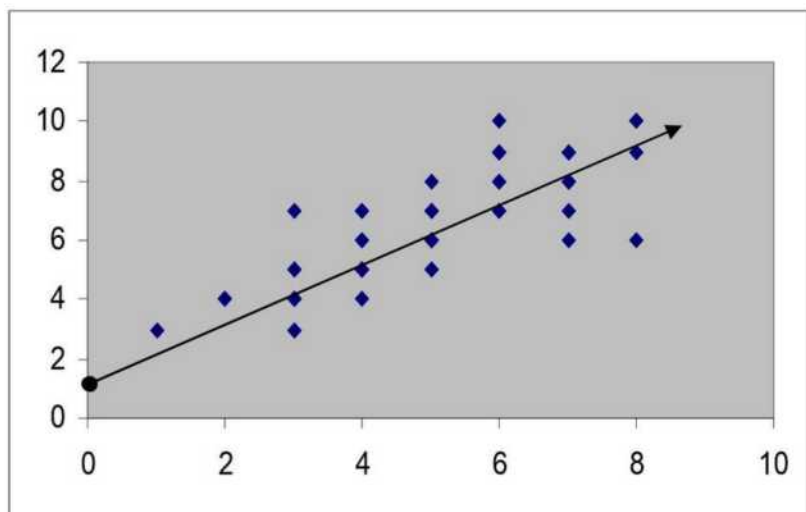
$$= \frac{(385 \times 1652) - (298 \times 2076)}{(60 \times 1652) - (298)^2} = 1,68$$

$$b = \frac{N \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{N \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$= \frac{(60 \times 2076) - (298 \times 385)}{(60 \times 1652) - (298)^2} = 0,95$$

Berdasarkan harga a dan b yang ditemukan maka persamaan regresi

$\hat{Y} = a + bX$ dapat dituliskan. $\hat{Y} = 1,68 + 0,95X_3$. Dari persamaan ini dapat digambarkan garis regresinya seperti berikut ini:



Kebermaknaan linearitas regresi :

(14) Pengelompokan data skor Sikap dan Hasil Belajar Matematika

X3	Kelompok	ni	Y
1	1	1	3
2	2	2	4
2			4
3	3	10	3
3			4
3			4
3			3
3			4
3			5
3			4
3			5
3			4
3			7
4	4	13	5
4			4
4			7
4			5
4			6
4			5
4			5
4			5
4			5
4			5

4			5
4			6
4			7
5	5	11	6
5			5
5			6
5			6
5			6
5			7
5			5
5			8
5			7
5			7
5			6
6	6	9	7
6			8
6			7
6			9
6			9
6			8
6			10
6			9
6			9
7	7	10	7
7			8
7			8
7			8
7			8
7			9
7			9
7			9
7			6
7			9
8	8	4	9
8			10
8			10
8			6

Terdapat 8 kelompok

(15) Menghitung Jumlah Kuadrat (JK) = *Sum Square* (SS)

$$JK(T) = \sum Y^2 = 2697$$

$$JK(a) = \frac{(\sum Y)^2}{N} = \frac{(385)^2}{60} = 2470,42$$

$$JK(b | a) = b \left\{ \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n} \right\} = (0,95) \left\{ 2076 - \frac{298 \times 385}{60} \right\}$$

$$= 155,64$$

$$JK(S) = JK(T) - JK(a) - JK(b|a) = 2697 - 2470,42 - 117,80 = 108,78$$

$$JK(G) = \sum \left\{ \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right\} = \left\{ 3^2 - \frac{(3)^2}{1} \right\} + \left\{ 4^2 + 4^2 - \frac{(4+4)^2}{2} \right\} +$$

$$\left\{ 3^2 + 4^2 + 4^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2 + 4^2 + 5^2 + 4^2 + 7^2 - \frac{(3+4+4+3+4+5+4+5+4+7)^2}{10} \right\} +$$

$$\left\{ 5^2 + 4^2 + 7^2 + 5^2 + 6^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 5^2 + 6^2 + 7^2 - \frac{(5+4+7+5+6+5+5+5+5+5+6+7)^2}{13} \right\}$$

$$\left\{ 6^2 + 5^2 + 6^2 + 6^2 + 6^2 + 7^2 + 5^2 + 8^2 + 7^2 + 7^2 + 6^2 - \frac{(6+5+6+6+6+7+5+8+7+7+6)^2}{11} \right\} +$$

$$\left\{ 7^2 + 8^2 + 7^2 + 9^2 + 9^2 + 8^2 + 10^2 + 9^2 + 9^2 - \frac{(7+8+7+9+9+8+10+9+9)^2}{9} \right\} +$$

$$\left\{ 7^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 8^2 + 9^2 + 9^2 + 9^2 + 6^2 + 9^2 - \frac{(7+8+8+8+8+9+9+9+6+9)^2}{10} \right\} +$$

$$\left\{ 9^2 + 10^2 + 10^2 + 6^2 - \frac{(9+10+10+6)^2}{4} \right\}$$

$$= 0 + 0 + 12,1 + 9,08 + 8,18 + 8,22 + 8,9 + 10,75 = 57,23$$

$$JK(G) = 57,23$$

$$JK(TC) = JK(S) - JK(G) = 108,78 - 57,23 = 51,55$$

(16) Menghitung derajat kebebasan (dk) sebagai berikut:

$$dk(a) = 1$$

$$dk(b|a) = 1$$

$$dk \text{ sisa} = n - 2 = 60 - 2 = 58$$

$$dk \text{ cocok} = k - 2 = 8 - 2 = 6$$

$$dk \text{ galat} = n - k = 60 - 8 = 52$$

- (17) Mean Kuadrat (MK) atau Rerata Jumlah Kuadrat (RJK):

$$MK(T) = JK(T) : n = 2697 : 60 = 44,95$$

$$MK(S) = JK(S) : dk(S) = 108,78 : 58 = 1,88$$

$$MK(\text{Reg}) = JK(\text{Reg}) : dk(\text{Reg}) = 155,64 : 1 = 155,64$$

$$MK(TC) = JK(TC) : dk(TC) = 51,55 : 6 = 8,59$$

$$MK(G) = JK(G) : dk(G) = 57,23 : 52 = 1,10$$

- (18) Harga F Regresi dan F Tuna cocok:

$$F(\text{Reg}) = MK(\text{Reg}) : MK(\text{Sisa}) = 155,64 : 1,88 = 82,79$$

$$F(TC) = MK(TC) : MK(G) = 8,59 : 1,10 = 7,81$$

Tabel Ringkasan Anava Untuk Menguji Keberartian dan Linieritas Regresi

Sumber Variasi	JK (SS)	Dk (df)	MK (MS)	F hitung	F tabel
Total	2697	60	44,95	-	-
Koefisien (a)	2470,42	1	-	-	-
Regresi (b|a)	155,64	1	155,64	82,79*	2,81
Sisa (residu)	108,78	58	1,88		
Tuna Cocok	51,55	6	8,59	7,81	3,27
Galat (Error)	57,23	52	1,10		

*signifikan pada taraf signifikansi 5%

Aturan keputusan (kesimpulan):

Jika F hitung (regresi) lebih besar dari harga F tabel pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$), maka harga F hitung (regresi) signifikan, yang berarti bahwa koefisien regresi adalah berarti (bermakna). Dalam hal ini, F hitung (regresi) = 82,79 sedangkan F tabel untuk dk 1:58 untuk taraf signifikansi 5% = 2,81. Ini berarti, harga F regresi > dari harga F tabel, sehingga hipotesis nol ditolak dan hipotesis alternatif diterima, harga F regresi signifikan. Dengan demikian terdapat hubungan fungsional yang signifikan antara variabel Sikap dan hasil belajar matematika siswa SMA.

- (19) Kebermaknaan dan linieritas regresi

$$r^2 = \frac{JK(TD) - JK(S)}{JK(TD)}, \text{ dimana } JK(TD) = \text{jumlah kuadrat total koreksi.}$$

$$JK(TD) = JK(T) - JK(a) = 2697 - 2470,42 = 226,58$$

$$r^2 = \frac{226,58 - 108,78}{226,58} = 0,519 \text{ koefisien korelasi } r = \sqrt{0,519} = 0,721$$

Nilai r tabel untuk $n = 60$ ($\alpha = 0,05$) = 0,254 dan untuk $\alpha = 0,01$ nilai t tabel = 0,330. dengan demikian, r hitung $>$ r tabel, baik pada taraf signifikansi 1% maupun 5%.

Kesimpulan: H_0 ditolak, dan H_a diterima, yang berarti bahwa terdapat korelasi positif antara Sikap dan hasil belajar matematika siswa SMA.

Koefisien Determinasi $r^2 = (0,519)^2 = 0,269$ atau 26,9%; ini berarti sumbangan atau kontribusi intelegensi terhadap hasil belajar matematika siswa SMA adalah sebesar 26,9%, sedangkan residunya sebesar 73,1% dijelaskan oleh variabel lain yang tidak diteliti.

Analisis Regresi Ganda Dan Determinasi

Contoh perhitungan masih menggunakan data sebelumnya.

Tabel Kerja:

No.	X_1	X_2	X_3	Y	X_1^2	X_2^2	X_3^2	Y^2	X_1Y	X_2Y	X_3Y	X_1X_2	X_1X_3	X_2X_3
1	5	5	6	7	25	25	36	49	35	35	42	25	30	30
2	6	7	7	7	36	49	49	49	42	49	49	42	42	49
3	8	8	8	9	64	64	64	81	72	72	72	64	64	64
4	4	3	4	5	16	9	16	25	20	15	20	12	16	12
5	2	2	3	3	4	4	9	9	6	6	9	4	6	6
6	6	9	6	8	36	81	36	64	48	72	48	54	36	54
7	7	9	7	8	49	81	49	64	56	72	56	63	49	63
8	4	7	5	6	16	49	25	36	24	42	30	28	20	35
9	6	7	6	7	36	49	36	49	42	49	42	42	36	42
10	7	9	7	8	49	81	49	64	56	72	56	63	49	63
11	8	10	8	10	64	100	64	100	80	100	80	80	64	80
12	3	3	4	4	9	9	16	16	12	12	16	9	12	12
13	2	4	3	4	4	16	9	16	8	16	12	8	6	12
14	6	7	4	7	36	49	16	49	42	49	28	42	24	28
15	5	6	5	5	25	36	25	25	25	30	25	30	25	30
16	6	8	7	8	36	64	49	64	48	64	56	48	42	56
17	7	9	6	9	49	81	36	81	63	81	54	63	42	54
18	5	7	5	6	25	49	25	36	30	42	30	35	25	35
19	3	2	3	4	9	4	9	16	12	8	12	6	9	6
20	4	6	4	5	16	36	16	25	20	30	20	24	16	24
21	7	8	7	8	49	64	49	64	56	64	56	56	49	56
22	2	1	3	3	4	1	9	9	6	3	9	2	6	3
23	3	4	3	4	9	16	9	16	12	16	12	12	9	12
24	7	8	6	9	49	64	36	81	63	72	54	56	42	48
25	5	6	4	6	25	36	16	36	30	36	24	30	20	24
26	7	8	7	9	49	64	49	81	63	72	63	56	49	56
27	5	5	5	6	25	25	25	36	30	30	30	25	25	25
28	4	8	5	6	16	64	25	36	24	48	30	32	20	40
29	5	6	4	5	25	36	16	25	25	30	20	30	20	24
30	4	4	4	5	16	16	16	25	20	20	20	16	16	16
31	8	7	8	10	64	49	64	100	80	70	80	56	64	56
32	7	8	7	9	49	64	49	81	63	72	63	56	49	56
33	6	6	5	7	36	36	25	49	42	42	35	36	30	30

34	4	4	5	5	16	16	25	25	20	20	25	16	20	20
35	3	5	4	5	9	25	16	25	15	25	20	15	12	20
36	4	4	3	5	16	16	9	25	20	20	15	16	12	12
37	7	7	6	8	49	49	36	64	56	56	48	49	42	42
38	4	5	4	5	16	25	16	25	20	25	20	20	16	20
39	3	4	2	4	9	16	4	16	12	16	8	12	6	8
40	2	3	3	4	4	9	9	16	8	12	12	6	6	9
41	6	7	5	8	36	49	25	64	48	56	40	42	30	35
42	8	9	6	10	64	81	36	100	80	90	60	72	48	54
43	5	6	5	7	25	36	25	49	35	42	35	30	25	30
44	3	5	4	5	9	25	16	25	15	25	20	15	12	20
45	4	4	3	5	16	16	9	25	20	20	15	16	12	12
46	4	4	3	4	16	16	9	16	16	16	12	16	12	12
47	5	4	4	5	25	16	16	25	25	20	20	20	20	16
48	1	3	1	3	1	9	1	9	3	9	3	3	1	3
49	3	4	2	4	9	16	4	16	12	16	8	12	6	8
50	8	7	7	9	64	49	49	81	72	63	63	56	56	49
51	7	7	6	9	49	49	36	81	63	63	54	49	42	42
52	6	7	5	7	36	49	25	49	42	49	35	42	30	35
53	5	5	4	6	25	25	16	36	30	30	24	25	20	20
54	5	6	7	6	25	36	49	36	30	36	42	30	35	42
55	7	9	6	9	49	81	36	81	63	81	54	63	42	54
56	8	9	7	9	64	81	49	81	72	81	63	72	56	63
57	4	5	8	6	16	25	64	36	24	30	48	20	32	40
58	4	7	3	7	16	49	9	49	28	49	21	28	12	21
59	5	7	4	7	25	49	16	49	35	49	28	35	20	28
60	4	4	5	6	16	16	25	36	24	24	30	16	20	20
	303	358	298	385	1725	2400	1652	2697	2143	2514	2076	2001	1657	1936

$$\sum X_1 = 303 \quad \bar{X}_1 = 5,05$$

$$\sum X_2 = 358 \quad \bar{X}_2 = 5,97$$

$$\sum X_3 = 298 \quad \bar{X}_3 = 4,97$$

$$\sum Y = 385 \quad \bar{Y} = 6,42$$

$$\sum X_1^2 = 1725$$

$$\sum X_2^2 = 2400$$

$$\sum X_3^2 = 1652$$

$$\sum Y^2 = 2697$$

$$\sum X_1 Y = 2143$$

$$\sum X_2 Y = 2514$$

$$\sum X_3 Y = 2076$$

$$\sum X_1 X_2 = 2001$$

$$\sum X_1 X_3 = 1657$$

$$\sum X_2 X_3 = 1936$$

$$\text{Persamaan Regresi : } \hat{Y} = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3$$

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X}_1 - b_2 \bar{X}_2 - b_3 \bar{X}_3$$

Untuk menghitung koefisien regresi, digunakan skor deviasi berikut:

$$\sum y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} = 2697 - \frac{(385)^2}{60} = 226,58$$

$$\sum x_1^2 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n} = 1725 - \frac{(303)^2}{60} = 194,85$$

$$\sum x_2^2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n} = 2400 - \frac{(358)^2}{60} = 263,93$$

$$\sum x_3^2 = \sum X_3^2 - \frac{(\sum X_3)^2}{n} = 1652 - \frac{(298)^2}{60} = 171,93$$

$$\sum x_1y = \sum X_1Y - \frac{(\sum X_1)(\sum Y)}{n} = 2143 - \frac{(303)(385)}{60} = 198,75$$

$$\sum x_2y = \sum X_2Y - \frac{(\sum X_2)(\sum Y)}{n} = 2514 - \frac{(358)(385)}{60} = 216,83$$

$$\sum x_3y = \sum X_3Y - \frac{(\sum X_3)(\sum Y)}{n} = 2076 - \frac{(298)(385)}{60} = 163,83$$

$$\sum x_1x_2 = \sum X_1X_2 - \frac{(\sum X_1)(\sum X_2)}{n} = 2001 - \frac{(303)(358)}{60} = 193,1$$

$$\sum x_1x_3 = \sum X_1X_3 - \frac{(\sum X_1)(\sum X_3)}{n} = 1657 - \frac{(303)(298)}{60} = 152,1$$

$$\sum x_2 x_3 = \sum X_2 X_3 - \frac{(\sum X_2)(\sum X_3)}{n} = 1936 - \frac{(358)(298)}{60} = 157,93$$

Persamaan regresi untuk menghitung b_0 , b_1 , b_2 , dan b_3 digunakan persamaan sebagai berikut:

$$\sum x_1 y = b_1 \sum x_1^2 + b_2 \sum x_1 x_2 + b_3 \sum x_1 x_3$$

$$\sum x_2 y = b_1 \sum x_1 x_2 + b_2 \sum x_2^2 + b_3 \sum x_2 x_3$$

$$\sum x_3 y = b_1 \sum x_1 x_3 + b_2 \sum x_2 x_3 + b_3 \sum x_3^2$$

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X}_1 - b_2 \bar{X}_2 - b_3 \bar{X}_3$$

Skor deviasi di atas dimasukkan ke dalam persamaan tersebut, menjadi:

$$(1) 199 = 195 b_1 + 193 b_2 + 152 b_3$$

$$(2) 217 = 193 b_1 + 264 b_2 + 158 b_3$$

$$(3) 164 = 152 b_1 + 158 b_2 + 172 b_3$$

Untuk menyelesaikan persamaan tersebut digunakan metode eliminasi dengan jalan: persamaan (1) sama-sama dibagi 152, persamaan (2) dibagi 158 dan persamaan (3) dibagi 172, supaya b menjadi habis.

$$(1a) 1,31 = 1,28 b_1 + 1,27 b_2 + b_3$$

$$(2a) 1,37 = 1,22 b_1 + 1,67 b_2 + b_3$$

$$(3a) 0,95 = 0,88 b_1 + 0,92 b_2 + b_3$$

eliminasi pers (1a) dan (2a) :

$$1,31 = 1,28 b_1 + 1,27 b_2 + b_3$$

$$1,37 = 1,22 b_1 + 1,67 b_2 + b_3$$

$$- 0,06 = 0,06 b_1 - 0,4 b_2 \dots\dots\dots (4)$$

eliminasi pers (2a) dan (3a) :

$$1,37 = 1,22 b_1 + 1,67 b_2 + b_3$$

$$0,95 = 0,88 b_1 + 0,92 b_2 + b_3$$

$$0,42 = 0,34 b_1 + 0,75 b_2 \dots\dots\dots (5)$$

Eliminasi pers (4) dan pers (5) dengan membagi pers (4) dengan -0,4 dan persamaan (5) dengan 0,75

$$- 0,06 = 0,06 b_1 - 0,4 b_2 \dots\dots\dots (4)$$

$$0,42 = 0,34 b_1 + 0,75 b_2 \dots\dots\dots (5)$$

$$0,15 = -0,15b_1 + b_2$$

$$0,56 = 0,45 b_1 + b_2 \quad _$$

$$- 0,41 = - 0,3 b_1$$

$$b_1 = 1,4$$

Substitusi b_1 ke persamaan (5)

$$0,42 = 0,34 b_1 + 0,75 b_2$$

$$0,42 = 0,34 (1,4) + 0,75 b_2$$

$$0,42 = 4,76 + 0,75b_2$$

$$b_2 = 0,08$$

Substitusi b_1 dan b_2 ke persamaan (3a)

$$0,95 = 0,88 (1,4) + 0,92 (0,08) + b_3$$

$$0,95 = 1,23 + 0,07 + b_3$$

$$b_3 = 0,73$$

$b_3 = 0,73$

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X}_1 - b_2 \bar{X}_2 - b_3 \bar{X}_3$$

$$b_0 = 6,42 - (1,4)(5,05) - (0,08)(5,97) - (0,73)(4,97) = 6,42 - 7,07 - 0,48 - 3,63$$

$$= -4,76$$

Persamaan Regresi : $\hat{Y} = -4,76 + 1,4X_1 + 0,08X_2 + 0,73X_3$

Menghitung harga korelasi ganda, dengan rumus :

$$R_{y(1,2,3)} = \sqrt{\frac{b_1 \sum x_1 y + b_2 \sum x_2 y + b_3 \sum x_3 y}{\sum y^2}}$$

$$= \sqrt{\frac{(0,91)(26717) + (0,08)(25547) + (-0,03)(13058)}{26299}} = \sqrt{\frac{25964,49}{26299}} = 0,9936$$

Koefisien determinasi (R^2) = 0,9873, ini artinya bahwa sebesar 98,73% Hasil Belajar Matematika dapat dijelaskan oleh variabel Intelegensi, Motivasi, dan Sikap.

Untuk uji signifikansi regresi, menggunakan uji F regresi:

$$F = \frac{JK(reg) / k}{JK(sisa) / (n - k - 1)}$$

$$JK(reg) = b_1 \sum x_1 y + b_2 \sum x_2 y + b_3 \sum x_3 y$$

$$= (0,91)(26717) + (0,08)(25547) + (-0,03)(13058) = \mathbf{25964,49}$$

$$JK(T) = \sum y^2 = 26299$$

$JK(\text{sisal}) = JK(T) - JK(\text{reg}) = 26299 - 25964,49 = 334,51$
 $dk(\text{reg}) = k (\text{prediktor}) = 3$
 $MK(\text{reg}) = JK(\text{reg})/dk(\text{reg}) = 25964,49 : 3 = 8654,83$
 $dk(\text{sisal}) = n - k - 1 = 60 - 3 - 1 = 56$
 $MK(\text{sisal}) = JK(\text{sisal})/dk(\text{sisal}) = 334,51 : 56 = 5,973$
 $F_{\text{reg}} = MK(\text{reg})/MK(\text{sisal}) = 8654,83 : 5,973 = 1448,992$

Tabel Ringkasan Anava untuk Menguji Keberartian Regresi

Sumber Variasi	JK	Dk	MK(RJK)	F _{hitung}	F _{tabel}
Regresi	25964,49	3	8654,83	1448,992	2,77
Sisa	334,51	56	5,973	-	
Total	26299	59	-	-	

Harga F_{hitung} selanjutnya dikonsultasikan dengan F_{tabel} dengan derajat kebebasan (dk) pembilang = 3 dan dk penyebut = 56 untuk taraf signifikansi 5%. Diperoleh F_{tabel} = 2,77*. Dan untuk taraf signifikansi 1% = 1,75*. Dengan demikian harga F_{hitung} = **1448,992** > F_{Tabel} pada taraf signifikansi 5% = **2,77**; sehingga hipotesis nol ditolak dan hipotesis alternatif, diterima. Ini berarti bahwa koefisien regresi ganda yang diperoleh adalah bermakna/berarti.

*F_{tabel} diperoleh dengan cara interpolasi tabel F: Rumus matematika yang digunakan:

$$C = C_0 + \frac{(C_1 - C_0)}{(B_1 - B_0)} \cdot (B - B_0)$$

Keterangan :

- B = nilai dk yang dicari
- B₀ = nilai dk pada awal nilai yang sudah ada
- B₁ = nilai dk pada akhir nilai yang sudah ada
- C = nilai F-tabel yang dicari
- C₀ = nilai F-tabel pada awal nilai yang sudah ada
- C₁ = nilai F-tabel pada akhir nilai yang sudah ada

Dari tabel F diperoleh :

- B = dk(sisa) = n - k - 1 = 60 - 3 - 1 = 56
- B₀ = 55
- B₁ = 60
- C₀ = 2,78
- C₁ = 2,76
- C =?

$$C = C_0 + \frac{(C_1 - C_0)}{(B_1 - B_0)} \cdot (B - B_0)$$

$$C = 2,78 + \frac{(2,76 - 2,78)}{(60 - 55)} \cdot (56 - 55)$$

$$C = 2,77 (= 0,05)$$

Dengan cara yang sama dapat dicari F tabel untuk taraf signifikansi 1% yaitu:

$$C = C_0 + \frac{(C_1 - C_0)}{(B_1 - B_0)} \cdot (B - B_0)$$

$$C = 1,16 + \frac{(4,13 - 1,16)}{(60 - 55)} \cdot (56 - 55)$$

$$C = 1,75 (= 0,01)$$

(7) Uji Keberartian Koefisien Regresi Linier Ganda

$$s^2_{y123} = \frac{JK(sisa)}{(n - k - 1)} = \frac{334,51}{(60 - 3 - 1)} = \frac{334,51}{56} = 5,9734$$

Dengan demikian galat baku taksiran, $s_{y,123} = \sqrt{5,9734} = 2,444$. Dengan galat baku taksiran ini, dapat dihitung galat baku koefisien b_1 , b_2 , dan b_3 yang diberi lambang s_{bi} , dapat dihitung dengan rumus:

$$s^2_{bi} = \frac{s^2_{y,123}}{\sum x^2_{ij} (1 - R^2_i)}$$

Selanjutnya, uji keberartian koefisien regresi, digunakan statistik:

$$t = \frac{b_i}{s_{bi}}, \text{ dengan } dk = (n - k - 1) = 60 - 3 - 1 = 56$$

Dengan persamaan regresi $\hat{Y} = 3,7 + 0,91X_1 + 0,08X_2 - 0,03X_3$, apakah koefisien-koefisien 0,91; 0,08, dan -0,03 bermakna atau tidak. Untuk itu, perlu dihitung galat baku b_1 , b_2 , dan b_3

Selanjutnya, dihitung harga-harga:

$$s^2_{y|23} = \frac{JK(sisa)}{(n - k - 1)} = \frac{334,51}{(60 - 3 - 1)} = \frac{334,51}{56} = 5,9734$$

$$\sum x_1^2 = 27589; \sum x_2^2 = 27735; \sum x_3^2 = 19848, \text{ dan } \sum y^2 = 26299$$

Korelasi antara X_1 , X_2 , dan X_3 =

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \text{ atau}$$

$$r_{xy} = \frac{\sum x_i y}{\sqrt{(\sum x_i^2)(\sum y^2)}}$$

$$r_{x_1y} = \frac{\sum x_1 y}{\sqrt{(\sum x_1^2)(\sum y^2)}} = \frac{26717}{\sqrt{(27589)(26299)}} = 0,992$$

$$r_{x_2y} = \frac{\sum x_2 y}{\sqrt{(\sum x_2^2)(\sum y^2)}} = \frac{25547}{\sqrt{(27735)(26299)}} = 0,946$$

$$r_{x_1x_2} = \frac{\sum x_1 x_2}{\sqrt{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2)}} = \frac{26105}{\sqrt{(27589)(27735)}} = 0,944$$

$$r_{x_1x_3} = \frac{\sum x_1 x_3}{\sqrt{(\sum x_1^2)(\sum x_3^2)}} = \frac{13936}{\sqrt{(27589)(19848)}} = 0,595$$

$$r_{x_2x_3} = \frac{\sum x_2 x_3}{\sqrt{(\sum x_2^2)(\sum x_3^2)}} = \frac{11957}{\sqrt{(27735)(19848)}} = 0,509$$

Matrik korelasi antar Variabel:

X	X ₁	X ₂	X ₃	Y
X ₁	1,00	0,944	0,595	0,992
X ₂		1,00	0,509	0,946

$$r_{12} = 0,944 \rightarrow r^2 = 0,891$$

$$r_{13} = 0,595 \rightarrow r^2 = 0,354$$

$$r_{23} = 0,509 \rightarrow r^2 = 0,259$$

$$s^2_{b1} = \frac{s^2_{y,123}}{\sum x^2_1(1 - R^2_1)} = \frac{5,9734}{27589(1 - 0,891)} = \frac{5,9734}{3007,20} = 0,002 \dots s_{b1} = \sqrt{0,002} = 0,044$$

$$s^2_{b2} = \frac{s^2_{y,123}}{\sum x^2_2(1 - R^2_2)} = \frac{5,9734}{27735(1 - 0,354)} = \frac{5,9734}{17916,81} = 0,0003 \dots s_{b2} = \sqrt{0,0003} = 0,018$$

$$s^2_{b3} = \frac{s^2_{y,123}}{\sum x^2_3(1 - R^2_3)} = \frac{5,9734}{19848(1 - 0,259)} = \frac{5,9734}{14707,37} = 0,0004 \dots s_{b3} = \sqrt{0,0004} = 0,020$$

$$t = \frac{b_1}{s_{b1}} = \frac{0,91}{0,044} = 20,68, \rightarrow t_{0,05} = 32,319^* \text{ (interpolasi), jadi } t \text{ hitung lebih}$$

kecil dari t tabel sehingga koefisien arah yang berkaitan dengan X₁ tidak berarti

$$t = \frac{b_2}{s_{b2}} = \frac{0,08}{0,018} = 4,44, \rightarrow t \text{ hitung lebih kecil dari t tabel sehingga koefisien}$$

arah yang berkaitan dengan X₂ tidak berarti

$$t = \frac{b_3}{s_{b3}} = \frac{-0,03}{0,020} = -1,5, \rightarrow t \text{ hitung lebih kecil dari t tabel sehingga koefisien}$$

arah yang berkaitan dengan X₃ tidak berarti

Dari pengujian tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa daya rama prediktor intelegensi, motivasi, dan sikap terhadap hasil belajar matematika, tidak bermakna/tidak berarti.

(8). Sumbangan Efektif Masing-masing Prediktor terhadap Kriteriumnya.

$$(8.1) \text{ Efektivitas regresi} = \text{JK(reg)} : \text{JK(T)} \times 100\% = 25964,49 : 26299 \times 100\% = 98,73\% \text{ (sama dengan koefisien determinasinya)}$$

(8.2) Sumbangan Relatif (SR%) tiap prediktor:

$$JK(reg) = b_1 \sum x_1 y + b_2 \sum x_2 y + \sum x_3 y$$

$$= (0,91)(26717) + (0,08)(25547) + (-0,03)(13058) = \mathbf{26747,97}$$

JK(reg) tersebut tersusun dari:

$$b_1 \sum x_1 y = (0,91)(26717) = 24312,47$$

$$b_2 \sum x_2 y = (0,08)(25547) = 2043,76$$

$$b_3 \sum x_3 y = (-0,03)(13058) = 391,74$$

----- +

$$\text{Total (JKreg)} = \mathbf{26747,97}$$

$$\text{Prediktor } X_1 : \text{SR\%} = \frac{24312,47}{26747,97} \times 100\% = 90,90\%$$

$$\text{Prediktor } X_2 : \text{SR\%} = \frac{2043,76}{26747,97} \times 100\% = 7,64\%$$

$$\text{Prediktor } X_3 : \text{SR\%} = \frac{391,74}{26747,97} \times 100\% = 1,46\%$$

----- +

$$\text{Total} = 100\%$$

(8.3) Sumbangan Efektif dalam persen (SE%)

$$\text{SE\% } X_1 = \frac{b_1 \sum x_1 y}{JK(reg)} (\text{efektivitas}) = \frac{(0,91)(26717)}{26747,97} (98,72\%) = 89,73\%$$

$$\text{SE\% } X_2 = \frac{b_2 \sum x_2 y}{JK(reg)} (\text{efektivitas}) = \frac{(0,08)(25547)}{26747,97} (98,72\%) = 7,54\%$$

$$SE\% X_3 = \frac{b_3 \sum x_3 y}{JK(reg)} (efektivitas) = \frac{(-0,03)(13058)}{26747,97} (98,72\%) = 1,45\%$$

-----+

Total = 98,72%

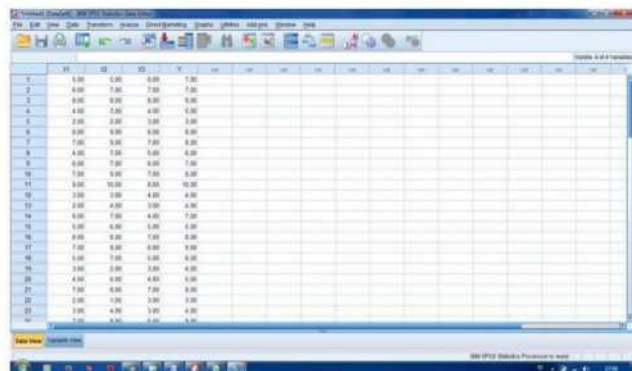
(9) Kesimpulan Penelitian

- Terdapat hubungan fungsional antara intelegensi dengan hasil belajar matematika siswa SMA. Di mana hasil belajar matematika siswa SMA dapat diprediksi oleh intelegensi sebesar 89,73%.
- Terdapat hubungan fungsional antara motivasi dengan hasil belajar matematika siswa SMA. Hasil belajar matematika siswa SMA dapat diprediksi oleh Motivasi sebesar 7,54%. Dan
- Terdapat hubungan fungsional antara sikap dengan hasil belajar matematika siswa SMA. Di mana hasil belajar matematika siswa SMA dapat diprediksi oleh sikap sebesar 1,45%
- Terdapat hubungan fungsional antara intelegensi, motivasi, dan sikap secara bersama-sama terhadap hasil belajar matematika. Prediktor X_1 (**Intelegensi**) dapat memberikan kontribusi terhadap kriterium (**Hasil Belajar Matematika**) sebesar **89,73%**; prediktor X_2 (**Motivasi**) dapat memberikan kontribusi terhadap kriterium (**Hasil Belajar Matematika**) sebesar **7,54%** dan Prediktor X_3 (**Sikap**) dapat memberikan kontribusi terhadap kriterium (**Hasil Belajar Matematika**) sebesar **1,45%**.

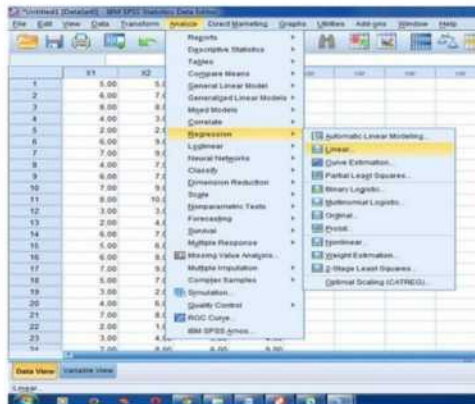
Regresi Ganda Dengan Spss

Analisis regresi ganda dengan SPSS mengikuti langkah-langkah berikut.

1. Buka program SPSS yang sudah terinstal di komputer Anda dan masukkan data yang akan dianalisis.



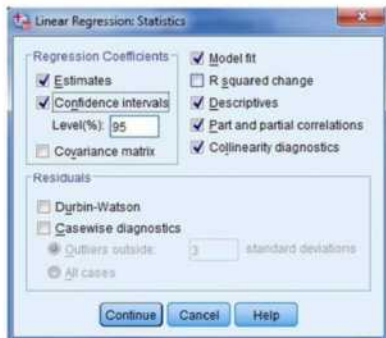
2. Pilih menu Analyze → Regression → Linear



3. Pada kotak dialog Linear Regression, Pindahkan variabel y ke kolom Dependent, variabel x1, x2 dan x3 ke kolom Independent



4. Pilih statistik untuk tambahan analisis seperti deskriptif statistik, analisis korelasi parsial, diagnosis kolinieritas. Lalu klik **continue** dan **OK**.



5. Output SPSS

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Hasil Belajar [Y]	1.00000	.80	30
Intelegensi [X1]	1.01724	.80	30
Motivasi [X2]	1.00000	.80	30
Sikap [X3]	1.01724	.80	30

Correlations

	Hasil Belajar	Intelegensi	Motivasi	Sikap
Hasil Belajar	1.000	.800	.800	.800
Intelegensi	.800	1.000	.800	.800
Motivasi	.800	.800	1.000	.800
Sikap	.800	.800	.800	1.000

Regression Statistics

	Hasil Belajar	Intelegensi	Motivasi	Sikap
R	.800	.800	.800	.800
R Square	.640	.640	.640	.640
Adjusted R Square	.600	.600	.600	.600
Std. Error of the Estimate	.800	.800	.800	.800

Interpretasi Output Regression

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Hasil Belajar	6,4167	1,95969	60
Intelegensi	5,0500	1,81729	60
Motivasi	5,9667	2,11505	60
Sikap	4,9667	1,70708	60

Correlations

		Hasil Belajar	Intelegensi	Motivasi	Sikap
Pearson Correlation	Hasil Belajar	1,000	,946	,887	,830
	Intelegensi	,946	1,000	,852	,831
	Motivasi	,887	,852	1,000	,741
	Sikap	,830	,831	,741	1,000
Sig. (1-tailed)	Hasil Belajar	.	,000	,000	,000
	Intelegensi	,000	.	,000	,000
	Motivasi	,000	,000	.	,000
	Sikap	,000	,000	,000	.
N	Hasil Belajar	60	60	60	60
	Intelegensi	60	60	60	60
	Motivasi	60	60	60	60
	Sikap	60	60	60	60

Pada tabel correlation di atas menunjukkan hubungan antar variabel, dimana 1) korelasi antara intelegensi (x1) dengan hasil belajar (y) sebesar 0,946; 2) korelasi antara motivasi (x2) dengan hasil belajar (y) sebesar 0,887 dan 3) korelasi antara sikap (x3) dengan hasil belajar (y) sebesar 0,830.

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Sikap, Motivasi, Intelegensi ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: Hasil Belajar

b. All requested variables entered.

Tabel variables Entered/Removed, menunjukkan variabel prediktor/independent (Sikap, motivasi dan intelegensi) dan metode yang dipilih adalah Enter.

Selanjutnya, pada tabel Model Summary, ditunjukkan nilai R (koefisien korelasi) antara variabel independen (x1, x2, dan x3) dengan variabel dependent (y) sebesar 0,960. Nilai R square menunjukkan nilai koefisien determinasi atau sumbangan/kontribusi variabel independent (prediktor) terhadap variabel terikat (dependent) sebesar 0,923, artinya variabel intelegensi (x1), motivasi (x2) dan sikap (x3) mampu memprediksi variabel kriterium (dependent) sebesar 92,30% sisanya 7,70% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini.

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,960 ^a	,923	,918	,55991

a. Predictors: (Constant), Sikap, Motivasi, Intelegensi

b. Dependent Variable: Hasil Belajar

Tabel Anova^a berikut ini menunjukkan hasil analisis mengenai keberartian garis regresi. Pada tabel Anova diperoleh nilai F hitung sebesar 222,255 dengan nilai signifikansi (sig.) sebesar 0,000. Untuk menginterpretasi hasil secara manual dan hasil perhitungan dengan SPSS yang digunakan berbeda, kalau pada analisis dengan cara manual, maka nilai yang dibandingkan adalah nilai F hitung dengan F tabel, jika F hitung lebih besar daripada F tabel maka regresi memiliki keberartian dan dapat digunakan untuk memprediksi sedangkan analisis SPSS yang dibandingkan adalah nilai signifikansi ($\square$) yang ditetapkan (biasanya 0,05) dengan nilai signifikansi (Sig.). Dari hasil analisis ini diperoleh nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,000. Artinya regresi memiliki keberartian. Dimana nilai Sig. lebih kecil daripada nilai Alpha yang ditetapkan 0,05

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	209,028	3	69,676	222,255	,000 ^b
	Residual	17,556	56	,313		
	Total	226,583	59			

a. Dependent Variable: Hasil Belajar

b. Predictors: (Constant), Sikap, Motivasi, Intelegensi

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
(Constant)	,883	,235		3,752	,000					
1 Intelegensi	,661	,093	,613	7,118	,000	,946	,689	,265	,186	5,365
Motivasi	,261	,066	,282	3,946	,000	,887	,466	,147	,271	3,687
Sikap	,128	,077	,111	1,656	,103	,830	,216	,062	,305	3,276

a. Dependent Variable: Hasil Belajar

Selanjutnya, untuk mengetahui nilai konstanta dan koefisien regresi dilihat pada tabel **Coefficients**, yaitu pada kolom Unstandardized Coefficients. Dimana nilai konstanta (a) sebesar 0,883 dan $b_1 = 0,661$, $b_2 = 0,261$ dan $b_3 = 1,28$. Sehingga persamaan garis regresi dapat dituliskan.

$$\hat{Y} = 0,883 + 0,661X_1 + 0,261X_2 + 1,28X_3$$

Tabel **Coefficients** juga digunakan untuk melihat apakah asumsi/persyaratan analisis dengan regresi terpenuhi atau tidak, yaitu mengenai multikolinieritas dengan cara melihat besarnya nilai VIF. Multikolinieritas terjadi apabila koefisien VIF menjauhi angka 1 dan Tolerance mendekati 0. Pada tabel diatas, terlihat bahwa nilai VIF untuk semua variabel menjauhi bahkan lebih besar dari 1 dan nilai tolerance mendekati 0 sehingga bisa disimpulkan bahwa terjadi multikolinieritas (dalam penelitian dengan data sebenarnya, hal ini tidak diperkenankan).

Collinearity Diagnostics^a

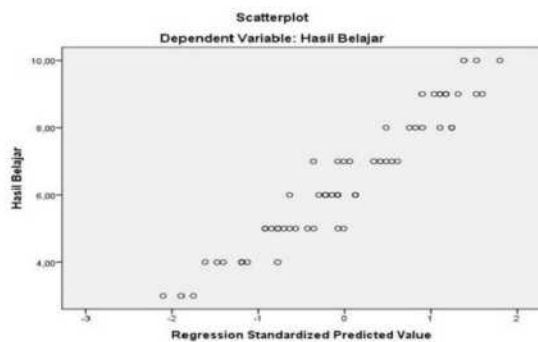
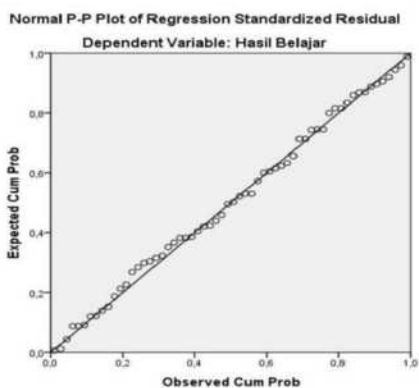
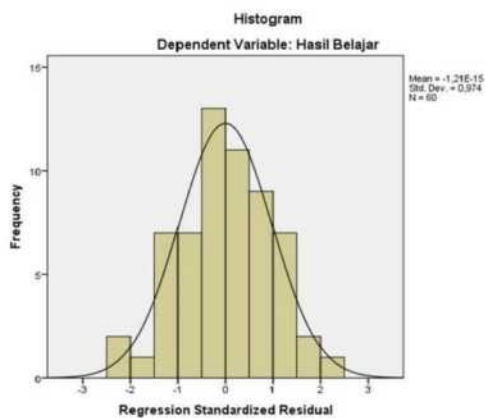
Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions			
				(Constant)	Intelegensi	Motivasi	Sikap
1	1	3,885	1,000	,01	,00	,00	,00
	2	,074	7,251	,96	,03	,03	,02
	3	,028	11,854	,01	,00	,48	,64
	4	,014	16,856	,03	,96	,49	,34

a. Dependent Variable: Hasil Belajar

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	2,4559	9,8090	6,4167	1,88224	60
Residual	-1,39657	1,25967	,00000	,54549	60
Std. Predicted Value	-2,104	1,802	,000	1,000	60
Std. Residual	-2,494	2,250	,000	,974	60

a. Dependent Variable: Hasil Belajar



Soal Latihan

1. Seorang mahasiswa keperawatan meneliti tentang hubungan antara usia dengan tekanan darah dengan data hasil penelitian sebagai berikut.

Responden	Usia	Tekanan Darah (mm Hg)
1	28	70
2	23	68
3	52	90
4	42	75
5	27	68
6	29	80
7	43	78
8	34	70
9	40	80
10	28	72

Sumber Data: Dowdy, Wearden dan Chilko (2004:212)

Berdasarkan data tersebut di atas, lakukanlah analisis data yang sesuai lalu berikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis yang Anda lakukan.

2. Berikut data hasil penelitian yang dilakukan oleh seorang mahasiswa dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh motivasi berprestasi dan kemampuan verbal terhadap prestasi belajar matematik.

Motivasi berprestasi	Kemampuan verbal	Prestasi Belajar
1	3	2
2	5	4
1	3	4
1	4	1
3	6	5
4	5	4
5	6	7
5	7	9
7	8	7
6	4	8
4	3	5
3	4	2
6	6	8
6	7	6
8	7	10
9	6	9

2	6	3
6	5	6
4	6	7
4	9	10

Data ilustratif, diambil dari Pedhazur (1997:98)

Tentukan (secara manual):

- a. Apakah data tersebut di atas layak dianalisis menggunakan regresi?
Jawaban harus dengan pembuktian bahwa seluruh asumsi terpenuhi.
 - b. Model persamaan garis regresinya
 - c. Besarnya pengaruh masing-masing variabel independent (prediktor/bebas) secara terpisah terhadap variabel dependent (kriterium/terikat).
 - d. Besarnya pengaruh variabel independent (prediktor/bebas) secara bersama-sama terhadap variabel dependent (kriterium/terikat).
3. Dari soal nomor 1 di atas, lakukan analisis menggunakan SPSS, lalu bandingkan hasilnya. Kesimpulan apa yang bisa Anda tarik dari kedua cara analisis tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Bassett, E.E. et.al. (2000). *Statistics Problems & Solutions*. (2nd Ed.). Singapore: World Scientific Publishing Co. Re. Ltd.
- Belsley, David A., Edwin Kuh and Roy E. Welsch. (2004). *Regression Diagnostics: Identifying Influential Data and Sources of Collinearity*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Bingham, N.H. & John M. Fry. (2010). *Regression Linear Models in Statistics*. London: Springer-Verlag
- Chatterjee, Samprit & Ali S. Hadi. (2006). *Regression Analysis by Example*, Fourth Edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Chaudhuri, Arijit & Horst Stenger. (2005). *Survey Sampling Theory and Methods*. Second Edition. Boca Raton: Taylor & Francis Group, LLC.
- Cochran, William G. (1977). *Sampling Techniques*. Third Edition. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Cohen, Barry H. & R. Brooke Lea. (2004). *Essentials of Statistics for the Social and Behavioral Sciences*. New Jersey : John Wiley & Sons, Inc.
- Cohen, Jacob. [et. al.] (2003). *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis For The Behavioral Sciences*. 3rd Ed. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.
- Creswell, John W. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (4th Ed.). Boston: Pearson.
- de Leeuw, D., Joop J. Hox & Don A. Dillman. (Eds.) (2008). *International Handbook of Survey Methodology*. New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Dowdy, Shirley, Stanley Weardon & Daniel Chilko. (2004). *Statistics for Research*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Everitt, B. S. (2006). *The Cambridge Dictionary of Statistics*. (3rd Ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Fisher, Mary Ann. (1971). "A Note on the Generalization of Some Results in Hypothesis Sampling Theory" *Journal Of Mathematical Psychology* 8, 235-239.
- Fuller, Wayne A. (2009). *Sampling Statistics*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Gaur, Ajai S. & Sanjaya S Gaur. (2009). *Statistical Methods for Practice and Research: A Guide To Data Analysis Using SPSS*. (2ndEd.). Los Angeles: Response.
- Griffiths, Dawn. (2009). *Head First Statistics*. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.
- Guilford, J.P. and Fruchter, B. (1978). *Fundamental Statistics in Psychology and Education*. New York: McGraw Hill, Ltd.

- Healey, Joseph F. (2009). *Statistics A Tool for Social Research*. Eighth Edition. Australia: Wadsworth Cengage Learning.
- Hinton, Ferry R. (2004). *Statistics Explained*. (2nd Ed.). New York: Routledge.
- Howell, David C. (2011). *Fundamental Statistics for the Behavioral Sciences*. (8th Edd.). Belmont: Wadsworth, Cengage Learning.
- Johnson, Richard A. & Gouri K. Bhattacharyya. (2010). *Statistics Principles and Methods*. Sixth Edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Kaltenbach, Hans-Michael. (2012). *A Concise Guide to Statistics*. New York: Springer Science+Business Media.
- Keppel, Geoffrey. (1973). *Design and Analysis A Researcher's Handbook*. (2nd Ed.). New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Kerlinger, F.N. and Pedhazur, E.J. (1973). *Multiple Regression in Behavioral Research*. New York: Holt Rinehart and Winston, Inc.
- Kleinbaum, David G., Lawrence L. Kupper & Keith E. Muller. (2008). *Applied Regression Analysis and Other Multivariable Methods*. Belmont: Thomson Brooks/Cole.
- Kvam, Paul H. And Brani Vidakovic. (2007). *Nonparametric Statistics with Applications to Science and Engineering*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Larson-Hall, Jenifer. (2010). *A Guide to Doing Statistics in Second Language Research Using SPSS*. New York: Routledge.
- Leech, Nancy L., Karen C. Barrett & George A. Morgan. (2005). *SPSS for Intermediate Statistics; Use and Interpretation, Second Edition*. London: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Lehmann, E.L. & Joseph P. Romano. (2005). *Testing Statistical Hypotheses*. (3rd Ed). New York: Springer Science+Business Media, Inc.
- Lehtonen, Risto and Erkki Pahkinen. (2004). *Practical Methods for Design and Analysis of Complex Surveys*. (2nd Ed.). England: John Wiley & Sons Ltd,
- Levy, Paul S. & Stanley Lemeshow. (1999). *Sampling of Populations Methods and Applications*. Third Edition. Canada: by John Wiley & Sons, Inc.
- Mann, Prem S. & Christopher Jay Lacke. (2010). *Introductory Statistics*. (7th Ed.). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Muijs, Daniel. (2004). *Doing Quantitative Research in Education with SPSS*. London: Sage Publications.
- Paulson, Daryl S. (2007). *Handbook of Regression and Modeling: Applications for the Clinical and Pharmaceutical Industries*. Boca Raton: Taylor & Francis Group, LLC
- Pedhazur, Elazar J. (1997). *Multiple Regression In Behavioral Research Explanation and Prediction*. Third Edition. Australia: Wadsworth Thomson Learning.
- Peers, Ian S. (1996). *Statistical Analysis for Education and Psychology Researchers*. Bristol: The Falmer Press

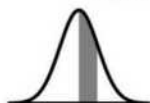
- Pfeffermann, D. & C.R. Rao. (Eds.).(2009a). *Sample Surveys: Design, Methods & Applications*. Volume 29A. Oxford: Elsevier B.V.
- .(2009b). *Sample Surveys: Inference and Analysis*. Volume 29B. Oxford: Elsevier B.V.
- Quirk, Thomas. (2012). *Excel 2010 for Educational and Psychological Statistics A Guide to Solving Practical Problems*. New York: Springer Science+Business Media, LLC.
- Rawlings, John O., Sastry G. Pantula & David A. Dickey. (1998). *Applied Regression Analysis: A Research Tool*, Second Edition. New York: Springer-Verlag New York, Inc.
- Rencher, Alvin C. and G. Bruce Schaalje. (2008). *Linear Models in Statistics*. Second Edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Rohwer, Götz. (2010). *Models in Statistical Social Research*. New York: Routledge.
- Salkind, Neil J. (2007). *Encyclopedia of Measurement Statistics*. London: SAGE Publications, Inc.
- Sampat,S. (2001). *Sampling Theory and Methods*. New Delhi: Narosa Publishing House.
- Sanders, Donald H. & Robert K. Smidt. (2000). *Statistics a First Course*. Sixth Edition. Boston: McGraw-Hill Higher Education.
- Scheaffer, Richard L.; William Mendenhall & Lyman Ott. (1986). *Elementary Survey Sampling*. Third Edition. Boston: Duxbury Press.
- Schroeder, Larry D., David L. Sjoquist & Paula E. Stephan. (1986). *Understanding Regression Analysis: An Introductory Guide*. California: Sage Publications, Inc.
- Singgih Santoso. (2002). *SPSS Statistik Multivariat*, Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Singh, Yogesh Kumar. (2006). *Fundamental of Research Methodology and Statistics*. New Delhi: New Age International (P) Limited, Publishers.
- Stroock, Daniel W. (1999). *An Introduction to The Analysis of Paths on a Riemannian Manifold*. USA: American Mathematical Society
- Sudjana. (1983). *Teknik Analisis Regresi dan Korelasi*. Bandung: Tarsito
- .(1988). *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito
- Thompson, Steven K. (2002). *Sampling*. (2nd Ed). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Weisberg, Sanford. (2005). *Applied Linear Regression Third Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Yan, Xin & Xiaogang Su. (2009). *Regression Analysis Theory and Computing*. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.

Glosarium

Asumsi	: Anggapan dasar yang berdasarkan pada teori dan fakta/temuan penelitian sebelumnya.
Bivariat	: Variabel penelitian yang terdiri dari dua variabel, analisis statistik bivariat menganalisis masalah hubungan (korelasi) antar variabel, hubungan sebab-akibat/pengaruh (regresi sederhana), atau membandingkan dua variabel (uji t).
Homogen	: Identik atau hampir sama/setara.
Hubungan Linear	: Situasi/hubungan yang menggambarkan bahwa regresi mengikuti garis lurus.
Hubungan Kurvilinear	: Situasi/hubungan yang lebih baik digambarkan dengan tidak menggunakan garis lurus.
Kerangka Sampling	: Daftar anggota pada unit sampling.
Kovarian	: Statistik yang menggambarkan derajat dua variabel bervariasi secara bersama.
Multivariat	: Statistik yang digunakan untuk menganalisis lebih dari dua variabel dalam suatu penelitian.
Nilai kritis	: Nilai yang dibutuhkan untuk menolak hipotesis nihil ketika hipotesis itu benar.
Nonsampling Error	: Kesalahan yang sampling yang terjadi karena responden tidak bersedia memberikan informasi, responden memberikan informasi yang tidak akurat, dan bias dalam pemilihan sampel
Populasi	: Sekumpulan objek yang memiliki karakteristik tertentu yang ingin diukur/dikaji dalam penelitian
Rancangan faktorial	: Rancangan penelitian yang mengkaji 2 atau lebih variabel bebas secara simultan, dengan interaksi atau tanpa interaksi dan menganalisis efeknya terhadap variabel terikat. Biasanya disebut juga sebagai desain analisis varian.
Sampel	: Bagian dari populasi yang terdiri dari unit sampling, diambil dari kerangka sampling.
Sampling Error	: Sampel tidak mampu memberikan informasi yang lengkap mengenai populasi.
Unit Sampling	: Kumpulan anggota populasi yang tidak tumpang tindih yang menggambarkan keseluruhan populasi.
Univariat	: Variabel penelitian yang hanya terdiri dari satu variabel, umumnya dianalisis dengan statistik deskriptif.

LAMPIRAN

Tabel Normal Standar $N(\mu = 0, \sigma^2 = 1)$



z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0675	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1443	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2157	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2517	0.2549
0.7	0.2580	0.2611	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.2794	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3340	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.3790	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4147	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4418	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4616	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4756	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4850	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4911	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4949	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4972	0.4973	0.4974
2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4977	0.4978	0.4979	0.4979	0.4980	0.4981
2.9	0.4981	0.4982	0.4982	0.4983	0.4984	0.4984	0.4985	0.4985	0.4986	0.4986
3.0	0.4987	0.4987	0.4987	0.4988	0.4988	0.4989	0.4989	0.4989	0.4990	0.4990
3.1	0.4990	0.4991	0.4991	0.4991	0.4992	0.4992	0.4992	0.4992	0.4993	0.4993
3.2	0.4993	0.4993	0.4994	0.4994	0.4994	0.4994	0.4994	0.4995	0.4995	0.4995
3.3	0.4995	0.4995	0.4995	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4996	0.4997
3.4	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4997	0.4998

Tabel Distribusi t 

db	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05	0,025	0,02	0,01	0,005
1	1,0000	1,3764	1,9626	3,0777	6,3138	12,7062	15,8945	31,8205	63,6567
2	0,8165	1,0607	1,3862	1,8856	2,9200	4,3027	4,8487	6,9646	9,9248
3	0,7649	0,9785	1,2498	1,6377	2,3534	3,1824	3,4819	4,5407	5,8409
4	0,7407	0,9410	1,1896	1,5332	2,1318	2,7764	2,9985	3,7469	4,6041
5	0,7267	0,9195	1,1558	1,4759	2,0150	2,5706	2,7565	3,3649	4,0321
6	0,7176	0,9057	1,1342	1,4398	1,9432	2,4469	2,6122	3,1427	3,7074
7	0,7111	0,8960	1,1192	1,4149	1,8946	2,3646	2,5168	2,9980	3,4995
8	0,7064	0,8889	1,1081	1,3968	1,8595	2,3060	2,4490	2,8965	3,3554
9	0,7027	0,8834	1,0997	1,3830	1,8331	2,2622	2,3984	2,8214	3,2498
10	0,6998	0,8791	1,0931	1,3722	1,8125	2,2281	2,3593	2,7638	3,1693
11	0,6974	0,8755	1,0877	1,3634	1,7959	2,2010	2,3281	2,7181	3,1058
12	0,6955	0,8726	1,0832	1,3562	1,7823	2,1788	2,3027	2,6810	3,0545
13	0,6938	0,8702	1,0795	1,3502	1,7709	2,1604	2,2816	2,6503	3,0123
14	0,6924	0,8681	1,0763	1,3450	1,7613	2,1448	2,2638	2,6245	2,9768
15	0,6912	0,8662	1,0735	1,3406	1,7531	2,1314	2,2485	2,6025	2,9467
16	0,6901	0,8647	1,0711	1,3368	1,7459	2,1199	2,2354	2,5835	2,9208
17	0,6892	0,8633	1,0690	1,3334	1,7396	2,1098	2,2238	2,5669	2,8982
18	0,6884	0,8620	1,0672	1,3304	1,7341	2,1009	2,2137	2,5524	2,8784
19	0,6876	0,8610	1,0655	1,3277	1,7291	2,0930	2,2047	2,5395	2,8609
20	0,6870	0,8600	1,0640	1,3253	1,7247	2,0860	2,1967	2,5280	2,8453
21	0,6864	0,8591	1,0627	1,3232	1,7207	2,0796	2,1894	2,5176	2,8314
22	0,6858	0,8583	1,0614	1,3212	1,7171	2,0739	2,1829	2,5083	2,8188
23	0,6853	0,8575	1,0603	1,3195	1,7139	2,0687	2,1770	2,4999	2,8073
24	0,6848	0,8569	1,0593	1,3178	1,7109	2,0639	2,1715	2,4922	2,7969
25	0,6844	0,8562	1,0584	1,3163	1,7081	2,0595	2,1666	2,4851	2,7874
26	0,6840	0,8557	1,0575	1,3150	1,7056	2,0555	2,1620	2,4786	2,7787
27	0,6837	0,8551	1,0567	1,3137	1,7033	2,0518	2,1578	2,4727	2,7707
28	0,6834	0,8546	1,0560	1,3125	1,7011	2,0484	2,1539	2,4671	2,7633
29	0,6830	0,8542	1,0553	1,3114	1,6991	2,0452	2,1503	2,4620	2,7564
30	0,6828	0,8538	1,0547	1,3104	1,6973	2,0423	2,1470	2,4573	2,7500
31	0,6825	0,8534	1,0541	1,3095	1,6955	2,0395	2,1438	2,4528	2,7440
32	0,6822	0,8530	1,0535	1,3086	1,6939	2,0369	2,1409	2,4487	2,7385
33	0,6820	0,8526	1,0530	1,3077	1,6924	2,0345	2,1382	2,4448	2,7333
34	0,6818	0,8523	1,0525	1,3070	1,6909	2,0322	2,1356	2,4411	2,7284
35	0,6816	0,8520	1,0520	1,3062	1,6896	2,0301	2,1332	2,4377	2,7238
36	0,6814	0,8517	1,0516	1,3055	1,6883	2,0281	2,1309	2,4345	2,7195
37	0,6812	0,8514	1,0512	1,3049	1,6871	2,0262	2,1287	2,4314	2,7154
38	0,6810	0,8512	1,0508	1,3042	1,6860	2,0244	2,1267	2,4286	2,7116
39	0,6808	0,8509	1,0504	1,3036	1,6849	2,0227	2,1247	2,4258	2,7079
40	0,6807	0,8507	1,0500	1,3031	1,6839	2,0211	2,1229	2,4233	2,7045
45	0,6800	0,8497	1,0485	1,3006	1,6794	2,0141	2,1150	2,4121	2,6896
50	0,6794	0,8489	1,0473	1,2987	1,6759	2,0086	2,1087	2,4033	2,6778
55	0,6790	0,8482	1,0463	1,2971	1,6730	2,0040	2,1036	2,3961	2,6682
60	0,6786	0,8477	1,0455	1,2958	1,6706	2,0003	2,0994	2,3901	2,6603
65	0,6783	0,8472	1,0448	1,2947	1,6686	1,9971	2,0958	2,3851	2,6536
70	0,6780	0,8468	1,0442	1,2938	1,6669	1,9944	2,0927	2,3808	2,6479
80	0,6776	0,8461	1,0432	1,2922	1,6641	1,9901	2,0878	2,3739	2,6387
100	0,6770	0,8452	1,0418	1,2901	1,6602	1,9840	2,0809	2,3642	2,6259

Tabel Distribusi Chi-Kuadrat χ^2 

db	0.01	0.025	0.05	0.1	0.2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.95	0.975	0.99
1	6.635	5.024	3.841	2.706	1.642	0.708	0.455	0.275	0.148	0.064	0.016	0.004	0.001	0.000
2	9.210	7.378	5.991	4.605	3.219	1.833	1.386	1.022	0.713	0.446	0.211	0.103	0.051	0.020
3	11.345	9.348	7.815	6.251	4.642	2.946	2.366	1.869	1.424	1.005	0.584	0.352	0.216	0.115
4	13.277	11.143	9.488	7.779	5.989	4.045	3.357	2.753	2.195	1.649	1.064	0.711	0.484	0.297
5	15.086	12.833	11.070	9.236	7.289	5.132	4.351	3.655	3.000	2.343	1.610	1.145	0.831	0.554
6	16.812	14.449	12.592	10.645	8.558	6.211	5.348	4.570	3.828	3.070	2.204	1.635	1.237	0.872
7	18.475	16.013	14.067	12.017	9.803	7.283	6.346	5.493	4.671	3.822	2.833	2.167	1.690	1.239
8	20.090	17.535	15.507	13.362	11.030	8.351	7.344	6.423	5.527	4.594	3.490	2.733	2.180	1.646
9	21.666	19.023	16.919	14.684	12.242	9.414	8.343	7.357	6.393	5.380	4.168	3.325	2.700	2.088
10	23.209	20.483	18.307	15.987	13.442	10.473	9.342	8.295	7.267	6.179	4.865	3.940	3.247	2.558
11	24.725	21.920	19.675	17.275	14.631	11.530	10.341	9.237	8.148	6.989	5.578	4.575	3.816	3.053
12	26.217	23.337	21.026	18.549	15.812	12.584	11.340	10.182	9.034	7.807	6.304	5.226	4.404	3.571
13	27.688	24.736	22.362	19.812	16.985	13.636	12.340	11.129	9.926	8.634	7.042	5.892	5.009	4.107
14	29.141	26.119	23.685	21.064	18.151	14.685	13.339	12.078	10.821	9.467	7.790	6.571	5.629	4.660
15	30.578	27.488	24.996	22.307	19.311	15.733	14.339	13.030	11.721	10.307	8.547	7.261	6.262	5.229
16	32.000	28.845	26.296	23.542	20.465	16.780	15.338	13.983	12.624	11.152	9.312	7.962	6.908	5.812
17	33.409	30.191	27.587	24.769	21.615	17.824	16.338	14.937	13.531	12.002	10.085	8.672	7.564	6.408
18	34.805	31.526	28.869	25.989	22.760	18.868	17.338	15.893	14.440	12.857	10.865	9.390	8.231	7.015
19	36.191	32.852	30.144	27.204	23.900	19.910	18.338	16.850	15.352	13.716	11.651	10.117	8.907	7.633
20	37.566	34.170	31.410	28.412	25.038	20.951	19.337	17.809	16.266	14.578	12.443	10.851	9.591	8.260
21	38.932	35.479	32.671	29.615	26.171	21.991	20.337	18.768	17.182	15.445	13.240	11.591	10.283	8.897
22	40.289	36.781	33.924	30.813	27.301	23.031	21.337	19.729	18.101	16.314	14.041	12.338	10.982	9.542
23	41.638	38.076	35.172	32.007	28.429	24.069	22.337	20.690	19.021	17.187	14.848	13.091	11.689	10.196
24	42.980	39.364	36.415	33.196	29.553	25.106	23.337	21.652	19.943	18.062	15.659	13.848	12.401	10.856
25	44.314	40.646	37.652	34.382	30.675	26.143	24.337	22.616	20.867	18.940	16.473	14.611	13.120	11.524
26	45.642	41.923	38.885	35.563	31.795	27.179	25.336	23.579	21.792	19.820	17.292	15.379	13.844	12.198
27	46.963	43.195	40.113	36.741	32.912	28.214	26.336	24.544	22.719	20.703	18.114	16.151	14.573	12.879
28	48.278	44.461	41.337	37.916	34.027	29.249	27.336	25.509	23.647	21.588	18.939	16.928	15.308	13.565
29	49.588	45.722	42.557	39.087	35.139	30.283	28.336	26.475	24.577	22.475	19.768	17.708	16.047	14.256
30	50.892	46.979	43.773	40.256	36.250	31.316	29.336	27.442	25.508	23.364	20.599	18.493	16.791	14.953
31	52.191	48.232	44.985	41.422	37.359	32.349	30.336	28.409	26.440	24.255	21.434	19.281	17.539	15.655
32	53.486	49.480	46.194	42.585	38.466	33.381	31.336	29.376	27.373	25.148	22.271	20.072	18.291	16.362
33	54.776	50.725	47.400	43.745	39.572	34.413	32.336	30.344	28.307	26.042	23.110	20.867	19.047	17.074
34	56.061	51.966	48.602	44.903	40.676	35.444	33.336	31.313	29.242	26.938	23.952	21.664	19.806	17.789
35	57.342	53.203	49.802	46.059	41.778	36.475	34.336	32.282	30.178	27.836	24.797	22.465	20.569	18.509
36	58.619	54.437	50.998	47.212	42.879	37.505	35.336	33.252	31.115	28.735	25.643	23.269	21.336	19.233
37	59.893	55.668	52.192	48.363	43.978	38.535	36.336	34.222	32.053	29.635	26.492	24.075	22.106	19.960
38	61.162	56.896	53.384	49.513	45.076	39.564	37.335	35.192	32.992	30.537	27.343	24.884	22.878	20.691
39	62.428	58.120	54.572	50.660	46.173	40.593	38.335	36.163	33.932	31.441	28.196	25.695	23.654	21.426
40	63.691	59.342	55.758	51.805	47.269	41.622	39.335	37.134	34.872	32.345	29.051	26.509	24.433	22.164
45	69.957	65.410	61.656	57.505	52.729	46.761	44.335	41.995	39.585	36.884	33.350	30.612	28.366	25.901
50	76.154	71.420	67.505	63.167	58.164	51.892	49.335	46.864	44.313	41.449	37.689	34.764	32.357	29.707
55	82.292	77.380	73.311	68.796	63.577	57.016	54.335	51.739	49.055	46.036	42.060	38.958	36.398	33.570
60	88.379	83.298	79.082	74.397	68.972	62.135	59.335	56.620	53.809	50.641	46.459	43.188	40.482	37.485
65	94.422	89.177	84.821	79.973	74.351	67.249	64.335	61.506	58.573	55.262	50.883	47.450	44.603	41.444
70	100.425	95.023	90.531	85.527	79.715	72.358	69.334	66.396	63.346	59.898	55.329	51.739	48.758	45.442
80	112.329	106.629	101.879	96.578	90.405	82.566	79.334	76.188	72.915	69.207	64.278	60.391	57.153	53.540
100	135.807	129.561	124.342	118.498	111.667	102.946	99.334	95.808	92.129	87.945	82.358	77.929	74.222	70.065

Tabel Distribusi F $\alpha = 0,01$

	derajat bebas penyebut k_2																			derajat bebas pembilang k_1																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	30	35	40	45	50	100					
1	21.20	16.26	13.75	12.25	11.26	10.56	10.04	9.65	9.33	9.07	8.86	8.68	8.53	8.40	8.29	8.18	8.10	8.02	7.95	7.88	7.82	7.77	7.56	7.42	7.31	7.23	7.17	6.90								
2	18.00	13.27	10.92	9.55	8.65	8.02	7.56	7.21	6.93	6.70	6.51	6.36	6.23	6.11	6.01	5.93	5.85	5.78	5.72	5.66	5.61	5.57	5.39	5.27	5.18	5.11	5.06	4.82								
3	16.69	12.06	9.78	8.45	7.59	6.99	6.55	6.22	5.95	5.74	5.56	5.42	5.29	5.18	5.09	5.03	4.94	4.87	4.82	4.76	4.72	4.68	4.51	4.40	4.31	4.25	4.20	3.98								
4	15.98	11.39	9.15	7.85	7.01	6.42	5.99	5.67	5.41	5.21	5.04	4.89	4.77	4.67	4.58	4.50	4.43	4.37	4.31	4.26	4.22	4.18	4.02	3.91	3.83	3.77	3.72	3.51								
5	15.52	10.97	8.75	7.46	6.63	6.06	5.64	5.32	5.06	4.86	4.69	4.56	4.44	4.34	4.25	4.17	4.10	4.04	3.99	3.94	3.90	3.85	3.70	3.59	3.51	3.45	3.41	3.21								
6	15.21	10.67	8.47	7.19	6.37	5.80	5.39	5.07	4.82	4.62	4.46	4.32	4.20	4.10	4.01	3.94	3.87	3.81	3.76	3.71	3.67	3.63	3.47	3.37	3.29	3.23	3.19	2.99								
7	14.98	10.46	8.26	6.99	6.18	5.61	5.20	4.89	4.64	4.44	4.28	4.14	4.03	3.93	3.84	3.77	3.70	3.64	3.59	3.54	3.50	3.46	3.30	3.20	3.12	3.07	3.02	2.82								
8	14.80	10.29	8.10	6.84	6.03	5.47	5.06	4.74	4.50	4.30	4.14	4.00	3.89	3.79	3.71	3.63	3.56	3.51	3.45	3.41	3.36	3.32	3.17	3.07	2.99	2.94	2.89	2.69								
9	14.66	10.16	7.98	6.72	5.91	5.35	4.94	4.63	4.39	4.19	4.03	3.89	3.78	3.68	3.60	3.52	3.46	3.40	3.35	3.30	3.26	3.22	3.07	2.96	2.89	2.83	2.78	2.59								
10	14.55	10.05	7.87	6.62	5.81	5.26	4.85	4.54	4.30	4.10	3.94	3.80	3.69	3.59	3.51	3.43	3.37	3.31	3.26	3.21	3.17	3.13	2.98	2.88	2.80	2.74	2.70	2.50								
11	14.45	9.96	7.79	6.54	5.73	5.18	4.77	4.46	4.22	4.02	3.86	3.73	3.62	3.52	3.43	3.36	3.29	3.24	3.18	3.14	3.09	3.06	2.91	2.80	2.73	2.67	2.63	2.43								
12	14.37	9.89	7.72	6.47	5.67	5.11	4.71	4.40	4.16	3.96	3.80	3.67	3.55	3.46	3.37	3.30	3.23	3.18	3.12	3.07	3.03	2.99	2.84	2.74	2.66	2.61	2.56	2.37								
13	14.31	9.82	7.66	6.41	5.61	5.05	4.65	4.34	4.10	3.91	3.75	3.61	3.50	3.40	3.32	3.24	3.18	3.12	3.07	3.02	2.98	2.94	2.79	2.69	2.61	2.55	2.51	2.31								
14	14.25	9.77	7.60	6.36	5.56	5.01	4.60	4.29	4.05	3.86	3.70	3.56	3.45	3.35	3.27	3.19	3.13	3.07	3.02	2.97	2.93	2.89	2.74	2.64	2.56	2.51	2.46	2.27								
15	14.20	9.72	7.56	6.31	5.52	4.96	4.56	4.25	4.01	3.82	3.66	3.52	3.41	3.31	3.23	3.15	3.09	3.03	2.98	2.93	2.89	2.85	2.70	2.60	2.52	2.46	2.42	2.22								
16	14.15	9.68	7.52	6.28	5.48	4.92	4.52	4.21	3.97	3.78	3.62	3.49	3.37	3.27	3.19	3.12	3.05	2.99	2.94	2.89	2.85	2.81	2.66	2.56	2.48	2.43	2.38	2.19								
17	14.11	9.64	7.48	6.24	5.44	4.89	4.49	4.18	3.94	3.75	3.59	3.45	3.34	3.24	3.16	3.08	3.02	2.96	2.91	2.86	2.82	2.78	2.63	2.53	2.45	2.39	2.35	2.15								
18	14.08	9.61	7.45	6.21	5.41	4.86	4.46	4.15	3.91	3.72	3.56	3.42	3.31	3.21	3.13	3.05	2.99	2.93	2.88	2.83	2.79	2.75	2.60	2.50	2.42	2.36	2.32	2.12								
19	14.05	9.58	7.42	6.18	5.38	4.83	4.43	4.12	3.88	3.69	3.53	3.40	3.28	3.19	3.10	3.03	2.96	2.90	2.85	2.80	2.76	2.72	2.57	2.47	2.39	2.34	2.29	2.09								
20	14.02	9.55	7.40	6.16	5.36	4.81	4.41	4.10	3.86	3.66	3.51	3.37	3.26	3.16	3.08	3.00	2.94	2.88	2.83	2.78	2.74	2.70	2.55	2.44	2.37	2.31	2.27	2.07								
21	13.99	9.53	7.37	6.13	5.34	4.79	4.38	4.08	3.84	3.64	3.48	3.35	3.24	3.14	3.05	2.98	2.92	2.86	2.81	2.76	2.72	2.68	2.53	2.42	2.35	2.29	2.24	2.04								
22	13.97	9.51	7.35	6.11	5.32	4.77	4.36	4.06	3.82	3.62	3.46	3.33	3.22	3.12	3.03	2.96	2.90	2.84	2.78	2.74	2.70	2.66	2.51	2.40	2.33	2.27	2.22	2.02								
23	13.95	9.49	7.33	6.09	5.30	4.75	4.34	4.04	3.80	3.60	3.44	3.31	3.20	3.10	3.02	2.94	2.88	2.82	2.77	2.72	2.68	2.64	2.49	2.38	2.31	2.25	2.20	2.00								
24	13.93	9.47	7.31	6.07	5.28	4.73	4.33	4.02	3.78	3.59	3.43	3.29	3.18	3.08	3.00	2.92	2.86	2.80	2.75	2.70	2.66	2.62	2.47	2.36	2.29	2.23	2.18	1.98								
25	13.91	9.45	7.30	6.06	5.26	4.71	4.31	4.01	3.76	3.57	3.41	3.28	3.16	3.07	2.98	2.91	2.84	2.79	2.73	2.69	2.64	2.60	2.45	2.35	2.27	2.21	2.17	1.97								
30	13.84	9.38	7.23	5.99	5.20	4.65	4.25	3.94	3.70	3.51	3.35	3.21	3.10	3.00	2.92	2.84	2.78	2.72	2.67	2.62	2.58	2.54	2.39	2.28	2.20	2.14	2.10	1.89								
35	13.79	9.33	7.18	5.94	5.15	4.60	4.20	3.89	3.65	3.46	3.30	3.17	3.05	2.96	2.87	2.80	2.73	2.67	2.62	2.57	2.53	2.40	2.34	2.23	2.15	2.09	2.05	1.84								
40	13.75	9.29	7.14	5.91	5.12	4.57	4.17	3.86	3.62	3.43	3.27	3.13	3.02	2.92	2.84	2.76	2.69	2.64	2.58	2.54	2.49	2.45	2.30	2.19	2.11	2.05	2.01	1.80								
45	13.71	9.26	7.11	5.88	5.09	4.54	4.14	3.83	3.59	3.40	3.24	3.10	2.99	2.89	2.81	2.73	2.67	2.61	2.55	2.51	2.46	2.42	2.27	2.16	2.08	2.02	1.97	1.76								
50	13.69	9.24	7.09	5.86	5.07	4.52	4.12	3.81	3.57	3.38	3.22	3.08	2.97	2.87	2.78	2.71	2.64	2.58	2.53	2.48	2.44	2.40	2.25	2.14	2.06	2.00	1.95	1.74								
100	13.58	9.13	6.99	5.75	4.96	4.41	4.01	3.71	3.47	3.27	3.11	2.98	2.86	2.76	2.68	2.60	2.54	2.48	2.42	2.37	2.33	2.29	2.13	2.02	1.94	1.88	1.82	1.60								

Tabel Distribusi F

$\alpha = 0,025$

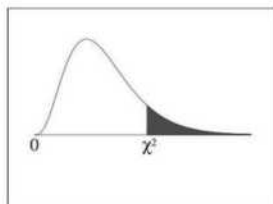


	derajat bebas penyebut k_2																											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	30	35	40	45	50	100
1	12.22	10.01	8.81	8.07	7.57	7.21	6.94	6.72	6.55	6.41	6.30	6.20	6.12	6.04	5.98	5.92	5.87	5.83	5.79	5.75	5.72	5.69	5.57	5.48	5.42	5.38	5.34	5.18
2	10.65	8.43	7.26	6.54	6.06	5.71	5.46	5.26	5.10	4.97	4.86	4.77	4.69	4.62	4.56	4.51	4.46	4.42	4.38	4.35	4.32	4.29	4.18	4.11	4.05	4.01	3.97	3.83
3	9.98	7.76	6.60	5.89	5.42	5.08	4.83	4.63	4.47	4.35	4.24	4.15	4.08	4.01	3.95	3.90	3.86	3.82	3.78	3.75	3.72	3.69	3.59	3.52	3.46	3.42	3.39	3.25
4	9.60	7.39	6.23	5.52	5.05	4.72	4.47	4.28	4.12	4.00	3.89	3.80	3.73	3.66	3.61	3.56	3.51	3.48	3.44	3.41	3.38	3.35	3.25	3.18	3.13	3.09	3.05	2.92
5	9.36	7.15	5.99	5.29	4.82	4.48	4.24	4.04	3.89	3.77	3.66	3.58	3.50	3.44	3.38	3.33	3.29	3.25	3.22	3.18	3.15	3.13	3.03	2.96	2.90	2.86	2.83	2.70
6	9.20	6.98	5.82	5.12	4.65	4.32	4.07	3.88	3.73	3.60	3.50	3.41	3.34	3.28	3.22	3.17	3.13	3.09	3.05	3.02	2.99	2.97	2.87	2.80	2.74	2.70	2.67	2.54
7	9.07	6.85	5.70	4.99	4.53	4.20	3.95	3.76	3.61	3.48	3.38	3.29	3.22	3.16	3.10	3.05	3.01	2.97	2.93	2.90	2.87	2.85	2.75	2.68	2.62	2.58	2.55	2.42
8	8.98	6.76	5.60	4.90	4.43	4.10	3.85	3.66	3.51	3.39	3.29	3.20	3.12	3.06	3.01	2.96	2.91	2.87	2.84	2.81	2.78	2.75	2.65	2.58	2.53	2.49	2.46	2.32
9	8.90	6.68	5.52	4.82	4.36	4.03	3.78	3.59	3.44	3.31	3.21	3.12	3.05	2.98	2.93	2.88	2.84	2.80	2.76	2.73	2.70	2.68	2.57	2.50	2.45	2.41	2.38	2.24
10	8.84	6.62	5.46	4.76	4.30	3.96	3.72	3.53	3.37	3.25	3.15	3.06	2.99	2.92	2.87	2.82	2.77	2.73	2.70	2.67	2.64	2.61	2.51	2.44	2.39	2.35	2.32	2.18
11	8.79	6.57	5.41	4.71	4.24	3.91	3.66	3.47	3.32	3.20	3.09	3.01	2.93	2.87	2.81	2.76	2.72	2.68	2.65	2.62	2.59	2.56	2.46	2.39	2.33	2.29	2.26	2.12
12	8.75	6.52	5.37	4.67	4.20	3.87	3.62	3.43	3.28	3.15	3.05	2.96	2.89	2.82	2.77	2.72	2.68	2.64	2.60	2.57	2.54	2.51	2.41	2.34	2.29	2.25	2.22	2.08
13	8.71	6.49	5.33	4.63	4.16	3.83	3.58	3.39	3.24	3.12	3.01	2.92	2.85	2.79	2.73	2.68	2.64	2.60	2.56	2.53	2.50	2.48	2.37	2.30	2.25	2.21	2.18	2.04
14	8.68	6.46	5.30	4.60	4.13	3.80	3.55	3.36	3.21	3.08	2.98	2.89	2.82	2.75	2.70	2.65	2.60	2.56	2.53	2.50	2.47	2.44	2.34	2.27	2.21	2.17	2.14	2.00
15	8.66	6.43	5.27	4.57	4.10	3.77	3.52	3.33	3.18	3.05	2.95	2.86	2.79	2.72	2.67	2.62	2.57	2.53	2.50	2.47	2.44	2.41	2.31	2.23	2.18	2.14	2.11	1.97
16	8.63	6.40	5.24	4.54	4.08	3.74	3.50	3.30	3.15	3.03	2.92	2.84	2.76	2.70	2.64	2.59	2.55	2.51	2.47	2.44	2.41	2.38	2.28	2.21	2.15	2.11	2.08	1.94
17	8.61	6.38	5.22	4.52	4.05	3.72	3.47	3.28	3.13	3.00	2.90	2.81	2.74	2.67	2.62	2.57	2.52	2.48	2.45	2.42	2.39	2.36	2.26	2.18	2.13	2.09	2.06	1.91
18	8.59	6.36	5.20	4.50	4.03	3.70	3.45	3.26	3.11	2.98	2.88	2.79	2.72	2.65	2.60	2.55	2.50	2.46	2.43	2.39	2.36	2.34	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.89
19	8.58	6.34	5.18	4.48	4.02	3.68	3.44	3.24	3.09	2.96	2.86	2.77	2.70	2.63	2.58	2.53	2.48	2.44	2.41	2.37	2.35	2.32	2.21	2.14	2.09	2.04	2.01	1.87
20	8.56	6.33	5.17	4.47	4.00	3.67	3.42	3.23	3.07	2.95	2.84	2.76	2.68	2.62	2.56	2.51	2.46	2.42	2.39	2.36	2.33	2.30	2.20	2.12	2.07	2.03	1.99	1.85
21	8.55	6.31	5.15	4.45	3.98	3.65	3.40	3.21	3.06	2.93	2.83	2.74	2.67	2.60	2.54	2.49	2.45	2.41	2.37	2.34	2.31	2.28	2.18	2.10	2.05	2.01	1.98	1.83
22	8.53	6.30	5.14	4.44	3.97	3.64	3.39	3.20	3.04	2.92	2.81	2.73	2.65	2.59	2.53	2.48	2.43	2.39	2.36	2.33	2.30	2.27	2.16	2.09	2.03	1.99	1.96	1.81
23	8.52	6.29	5.13	4.43	3.96	3.63	3.38	3.18	3.03	2.91	2.80	2.71	2.64	2.57	2.52	2.46	2.42	2.38	2.34	2.31	2.28	2.26	2.15	2.07	2.02	1.98	1.95	1.80
24	8.51	6.28	5.12	4.41	3.95	3.61	3.37	3.17	3.02	2.89	2.79	2.70	2.63	2.56	2.50	2.45	2.41	2.37	2.33	2.30	2.27	2.24	2.14	2.06	2.01	1.96	1.93	1.78
25	8.50	6.27	5.11	4.40	3.94	3.60	3.35	3.16	3.01	2.88	2.78	2.69	2.61	2.55	2.49	2.44	2.40	2.36	2.32	2.29	2.26	2.23	2.12	2.05	1.99	1.95	1.92	1.77
30	8.46	6.23	5.07	4.36	3.89	3.56	3.31	3.12	2.96	2.84	2.73	2.64	2.57	2.50	2.44	2.39	2.35	2.31	2.27	2.24	2.21	2.18	2.07	2.00	1.94	1.90	1.87	1.71
35	8.43	6.20	5.04	4.33	3.86	3.53	3.28	3.09	2.93	2.80	2.70	2.61	2.53	2.47	2.41	2.36	2.31	2.27	2.24	2.20	2.17	2.15	2.04	1.96	1.90	1.86	1.83	1.67
40	8.41	6.18	5.01	4.31	3.84	3.51	3.26	3.06	2.91	2.78	2.67	2.59	2.51	2.44	2.38	2.33	2.29	2.25	2.21	2.18	2.15	2.12	2.01	1.93	1.88	1.83	1.80	1.64
45	8.39	6.16	4.99	4.29	3.82	3.49	3.24	3.04	2.89	2.76	2.65	2.56	2.49	2.42	2.36	2.31	2.27	2.23	2.19	2.15	2.12	2.10	1.99	1.91	1.85	1.81	1.77	1.61
50	8.38	6.14	4.98	4.28	3.81	3.47	3.22	3.03	2.87	2.74	2.64	2.55	2.47	2.41	2.35	2.30	2.25	2.21	2.17	2.14	2.11	2.08	1.97	1.89	1.83	1.79	1.75	1.59
100	8.32	6.08	4.92	4.21	3.74	3.40	3.15	2.96	2.80	2.67	2.56	2.47	2.40	2.33	2.27	2.22	2.17	2.13	2.09	2.06	2.02	2.00	1.88	1.80	1.74	1.69	1.66	1.48

Tabel Distribusi F $\alpha = 0,05$ 

	derajat bebas penyebut k_2																				derajat bebas pembilang k_1									
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	30	35	40	45	50	100		
1	7.71	6.61	5.99	5.59	5.32	5.12	4.96	4.84	4.75	4.67	4.60	4.54	4.49	4.45	4.41	4.38	4.35	4.32	4.30	4.28	4.26	4.24	4.17	4.12	4.08	4.06	4.03	3.94		
2	6.94	5.79	5.14	4.74	4.46	4.26	4.10	3.98	3.89	3.81	3.74	3.68	3.63	3.59	3.55	3.52	3.49	3.47	3.44	3.42	3.40	3.39	3.32	3.27	3.23	3.20	3.18	3.09		
3	6.59	5.41	4.76	4.35	4.07	3.86	3.71	3.59	3.49	3.41	3.34	3.29	3.24	3.20	3.16	3.13	3.10	3.07	3.05	3.03	3.01	2.99	2.92	2.87	2.84	2.81	2.79	2.70		
4	6.39	5.19	4.53	4.12	3.84	3.63	3.48	3.36	3.26	3.18	3.11	3.06	3.01	2.96	2.93	2.90	2.87	2.84	2.82	2.80	2.78	2.76	2.69	2.64	2.61	2.58	2.56	2.46		
5	6.26	5.05	4.39	3.97	3.69	3.48	3.33	3.20	3.11	3.03	2.96	2.90	2.85	2.81	2.77	2.74	2.71	2.68	2.66	2.64	2.62	2.60	2.53	2.49	2.45	2.42	2.40	2.31		
6	6.16	4.95	4.28	3.87	3.58	3.37	3.22	3.09	3.00	2.92	2.85	2.79	2.74	2.70	2.66	2.63	2.60	2.57	2.55	2.53	2.51	2.49	2.42	2.37	2.34	2.31	2.29	2.19		
7	6.09	4.88	4.21	3.79	3.50	3.29	3.14	3.01	2.91	2.83	2.76	2.71	2.66	2.61	2.58	2.54	2.51	2.49	2.46	2.44	2.42	2.40	2.33	2.29	2.25	2.22	2.20	2.10		
8	6.04	4.82	4.15	3.73	3.44	3.23	3.07	2.95	2.85	2.77	2.70	2.64	2.59	2.55	2.51	2.48	2.45	2.42	2.40	2.37	2.36	2.34	2.27	2.22	2.18	2.15	2.13	2.03		
9	6.00	4.77	4.10	3.68	3.39	3.18	3.02	2.90	2.80	2.71	2.65	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.39	2.37	2.34	2.32	2.30	2.28	2.21	2.16	2.12	2.10	2.07	1.97		
10	5.96	4.74	4.06	3.64	3.35	3.14	2.98	2.85	2.75	2.67	2.60	2.54	2.49	2.45	2.41	2.38	2.35	2.32	2.30	2.27	2.25	2.24	2.16	2.11	2.08	2.05	2.03	1.93		
11	5.94	4.70	4.03	3.60	3.31	3.10	2.94	2.82	2.72	2.63	2.57	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.31	2.28	2.26	2.24	2.22	2.20	2.13	2.07	2.04	2.01	1.99	1.89		
12	5.91	4.68	4.00	3.57	3.28	3.07	2.91	2.79	2.69	2.60	2.53	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.28	2.25	2.23	2.20	2.18	2.16	2.09	2.04	2.00	1.97	1.95	1.85		
13	5.89	4.66	3.98	3.55	3.26	3.05	2.89	2.76	2.66	2.58	2.51	2.45	2.40	2.35	2.31	2.28	2.25	2.22	2.20	2.18	2.15	2.14	2.06	2.01	1.97	1.94	1.92	1.82		
14	5.87	4.64	3.96	3.53	3.24	3.03	2.86	2.74	2.64	2.55	2.48	2.42	2.37	2.33	2.29	2.26	2.22	2.20	2.17	2.15	2.13	2.11	2.04	1.99	1.95	1.92	1.89	1.79		
15	5.86	4.62	3.94	3.51	3.22	3.01	2.85	2.72	2.62	2.53	2.46	2.40	2.35	2.31	2.27	2.23	2.20	2.18	2.15	2.13	2.11	2.09	2.01	1.96	1.92	1.89	1.87	1.77		
16	5.84	4.60	3.92	3.49	3.20	2.99	2.83	2.70	2.60	2.51	2.44	2.38	2.33	2.29	2.25	2.21	2.18	2.16	2.13	2.11	2.09	2.07	1.99	1.94	1.90	1.87	1.85	1.75		
17	5.83	4.59	3.91	3.48	3.19	2.97	2.81	2.69	2.58	2.50	2.43	2.37	2.32	2.27	2.23	2.20	2.17	2.14	2.11	2.09	2.07	2.05	1.98	1.92	1.89	1.86	1.83	1.73		
18	5.82	4.58	3.90	3.47	3.17	2.96	2.80	2.67	2.57	2.48	2.41	2.35	2.30	2.26	2.22	2.18	2.15	2.12	2.10	2.08	2.05	2.04	1.96	1.91	1.87	1.84	1.81	1.71		
19	5.81	4.57	3.88	3.46	3.16	2.95	2.79	2.66	2.56	2.47	2.40	2.34	2.29	2.24	2.20	2.17	2.14	2.11	2.08	2.06	2.04	2.02	1.95	1.89	1.85	1.82	1.80	1.69		
20	5.80	4.56	3.87	3.44	3.15	2.94	2.77	2.65	2.54	2.46	2.39	2.33	2.28	2.23	2.19	2.16	2.12	2.10	2.07	2.05	2.03	2.01	1.93	1.88	1.84	1.81	1.78	1.68		
21	5.79	4.55	3.86	3.43	3.14	2.93	2.76	2.64	2.53	2.45	2.38	2.32	2.26	2.22	2.18	2.14	2.11	2.08	2.06	2.04	2.01	2.00	1.92	1.87	1.83	1.80	1.77	1.66		
22	5.79	4.54	3.86	3.43	3.13	2.92	2.75	2.63	2.52	2.44	2.37	2.31	2.25	2.21	2.17	2.13	2.10	2.07	2.05	2.02	2.00	1.98	1.91	1.85	1.81	1.78	1.76	1.65		
23	5.78	4.53	3.85	3.42	3.12	2.91	2.74	2.62	2.51	2.43	2.36	2.30	2.24	2.19	2.15	2.12	2.09	2.06	2.04	2.01	1.99	1.97	1.90	1.84	1.80	1.77	1.75	1.64		
24	5.77	4.53	3.84	3.41	3.12	2.90	2.74	2.61	2.51	2.42	2.35	2.29	2.24	2.19	2.15	2.11	2.08	2.05	2.03	2.01	1.98	1.96	1.89	1.83	1.79	1.76	1.74	1.63		
25	5.77	4.52	3.83	3.40	3.11	2.89	2.73	2.60	2.50	2.41	2.34	2.28	2.23	2.18	2.14	2.11	2.07	2.05	2.02	2.00	1.97	1.96	1.88	1.82	1.78	1.75	1.73	1.62		
30	5.75	4.50	3.81	3.38	3.08	2.86	2.70	2.57	2.47	2.38	2.31	2.25	2.19	2.15	2.11	2.07	2.04	2.01	1.98	1.96	1.94	1.92	1.84	1.79	1.74	1.71	1.69	1.57		
35	5.73	4.48	3.79	3.36	3.06	2.84	2.68	2.55	2.44	2.36	2.28	2.22	2.17	2.12	2.08	2.05	2.01	1.98	1.96	1.93	1.91	1.89	1.81	1.76	1.72	1.68	1.66	1.54		
40	5.72	4.46	3.77	3.34	3.04	2.83	2.66	2.53	2.43	2.34	2.27	2.20	2.15	2.10	2.06	2.03	1.99	1.96	1.94	1.91	1.89	1.87	1.79	1.74	1.69	1.66	1.63	1.52		
45	5.71	4.45	3.76	3.33	3.03	2.81	2.65	2.52	2.41	2.33	2.25	2.19	2.14	2.09	2.05	2.01	1.98	1.95	1.92	1.90	1.88	1.86	1.77	1.72	1.67	1.64	1.61	1.49		
50	5.70	4.44	3.75	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.40	2.31	2.24	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00	1.97	1.94	1.91	1.88	1.86	1.84	1.76	1.70	1.66	1.63	1.60	1.48		
100	5.66	4.41	3.71	3.27	2.97	2.76	2.59	2.46	2.35	2.26	2.19	2.12	2.07	2.02	1.98	1.94	1.91	1.88	1.85	1.82	1.80	1.78	1.70	1.63	1.59	1.55	1.52	1.39		

Chi-Square Distribution Table



The shaded area is equal to α for $\chi^2 = \chi^2_{\alpha}$.

df	$\chi^2_{.995}$	$\chi^2_{.990}$	$\chi^2_{.975}$	$\chi^2_{.950}$	$\chi^2_{.900}$	$\chi^2_{.100}$	$\chi^2_{.050}$	$\chi^2_{.025}$	$\chi^2_{.010}$	$\chi^2_{.005}$
1	0.000	0.000	0.001	0.004	0.016	2.706	3.841	5.024	6.635	7.879
2	0.010	0.020	0.051	0.103	0.211	4.605	5.991	7.378	9.210	10.597
3	0.072	0.115	0.216	0.352	0.584	6.251	7.815	9.348	11.345	12.838
4	0.207	0.297	0.484	0.711	1.064	7.779	9.488	11.143	13.277	14.860
5	0.412	0.554	0.831	1.145	1.610	9.236	11.070	12.833	15.086	16.750
6	0.676	0.872	1.237	1.635	2.204	10.645	12.592	14.449	16.812	18.548
7	0.989	1.239	1.690	2.167	2.833	12.017	14.067	16.013	18.475	20.278
8	1.344	1.646	2.180	2.733	3.490	13.362	15.507	17.535	20.090	21.955
9	1.735	2.088	2.700	3.325	4.168	14.684	16.919	19.023	21.666	23.589
10	2.156	2.558	3.247	3.940	4.865	15.987	18.307	20.483	23.209	25.188
11	2.603	3.053	3.816	4.575	5.578	17.275	19.675	21.920	24.725	26.757
12	3.074	3.571	4.404	5.226	6.304	18.549	21.026	23.337	26.217	28.300
13	3.565	4.107	5.009	5.892	7.042	19.812	22.362	24.736	27.688	29.819
14	4.075	4.660	5.629	6.571	7.790	21.064	23.685	26.119	29.141	31.319
15	4.601	5.229	6.262	7.261	8.547	22.307	24.996	27.488	30.578	32.801
16	5.142	5.812	6.908	7.962	9.312	23.542	26.296	28.845	32.000	34.267
17	5.697	6.408	7.564	8.672	10.085	24.769	27.587	30.191	33.409	35.718
18	6.265	7.015	8.231	9.390	10.865	25.989	28.869	31.526	34.805	37.156
19	6.844	7.633	8.907	10.117	11.651	27.204	30.144	32.852	36.191	38.582
20	7.434	8.260	9.591	10.851	12.443	28.412	31.410	34.170	37.566	39.997
21	8.034	8.897	10.283	11.591	13.240	29.615	32.671	35.479	38.932	41.401
22	8.643	9.542	10.982	12.338	14.041	30.813	33.924	36.781	40.289	42.796
23	9.260	10.196	11.689	13.091	14.848	32.007	35.172	38.076	41.638	44.181
24	9.886	10.856	12.401	13.848	15.659	33.196	36.415	39.364	42.980	45.559
25	10.520	11.524	13.120	14.611	16.473	34.382	37.652	40.646	44.314	46.928
26	11.160	12.198	13.844	15.379	17.292	35.563	38.885	41.923	45.642	48.290
27	11.808	12.879	14.573	16.151	18.114	36.741	40.113	43.195	46.963	49.645
28	12.461	13.565	15.308	16.928	18.939	37.916	41.337	44.461	48.278	50.993
29	13.121	14.256	16.047	17.708	19.768	39.087	42.557	45.722	49.588	52.336
30	13.787	14.953	16.791	18.493	20.599	40.256	43.773	46.979	50.892	53.672
40	20.707	22.164	24.433	26.509	29.051	51.805	55.758	59.342	63.691	66.766
50	27.991	29.707	32.357	34.764	37.689	63.167	67.505	71.420	76.154	79.490
60	35.534	37.485	40.482	43.188	46.459	74.397	79.082	83.298	88.379	91.952
70	43.275	45.442	48.758	51.739	55.329	85.527	90.531	95.023	100.425	104.215
80	51.172	53.540	57.153	60.391	64.278	96.578	101.879	106.629	112.329	116.321
90	59.196	61.754	65.647	69.126	73.291	107.565	113.145	118.136	124.116	128.299
100	67.328	70.065	74.222	77.929	82.358	118.498	124.342	129.561	135.807	140.169

Table of Critical Values for Pearson's r

df	Level of Significance for a One-Tailed Test					
	.10	.05	.025	.01	.005	.0005
	Level of Significance for a Two-Tailed Test					
	.20	.10	.05	.02	.01	.001
1	0.951	0.988	0.997	0.9995	0.9999	0.99999
2	0.800	0.900	0.950	0.980	0.990	0.999
3	0.687	0.805	0.878	0.934	0.959	0.991
4	0.608	0.729	0.811	0.882	0.917	0.974
5	0.551	0.669	0.755	0.833	0.875	0.951
6	0.507	0.621	0.707	0.789	0.834	0.925
7	0.472	0.582	0.666	0.750	0.798	0.898
8	0.443	0.549	0.632	0.715	0.765	0.872
9	0.419	0.521	0.602	0.685	0.735	0.847
10	0.398	0.497	0.576	0.658	0.708	0.823
11	0.380	0.476	0.553	0.634	0.684	0.801
12	0.365	0.457	0.532	0.612	0.661	0.780
13	0.351	0.441	0.514	0.592	0.641	0.760
14	0.338	0.426	0.497	0.574	0.623	0.742
15	0.327	0.412	0.482	0.558	0.606	0.725
16	0.317	0.400	0.468	0.542	0.590	0.708
17	0.308	0.389	0.456	0.529	0.575	0.693
18	0.299	0.378	0.444	0.515	0.561	0.679
19	0.291	0.369	0.433	0.503	0.549	0.665
20	0.284	0.360	0.423	0.492	0.537	0.652
21	0.277	0.352	0.413	0.482	0.526	0.640
22	0.271	0.344	0.404	0.472	0.515	0.629
23	0.265	0.337	0.396	0.462	0.505	0.618
24	0.260	0.330	0.388	0.453	0.496	0.607
25	0.255	0.323	0.381	0.445	0.487	0.597
26	0.250	0.317	0.374	0.437	0.479	0.588
27	0.245	0.311	0.367	0.430	0.471	0.579
28	0.241	0.306	0.361	0.423	0.463	0.570
29	0.237	0.301	0.355	0.416	0.456	0.562
30	0.233	0.296	0.349	0.409	0.449	0.554
40	0.202	0.257	0.304	0.358	0.393	0.490
60	0.165	0.211	0.250	0.295	0.325	0.408
120	0.117	0.150	0.178	0.210	0.232	0.294
∞	0.057	0.073	0.087	0.103	0.114	0.146

Adapted from Appendix 2 (Critical Values of t) using the square root of $[t^2/(t^2 + df)]$ Note: Critical values for Infinite df actually calculated for $df=500$.

Critical Values of the Spearman's Ranked Correlation Coefficient (r_s)

Taken from Zar, 1984 Table B.19

$\alpha(2):$ $\alpha(1):$	0.50 0.25	0.20 0.10	0.10 0.05	0.05 0.025	0.02 0.01	0.01 0.005	0.005 0.0025	0.002 0.001	0.001 0.0005
n									
4	0.600	1.000	1.000						
5	0.500	0.800	0.900	1.000	1.000				
6	0.371	0.657	0.829	0.886	0.943	1.000	1.000		
7	0.321	0.571	0.714	0.786	0.893	0.929	0.964	1.000	1.000
8	0.310	0.524	0.643	0.738	0.833	0.881	0.905	0.952	0.976
9	0.267	0.483	0.600	0.700	0.783	0.833	0.867	0.917	0.933
10	0.248	0.455	0.564	0.648	0.745	0.794	0.830	0.879	0.903
11	0.236	0.427	0.536	0.618	0.709	0.755	0.800	0.845	0.873
12	0.217	0.406	0.503	0.587	0.678	0.727	0.769	0.818	0.846
13	0.209	0.385	0.484	0.560	0.648	0.703	0.747	0.791	0.824
14	0.200	0.367	0.464	0.538	0.626	0.679	0.723	0.771	0.802
15	0.189	0.354	0.446	0.521	0.604	0.654	0.700	0.750	0.779
16	0.182	0.341	0.429	0.503	0.582	0.635	0.679	0.729	0.762
17	0.176	0.328	0.414	0.485	0.566	0.615	0.662	0.713	0.748
18	0.170	0.317	0.401	0.472	0.550	0.600	0.643	0.695	0.728
19	0.165	0.309	0.391	0.460	0.535	0.584	0.628	0.677	0.712
20	0.161	0.299	0.380	0.447	0.520	0.570	0.612	0.662	0.696
21	0.156	0.292	0.370	0.435	0.508	0.556	0.599	0.648	0.681
22	0.152	0.284	0.361	0.425	0.496	0.544	0.586	0.634	0.667
23	0.148	0.278	0.353	0.415	0.486	0.532	0.573	0.622	0.654
24	0.144	0.271	0.344	0.406	0.476	0.521	0.562	0.610	0.642
25	0.142	0.265	0.337	0.398	0.466	0.511	0.551	0.598	0.630
26	0.138	0.259	0.331	0.390	0.457	0.501	0.541	0.587	0.619
27	0.136	0.255	0.324	0.382	0.448	0.491	0.531	0.577	0.608
28	0.133	0.250	0.317	0.375	0.440	0.483	0.522	0.567	0.598
29	0.130	0.245	0.312	0.368	0.433	0.475	0.513	0.558	0.589
30	0.128	0.240	0.306	0.362	0.425	0.467	0.504	0.549	0.580
31	0.126	0.236	0.301	0.356	0.418	0.459	0.496	0.541	0.571
32	0.124	0.232	0.296	0.350	0.412	0.452	0.489	0.533	0.563
33	0.121	0.229	0.291	0.345	0.405	0.446	0.482	0.525	0.554
34	0.120	0.225	0.287	0.340	0.399	0.439	0.475	0.517	0.547
35	0.118	0.222	0.283	0.335	0.394	0.433	0.468	0.510	0.539
36	0.116	0.219	0.279	0.330	0.388	0.427	0.462	0.504	0.533
37	0.114	0.216	0.275	0.325	0.383	0.421	0.456	0.497	0.526
38	0.113	0.212	0.271	0.321	0.378	0.415	0.450	0.491	0.519
39	0.111	0.210	0.267	0.317	0.373	0.410	0.444	0.485	0.513
40	0.110	0.207	0.264	0.313	0.368	0.405	0.439	0.479	0.507
41	0.108	0.204	0.261	0.309	0.364	0.400	0.433	0.473	0.501
42	0.107	0.202	0.257	0.305	0.359	0.395	0.428	0.468	0.495
43	0.105	0.199	0.254	0.301	0.355	0.391	0.423	0.463	0.490
44	0.104	0.197	0.251	0.298	0.351	0.386	0.419	0.458	0.484
45	0.103	0.194	0.248	0.294	0.347	0.382	0.414	0.453	0.479
46	0.102	0.192	0.246	0.291	0.343	0.378	0.410	0.448	0.474
47	0.101	0.190	0.243	0.288	0.340	0.374	0.405	0.443	0.469
48	0.100	0.188	0.240	0.285	0.336	0.370	0.401	0.439	0.465
49	0.098	0.186	0.238	0.282	0.333	0.366	0.397	0.434	0.460
50	0.097	0.184	0.235	0.279	0.329	0.363	0.393	0.430	0.456

$\alpha(2):$	0.50	0.20	0.10	0.05	0.02	0.01	0.005	0.002	0.001
$\alpha(1):$	0.25	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.0025	0.001	0.0005
n									
51	0.096	0.182	0.233	0.276	0.326	0.359	0.390	0.426	0.451
52	0.095	0.180	0.231	0.274	0.323	0.356	0.386	0.422	0.447
53	0.095	0.179	0.228	0.271	0.320	0.352	0.382	0.418	0.443
54	0.094	0.177	0.226	0.268	0.317	0.349	0.379	0.414	0.439
55	0.093	0.175	0.224	0.266	0.314	0.346	0.375	0.411	0.435
56	0.092	0.174	0.222	0.264	0.311	0.343	0.372	0.407	0.432
57	0.091	0.172	0.220	0.261	0.308	0.340	0.369	0.404	0.428
58	0.090	0.171	0.218	0.259	0.306	0.337	0.366	0.400	0.424
59	0.089	0.169	0.216	0.257	0.303	0.334	0.363	0.397	0.421
60	0.089	0.168	0.214	0.255	0.300	0.331	0.360	0.394	0.418
61	0.088	0.166	0.213	0.252	0.298	0.329	0.357	0.391	0.414
62	0.087	0.165	0.211	0.250	0.296	0.326	0.354	0.388	0.411
63	0.086	0.163	0.209	0.248	0.293	0.323	0.351	0.385	0.408
64	0.086	0.162	0.207	0.246	0.291	0.321	0.348	0.382	0.405
65	0.085	0.161	0.206	0.244	0.289	0.318	0.346	0.379	0.402
66	0.084	0.160	0.204	0.243	0.287	0.316	0.343	0.376	0.399
67	0.084	0.158	0.203	0.241	0.284	0.314	0.341	0.373	0.396
68	0.083	0.157	0.201	0.239	0.282	0.311	0.338	0.370	0.393
69	0.082	0.156	0.200	0.237	0.280	0.309	0.336	0.368	0.390
70	0.082	0.155	0.198	0.235	0.278	0.307	0.333	0.365	0.388
71	0.081	0.154	0.197	0.234	0.276	0.305	0.331	0.363	0.385
72	0.081	0.153	0.195	0.232	0.274	0.303	0.329	0.360	0.382
73	0.080	0.152	0.194	0.230	0.272	0.301	0.327	0.358	0.380
74	0.080	0.151	0.193	0.229	0.271	0.299	0.324	0.355	0.377
75	0.079	0.150	0.191	0.227	0.269	0.297	0.322	0.353	0.375
76	0.078	0.149	0.190	0.226	0.267	0.295	0.320	0.351	0.372
77	0.078	0.148	0.189	0.224	0.265	0.293	0.318	0.349	0.370
78	0.077	0.147	0.188	0.223	0.264	0.291	0.316	0.346	0.368
79	0.077	0.146	0.186	0.221	0.262	0.289	0.314	0.344	0.365
80	0.076	0.145	0.185	0.220	0.260	0.287	0.312	0.342	0.363
81	0.076	0.144	0.184	0.219	0.259	0.285	0.310	0.340	0.361
82	0.075	0.143	0.183	0.217	0.257	0.284	0.308	0.338	0.359
83	0.075	0.142	0.182	0.216	0.255	0.282	0.306	0.336	0.357
84	0.074	0.141	0.181	0.215	0.254	0.280	0.305	0.334	0.355
85	0.074	0.140	0.180	0.213	0.252	0.279	0.303	0.332	0.353
86	0.074	0.139	0.179	0.212	0.251	0.277	0.301	0.330	0.351
87	0.073	0.139	0.177	0.211	0.250	0.276	0.299	0.328	0.349
88	0.073	0.138	0.176	0.210	0.248	0.274	0.298	0.327	0.347
89	0.072	0.137	0.175	0.209	0.247	0.272	0.296	0.325	0.345
90	0.072	0.136	0.174	0.207	0.245	0.271	0.294	0.323	0.343
91	0.072	0.135	0.173	0.206	0.244	0.269	0.293	0.321	0.341
92	0.071	0.135	0.173	0.205	0.243	0.268	0.291	0.319	0.339
93	0.071	0.134	0.172	0.204	0.241	0.267	0.290	0.318	0.338
94	0.070	0.133	0.171	0.203	0.240	0.265	0.288	0.316	0.336
95	0.070	0.133	0.170	0.202	0.239	0.264	0.287	0.314	0.334
96	0.070	0.132	0.169	0.201	0.238	0.262	0.285	0.313	0.332
97	0.069	0.131	0.168	0.200	0.236	0.261	0.284	0.311	0.331
98	0.069	0.130	0.167	0.199	0.235	0.260	0.282	0.310	0.329
99	0.068	0.130	0.166	0.198	0.234	0.258	0.281	0.308	0.327
100	0.068	0.129	0.165	0.197	0.233	0.257	0.279	0.307	0.326

Tabel Nilai Kritis Untuk Uji Lilliefors

Ukuran Sampel	Taraf Nyata (α)				
	0.01	0.05	0.10	0.15	0.20
n = 4	0.417	0.381	0.352	0.319	0.300
5	0.405	0.337	0.315	0.299	0.285
6	0.364	0.319	0.294	0.277	0.265
7	0.348	0.300	0.276	0.258	0.247
8	0.331	0.285	0.261	0.244	0.233
9	0.311	0.271	0.249	0.233	0.223
10	0.294	0.258	0.239	0.224	0.215
11	0.284	0.249	0.230	0.217	0.206
12	0.275	0.242	0.223	0.212	0.199
13	0.268	0.234	0.214	0.202	0.190
14	0.261	0.227	0.207	0.194	0.183
15	0.257	0.220	0.201	0.187	0.177
16	0.250	0.213	0.195	0.182	0.173
17	0.245	0.206	0.189	0.177	0.169
18	0.239	0.200	0.184	0.173	0.166
19	0.235	0.195	0.179	0.169	0.163
20	0.231	0.190	0.174	0.166	0.160
25	0.200	0.173	0.158	0.147	0.142
30	0.187	0.161	0.144	0.136	0.131
n > 30	<u>1.031</u>	<u>0.886</u>	<u>0.85</u>	<u>0.768</u>	<u>0.736</u>
	$\sqrt{n}$	$\sqrt{n}$	$\sqrt{n}$	$\sqrt{n}$	$\sqrt{n}$

Sumber :

Sudjana, (1992), *Metoda Statistika*, Bandung: Tarsito

TABLE 1 - RANDOM DIGITS

11164	36318	75061	37674	26320	75100	10431	20418	19228	91792
21215	91791	76831	58678	87054	31687	93205	43685	19732	08468
10438	44482	66558	37649	08882	90870	12462	41810	01806	02977
36792	26236	33266	66583	60881	97395	20461	36742	02852	50564
73944	04773	12032	51414	82384	38370	00249	80709	72605	67497
49563	12872	14063	93104	78483	72717	68714	18048	25005	04151
64208	48237	41701	73117	33242	42314	83049	21933	92813	04763
51486	72875	38605	29341	80749	80151	33835	52602	79147	08868
99756	26360	64516	17971	48478	09610	04638	17141	09227	10606
71325	55217	13015	72907	00431	45117	33827	92873	02953	85474
65285	97198	12138	53010	94601	15838	16805	61004	43516	17020
17264	57327	38224	29301	31381	38109	34976	65692	98566	29550
95639	99754	31199	92558	68368	04985	51092	37780	40261	14479
61555	76404	86210	11808	12841	45147	97438	60022	12645	62000
78137	98768	04689	87130	79225	08153	84967	64539	79493	74917
62490	99215	84987	28759	19177	14733	24550	28067	68894	38490
24216	63444	21283	07044	92729	37284	13211	37485	10415	36457
16975	95428	33226	55903	31605	43817	22250	03918	46999	98501
59138	39542	71168	57609	91510	77904	74244	50940	31553	62562
29478	59652	50414	31966	87912	87154	12944	49862	96566	48825
96155	95009	27429	72918	08457	78134	48407	26061	58754	05326
29621	66583	62966	12468	20245	14015	04014	35713	03980	03024
12639	75291	71020	17265	41598	64074	64629	63293	53307	48766
14544	37134	54714	02401	63228	26831	19386	15457	17999	18306
83403	88827	09834	11333	68431	31706	26652	04711	34593	22561
67642	05204	30697	44806	96989	68403	85621	45556	35344	09532
64041	99011	14610	40273	09482	62864	01573	82274	81446	32477
17048	94523	97444	59904	16936	39384	97551	09620	63932	03091
93039	89416	52795	10631	09728	68202	20963	02477	55494	39563
82244	34392	96607	17220	51984	10753	76272	50985	97593	34320
96990	55244	70693	25255	40029	23289	48819	07159	60172	81697
09119	74803	97303	88701	51380	73143	98251	78635	27556	20712
57666	41204	47589	78364	38266	94393	70713	53388	79865	92069
46492	61594	26729	58272	81754	14648	77210	12923	53712	87771
08433	19172	08320	20839	13715	10597	17234	39355	74816	03363
10011	75004	86054	41190	10061	19660	03500	68412	57812	57929
92420	65431	16530	05547	10683	88102	30176	84750	10115	69220
35542	55865	07304	47010	43233	57022	52161	82976	47981	46588
86595	26247	18552	29491	33712	32285	64844	69395	41387	87195
72115	34985	58036	99137	47482	06204	24138	24272	16196	04393
07428	58863	96023	88936	51343	70958	96768	74317	27176	29600
35379	27922	28906	55013	26937	48174	04197	36074	65315	12537
10982	22807	10920	26299	23593	64629	57801	10437	43965	15344
90127	33341	77806	12446	15444	49244	47277	11346	15884	28131
63002	12990	23510	68774	48983	20481	59815	67248	17076	78910
40779	86382	48454	65269	91239	45989	45389	54847	77919	41105
43216	12608	18167	84631	94058	82458	15139	76856	86019	47928
96167	64375	74108	93643	09204	98855	59051	56492	11933	64958
70975	62693	35684	72607	23026	37004	32989	24843	01128	74658
85812	61875	23570	75754	29090	40264	80399	47254	40135	69916

TABLE 2 – RANDOM DIGITS

40603	16152	83235	37361	98783	24838	39793	80954	76865	32713
40941	53585	69958	60916	71018	90561	84505	53980	64735	85140
73505	83472	55953	17957	11446	22618	34771	25777	27064	13526
39412	16013	11442	89320	11307	49396	39805	12249	57656	88686
57994	76748	54627	48511	78646	33287	35524	54522	08795	56273
61834	59199	15469	82285	84164	91333	90954	87186	31598	25942
91402	77227	79516	21007	58602	81418	87838	18443	76162	51146
58299	83880	20125	10794	37780	61705	18276	99041	78135	99661
40684	99948	33880	76413	63839	71371	32392	51812	48248	96419
75978	64298	08074	62055	73864	01926	78374	15741	74452	49954
34556	39861	88267	76068	62445	64361	78685	24246	27027	48239
65990	57048	25067	77571	77974	37634	81564	98608	37224	49848
16381	15069	25416	87875	90374	86203	29677	82543	37554	89179
52458	88880	78352	67913	09245	47773	51272	06976	99571	33365
33007	85607	92008	44897	24964	50559	79549	85658	96865	24186
38712	31512	08588	61490	72294	42862	87334	05866	66269	43158
58722	03678	19186	69602	34625	75958	56869	17907	81867	11535
26188	69497	51351	47799	20477	71786	52560	66827	79419	70886
12893	54048	07255	86149	99090	70958	50775	31768	52903	27645
33186	81346	85095	37282	85536	72661	32180	40229	19209	74939
79893	29448	88392	54211	61708	83452	61227	81690	42265	20310
48449	15102	44126	19438	23382	14985	37538	30120	82443	11152
94205	04259	68983	50561	06902	10269	22216	70210	60736	58772
38648	09278	81313	77400	41126	52614	93613	27263	99381	49500
04292	46028	75666	26954	34979	68381	45154	09314	81009	05114
17026	49737	85875	12139	59391	81830	30185	83095	78752	40899
48070	76848	02531	97737	10151	18169	31709	74842	85522	74092
30159	95450	83778	46115	99178	97718	98440	15076	21199	20492
12148	92231	31361	60650	54695	30035	22765	91386	70399	79270
73838	77067	24863	97576	01139	54219	02959	45696	98103	78867
73547	43759	95632	39555	74391	07579	69491	02647	17050	49869
07277	93217	79421	21769	83572	48019	17327	99638	87035	89300
65128	48334	07493	28098	52087	55519	83718	60904	48721	17522
38716	61380	60212	05099	21210	22052	01780	36813	19528	07727
31921	76458	73720	08657	74922	61335	41690	41967	50691	30508
57238	27464	61487	52329	26150	79991	64398	91273	26824	94827
24219	41090	08531	61578	08236	41140	76335	91189	66312	44000
31309	49387	02330	02476	96074	33256	48554	95401	02642	29119
20750	97024	72619	66628	66509	31206	55293	24249	02266	39010
28537	84395	26654	37851	80590	53446	34385	86893	87713	26842
97929	41220	86431	94485	28778	44997	38802	56594	61363	04206
40568	33222	40486	91122	43294	94541	40988	02929	83190	74247
41483	92935	17061	78252	40498	43164	68646	33023	64333	64083
93040	66476	24990	41099	65135	37641	97613	87282	63693	55299
76869	39300	84978	07504	36835	72748	47644	48542	25076	68626
02982	57991	50765	91930	21375	35604	29963	13738	03155	59914
94479	76500	39170	06629	10031	48724	49822	44021	44335	26474
52291	75822	95966	90947	65031	75913	52654	63377	70664	60082
03684	03600	52831	55381	97013	19993	41295	29118	18710	64851
58939	28366	86765	67465	45421	74228	01095	50987	83833	37216

TABLE 3 – RANDOM DIGITS

37100	62492	63642	47638	13925	80113	88067	42575	44078	62703
53406	13855	38519	29500	62479	01036	87964	44498	07793	21599
55172	81556	18856	59043	64315	38270	25677	01965	21310	28115
40353	84807	47767	46890	16053	32415	60259	99788	55924	22077
18899	09612	77541	57675	70153	41179	97535	82889	27214	03482
68141	25340	92551	11326	60939	79355	41544	88926	09111	86431
51559	91159	81310	63251	91799	41215	87412	35317	74271	11603
92214	33386	73459	79359	65867	39269	57527	69551	17495	91456
15089	50557	33166	87094	52425	21211	41876	42525	36625	63964
96461	00604	11120	22254	16763	19206	67790	88362	01880	37911
28177	44111	15705	73835	69399	33602	13660	84342	97667	80847
66953	44737	81127	07493	07861	12666	85077	95972	96556	80108
19712	27263	84575	49820	19837	69985	34931	67935	71903	82560
68756	64757	19987	92222	11691	42502	00952	47981	97579	93408
75022	65332	98606	29451	57349	39219	08585	31502	96936	96356
11323	70069	90269	89266	46413	61615	66447	49751	15836	97343
55208	63470	18158	25283	19335	53893	87746	72531	16826	52605
11474	08786	05594	67045	13231	51186	71500	50498	59487	48677
81422	86842	60997	79669	43804	78690	58358	87639	24427	66799
21771	75963	23151	90274	08275	50677	99384	94022	84888	80139
42278	12160	32576	14278	34231	20724	27908	02657	19023	07190
17697	60114	63247	32096	32503	04923	17570	73243	76181	99343
05686	30243	34124	02936	71749	03031	72259	26351	77511	00850
52992	46650	89910	57395	39502	49738	87854	71066	84596	33115
94518	93984	81478	67750	89354	01080	25988	84359	31088	13655
00184	72186	78906	75480	71140	15199	69002	08374	22126	23555
87462	63165	79816	61630	50140	95319	79205	79202	67414	60805
88692	58716	12273	48176	86038	78474	76730	82931	51595	20747
20094	42962	41382	16768	13261	13510	04822	96354	72001	68642
60935	81504	50520	82153	27892	18029	79663	44146	72876	67843
51392	85936	43898	50596	81121	98122	69196	54271	12059	62539
54239	41918	79526	46274	24853	67165	12011	04923	20273	89405
57892	73394	07160	90262	48731	46648	70977	58262	78359	50436
02330	74736	53274	44468	53616	35794	54838	39114	68302	26855
76115	29247	55342	51299	79908	36613	68361	18864	13419	34950
63312	81886	29085	20101	38037	34742	78364	39356	40006	49800
27632	21570	34274	56426	00330	07117	86673	46455	66866	76374
06335	62111	44014	52567	79480	45886	92585	87828	17376	35254
64142	87676	21358	88773	10604	62834	63971	03989	21421	76086
28436	25468	75235	75370	63543	76266	27745	31714	04219	00699
09522	83855	85973	15888	29554	17995	37443	11461	42909	32634
93714	15414	93712	02742	34395	21929	38928	31205	01838	60000
15681	53599	58185	73840	88758	10618	98725	23146	13521	47905
77712	23914	08907	43768	10304	61405	53986	61116	76164	54958
78453	54844	61509	01245	91199	07482	02534	08189	62978	55516
24860	68284	19367	29073	93464	06714	45268	60678	58506	23700
37284	06844	78887	57276	42695	03682	83240	09744	63025	60997
35488	52473	37634	32569	39590	27379	23520	29714	03743	08444
51595	59909	35223	44991	29830	56614	59661	83397	38421	17503
90660	35171	30021	91120	78793	16827	89320	08260	09181	53616

TABLE 4—RANDOM DIGITS

54723	56527	53076	38235	42780	22716	36400	48028	78196	92985
84828	81248	25548	34075	43459	44628	21866	90350	82264	20478
65799	01914	81363	05173	23674	41774	25154	73003	87031	94368
87917	38549	48213	71708	92035	92527	55484	32274	87918	22455
26907	88173	71189	28377	13785	87469	35647	19695	33401	51998
68052	65422	88460	06352	42379	55499	60469	76931	83430	24560
42587	68149	88147	99700	56124	53239	38726	63652	36644	50876
97176	55416	67642	05051	89931	19482	80720	48977	70004	03664
53295	87133	38264	94708	00703	35991	76404	82249	22942	49659
23011	94108	29196	65187	69974	01970	31667	54307	40032	30031
75768	49549	24543	63285	32803	18301	80851	89301	02398	99891
86668	70341	66460	75648	78678	27770	30245	44775	56120	44235
56727	72036	50347	33521	05068	47248	67832	30960	95465	32217
27936	78010	09617	04408	18954	61862	64547	52453	83213	47833
31994	69072	37354	93025	38934	90219	91148	62757	51703	84040
02985	95303	15182	50166	11755	56256	89546	31170	87221	63267
89965	10206	95830	95406	33845	87588	70237	84360	19629	72568
45587	29611	98579	42481	05359	36578	56047	68114	58583	16313
01071	08530	74305	77509	16270	20889	99753	88035	55643	18291
90209	68521	14293	39194	68803	32052	39413	26883	83119	69623
04982	68470	27875	15480	13206	44784	83601	03172	07817	01520
19740	24637	97377	32112	74283	69384	49768	64141	02024	85380
50197	79869	86497	68709	42073	28498	82750	43571	77075	07123
46954	67536	28968	81936	95999	04319	09932	66223	45491	69503
82549	62676	31123	49899	70512	95288	15517	85352	21987	08669
61798	81600	80018	84742	06103	60786	01408	75967	29948	21454
57666	29055	46518	01487	30136	14349	56159	47408	78311	25896
29805	64994	66872	62230	41385	58066	96600	99301	85976	84194
06711	34939	19599	76247	87879	97114	74314	39599	43544	36255
13934	46885	58315	88366	06138	37923	11192	90757	10831	01580
28549	98327	99943	25377	17628	65468	07875	16728	22602	33892
40871	61803	25767	55484	90997	86941	64027	01020	39518	34693
47704	38355	71708	80117	11361	88875	22315	38048	42891	87885
62611	19698	09304	29265	07636	08508	23773	56545	08015	28891
03047	83981	11916	09267	67316	87952	27045	62536	32180	60936
26460	50501	31731	18938	11025	18515	31747	96828	58258	97107
01764	25959	69293	89875	72710	49659	66632	25314	95260	22146
11762	54806	02651	52912	32770	64507	59090	01275	47624	16124
31736	31695	11523	64213	91190	10145	34231	36405	65860	48771
97155	48706	52239	21831	49043	18650	72246	43729	63368	53822
31181	49672	17237	04024	65324	32460	01566	67342	94986	36106
32115	82683	67182	89030	41370	50266	19505	57724	93358	49445
07068	75947	71743	69285	30395	81818	36125	52055	20289	16911
26622	74184	75166	96748	34729	61289	36908	73686	84641	45130
02805	52676	22519	47848	68210	23954	63085	87729	14176	45410
32301	58701	04193	30142	99779	21697	05059	26684	63516	75925
26339	56909	39331	42101	01031	01947	02257	47236	19913	90371
95274	09508	81012	42413	11278	19354	68661	04192	36878	84366
24275	39632	09777	98800	48027	96908	08177	15364	02317	89548
36116	42128	65401	94199	51058	10759	47244	99830	64255	40516

TABLE 5 – RANDOM DIGITS

47505	02008	20300	87188	42505	40294	04404	59286	95914	07191
13350	08414	64049	94377	91059	74531	56228	12307	87871	97064
33006	92690	69248	97443	38841	05051	33756	24736	43508	53566
55216	63886	06804	11861	30968	74515	40112	40432	18682	02845
21991	26228	14801	19192	45110	39937	81966	23258	99348	61219
71025	28212	10474	27522	16356	78456	46814	28975	01014	91458
65522	15242	84554	74560	26206	49520	65702	54193	25583	54745
27975	54923	90650	06170	99006	75651	77622	20491	53329	12452
07300	09704	36099	61577	34632	55176	87366	19968	33986	46445
54357	13689	19569	03814	47873	34086	28474	05131	46619	41499
00977	04481	42044	08649	83107	02423	46919	59586	58337	32280
13920	78761	12311	92808	71581	85251	11417	85252	61312	10266
08395	37043	37880	34172	80411	05181	58091	41269	22626	64799
46166	67206	01619	43769	91727	06149	17924	42628	57647	76936
87767	77607	03742	01613	83528	66251	75822	83058	97584	45401
29880	95288	21644	46587	11576	30568	56687	83239	76388	17857
36248	36666	14894	59273	04518	11307	67655	08566	51759	41795
12386	29656	30474	25964	10006	86382	46680	93060	52337	56034
52068	73801	52188	19491	76221	45685	95189	78577	36250	36082
41727	52171	56719	06054	34898	93990	89263	79180	39917	16122
49319	74580	57470	14600	22224	49028	93024	21414	90150	15686
88786	76963	12127	25014	91593	98208	27991	12539	14357	69512
84866	95202	43983	72655	89684	79005	85932	41627	87381	38832
11849	26482	20461	99450	21636	13337	55407	01897	75422	05205
54966	17594	57393	73267	87106	26849	68667	45791	87226	74412
10959	33349	80719	96751	25752	17133	32786	34368	77600	41809
22784	07783	35903	00091	73954	48706	83423	96286	90373	23372
86037	61791	33815	63968	70437	33124	50025	44367	98637	40870
80037	65089	85919	74391	36170	82988	52311	59180	37846	98028
72751	84359	15769	13615	70866	37007	74565	92781	37770	76451
18532	03874	66220	79050	66814	76341	42452	65365	07167	90134
22936	22058	49171	11027	07066	14606	11759	19942	21909	15031
66397	76510	81150	00704	94990	68204	07242	82922	65745	51503
89730	23272	65420	35091	16227	87024	56662	59110	11158	67508
81821	75323	96068	91724	94679	88062	13729	94152	59343	07352
94377	82554	53586	11432	08788	74053	98312	61732	91248	23673
68485	49991	53165	19865	30288	00467	98105	91483	89389	61991
07330	07184	86788	64577	47692	45031	36325	47029	27914	24905
10993	14930	35072	36429	26176	66205	07758	07982	33721	81319
20801	15178	64453	83357	21589	23153	60375	63305	37995	66275
79241	35347	66851	79247	57462	23893	16542	55775	06813	63512
43593	39555	97345	58494	52892	55080	19056	96192	61508	23165
29522	62713	33701	17186	15721	95018	76571	58615	35836	66260
88836	47290	67274	78362	84457	39181	17295	39626	82373	10883
65905	66253	91482	30689	81313	01343	37188	37756	04182	19376
44798	69371	07865	91756	42318	63601	53872	93610	44142	89830
35510	99139	32031	27925	03560	33806	85092	70436	94777	57963
50125	93223	64209	49714	73379	89975	38567	44316	60262	10777
25173	90038	63871	40418	23818	63250	05118	52700	92327	55449
68459	90094	44995	93718	83654	79311	18107	12557	09179	28416

TABLE 6 – RANDOM DIGITS

96195	07059	13266	31389	87612	88004	31843	83469	22793	14312
22408	94958	19095	58035	43831	32354	83946	57964	70404	32017
53896	23508	16227	56929	74329	12264	26047	66844	47383	42202
22565	02475	00258	79018	70090	37914	27755	00872	71553	56684
49438	20772	60846	69732	07612	70474	46483	21053	95475	53448
65620	34684	00210	04863	01373	19978	61682	69315	46766	83768
20246	26941	41298	04763	19769	25865	95937	03545	93561	73871
09433	09167	35166	32731	73299	41137	37328	28301	61629	05040
95552	73456	16578	88140	80059	50296	07656	01396	83099	09718
76053	05150	69125	69442	16509	03495	26427	58780	27576	31342
34822	35843	78468	82380	52313	71070	71273	10768	86101	51474
07753	04073	58520	80022	28185	16432	86909	82347	10548	83929
04204	94434	62798	81902	29977	57258	87826	35003	46449	76636
96770	19440	29700	42093	64369	69176	29732	37389	34054	28680
65989	62843	10917	34458	81936	84775	39415	10622	36102	16753
06644	94784	66995	61812	54215	01336	75887	57685	66114	76984
88950	46077	34651	12038	87914	20785	39705	73898	12318	78334
21482	95422	02002	33671	46764	50527	46276	77570	68457	62199
55137	61039	02006	69913	11291	87215	89991	26003	55271	08153
98441	81529	59607	65225	49051	28328	85535	37003	87211	10204
57168	30458	23892	07825	53447	53511	09315	42552	43135	57892
71886	65334	38013	09379	83976	42441	14086	33197	82671	05037
40418	59504	52383	07232	14179	59693	37668	26689	93865	78925
28833	76661	47277	92935	63193	94862	60560	72484	29755	40894
37883	62124	62199	49542	55083	20575	44636	92282	52105	77664
44882	33592	66234	13821	86342	00135	87938	57995	34157	99858
19082	13873	07184	21566	95320	28968	31911	06288	77271	76171
45316	29283	89318	55806	89338	79231	91545	55477	19552	03471
22788	55433	31188	74882	44858	69655	08096	70982	61300	23792
08293	86193	05026	21255	63082	92946	28748	25423	45282	57821
29223	70541	67115	84584	10100	33854	26466	77796	70698	99393
22681	80110	31595	09246	39147	11158	43298	36220	88841	11271
74580	90354	43744	22178	38084	60027	24201	71686	59767	33274
69093	71364	08107	96952	50005	30297	97417	89575	04676	35616
40456	91234	58090	65342	95002	28447	21'700	43137	13746	85959
72927	67349	83962	58912	59734	76323	02913	46306	53956	38936
61869	33093	81129	06481	89281	83629	81960	63704	56329	10357
40048	16520	07638	10797	22270	57350	72214	36410	95526	87614
68773	97669	28656	89938	12917	25630	08068	19445	76250	24727
09774	30751	49740	11385	91468	28900	76804	52460	52320	70493
46139	36689	82587	13586	35061	76128	38568	62300	43439	53434
26566	95323	32993	89988	12152	01862	93113	33875	31730	62941
06765	57141	48617	18282	13086	76064	83334	70192	15972	80429
35384	90380	12317	89702	33091	68835	62960	38010	52710	87604
49333	78482	36199	11355	86044	88760	03724	22927	91716	92332
45595	14044	56806	99126	85584	87750	78149	22723	48245	78126
79819	15054	76174	12206	06886	06814	43285	20008	75345	19779
11971	62234	74857	46401	20817	57591	41189	49604	29604	30660
11452	89318	53084	21993	62471	74101	61217	76536	58393	63718
38746	81271	96260	98137	60275	22647	33103	50090	29395	10016

TABLE 7 – RANDOM DIGITS

93369	13044	69686	78162	29132	51544	17925	56738	32683	83153
19360	55049	94951	76341	38159	31008	41476	05278	03909	02299
47798	89890	06893	65483	97658	74884	38611	27264	26956	83504
69223	32007	03513	61149	66270	73087	16795	76845	44645	44552
34511	50721	84850	34159	38985	75384	22965	55366	81632	78872
54031	59329	58963	52220	76806	98715	67452	78741	58128	00077
66722	85515	04723	92411	03834	12109	85185	37350	93614	15351
71059	07496	38404	18126	37894	44991	45777	02070	38159	23930
45478	86066	31135	33243	01190	47277	55146	56130	70117	83203
97246	91121	89437	20393	76598	99458	76665	83793	37448	32664
22982	25936	96417	34845	28942	65569	38253	77182	12996	19505
48243	62993	47132	85248	79160	90981	71696	79609	33809	60839
93514	14915	67960	82203	22598	94802	75332	95585	69542	79924
69707	98303	93069	16216	01542	51771	16833	20922	94415	27617
87467	91794	70814	12743	17543	04057	71231	11309	32780	83270
81006	81498	59375	30502	44868	81279	23585	49678	70014	10523
15458	83481	50187	43375	56644	72076	59403	65469	74760	69509
33469	12510	23095	48016	22064	39774	07373	10555	33345	21787
67198	07176	65996	18317	83083	11921	06254	68437	59481	54778
58037	92261	85504	55690	63488	26451	43223	38009	50567	09191
84983	68312	25519	56158	22390	12823	92390	28947	36708	25393
35554	02935	72889	68772	79774	14336	50716	63003	86391	94074
04368	17632	50962	71908	13105	76285	31819	16884	11665	16594
81311	60479	69985	30952	93067	70056	55229	83226	22555	66447
03823	89887	55828	74452	21692	55847	15960	47521	27784	25728
80422	65437	38797	56261	88300	35980	56656	45662	29219	49257
61307	49468	43344	43700	14074	19739	03275	99444	62545	23720
83873	82557	10002	80093	74645	33109	15281	38759	09342	69408
38110	16855	28922	93758	22885	36706	92542	60270	99599	17983
43892	91189	87226	56935	99836	85489	89693	49475	31941	78065
93683	09664	53927	49885	94979	88848	42642	93218	80305	49428
32748	02121	11972	96914	83264	89016	45140	20362	63242	86255
49211	92963	38625	65312	52156	36400	67050	64058	45489	24165
63365	64224	69475	57512	85097	05054	88673	96593	00902	53320
63576	26373	44610	43748	90399	06770	71609	90916	69002	57180
41078	47036	65524	68466	77613	20076	71969	47706	22506	81053
70846	89558	64173	15381	67322	70097	82363	90767	17879	32697
68800	64492	20162	32707	69510	82465	26821	79917	34615	35820
44977	89525	51269	63747	30997	97213	53016	65909	05723	50168
79354	63847	24395	53679	07667	67993	24634	78867	78516	00448
14954	22299	40156	52685	19093	06090	23800	06739	76836	19050
01711	98439	09446	33937	98956	85676	89493	05132	45886	49379
62328	55328	45738	93940	15772	81975	91017	21387	57949	13992
73004	62109	81907	71077	50322	66093	79921	61412	18347	21115
34218	89445	03609	52336	19005	15179	94958	99448	11612	76981
99159	01968	45886	86875	05196	64297	59339	39878	61548	56442
92858	29949	15817	93372	34732	61584	72007	58597	43802	51066
27396	97477	65554	71601	01540	26509	19487	39684	18676	41219
37103	45309	30129	43380	66638	10841	77292	40288	25826	61431
57347	97012	48428	20606	54138	75716	23741	50462	13221	47216

BIOGRAFI PENULIS



Muhammad Ali Gunawan, S.Pd., M.Pd. Lahir di Pancor-Lombok Timur Provinsi Nusa Tenggara Barat, 12 Maret 1980. Pendidikan: SD Negeri 05 Pancor, MTs Nahdlatul Wathan (NW) Pancor, SMA Negeri 1 Sakra, S1 Pendidikan Matematika P.MIPA STKIP HAMZANWADI Selong, S2 Penelitian dan Evaluasi Pendidikan Universitas Pendidikan Ganesha (UNDIKSHA) Singaraja-Bali.

Pernah bekerja sebagai staf full-timer pada Proyek Desentralisasi Pendidikan Dasar (DBEP) Asian Development Bank (ADB) Dinas Pendidikan Kabupaten Lombok Timur pada Tahun 2002 sampai dengan 2004. Sejak tahun 2010 sampai dengan sekarang mengabdikan diri sebagai tenaga pengajar pada program studi pendidikan matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Pekalongan.

Penelitian yang pernah dilakukan diantaranya: 1) Kaji Tindak Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Pesisir Melalui Swamitramina di Desa Tanjung Luar Kab. Lombok Timur (Dana Hibah Penelitian Pemkab. Lotim Tahun 2007). Analisis Dampak Pemberian Bantuan Asian Development Bank (ADB) Terhadap Peningkatan Mutu Pendidikan Dasar di Kabupaten Lombok Timur (Dana Hibah Penelitian Pemkab. Lotim Tahun 2008), 2) Evaluasi Pelaksanaan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) Sekolah Menengah Pertama (SMP-MTs) di Kota Pekalongan (Dana Hibah Penelitian Pemkot. Pekalongan Tahun 2011), 3) Faktor-Faktor Kesulitan Belajar dan Dampaknya Terhadap Motivasi Berprestasi Pada Mata Kuliah Statistik Matematika I (Dana Hibah Penelitian Dosen Pemula DP2M Dikti Tahun 2013), 4) Pengaruh Jumlah Sampel dan Panjang Tes Terhadap Validitas Konstruk Tes Penalaran Matematika tahun 2015.

Menikah pada tahun 2005 dengan Nova Arinta Hidayat, SH. dan mempunyai seorang putri Nabila Kartika Mawarni. Pindah dan menetap di Kabupaten Pekalongan sejak tahun 2009. Penulis masih menjadi mahasiswa aktif pada program pascasarjana (S3) program studi Penelitian dan Evaluasi Pendidikan (PEP) dengan konsentrasi pengukuran dan pengujian di Universitas Negeri Yogyakarta (UNY).

Buku yang membahas tentang statistik penelitian untuk bidang Pendidikan, Psikologi dan Sosial semacam ini masih jarang dijumpai. Cakupan materi pembahasan dalam buku ini sangat komprehensif sehingga buku ini layak untuk dijadikan sebagai bahan acuan, rujukan dan referensi bagi para mahasiswa atau khalayak yang berkecimpung mendalami bidang pendidikan dan penelitian. Untuk mempermudah memahami materi isi buku ini, disertakan beberapa contoh pengolahan data kasus yang selalu dipaparkan dengan perhitungan rumus statistik manual, juga dilakukan perhitungan komputer dengan program SPSS sebagai bahan materi latihan penggunaan *hardware* dan *software* dalam melakukan perhitungan yang cepat dan tepat.

Adapun pembahasan yang tertuang dalam buku ini terangkum dalam bab-bab pembahasan berikut:

BAB 1: STATISTIK DESKRIPTIF

BAB 2: POPULASI DAN SAMPEL

BAB 3: UJI ASUMSI

BAB 4: PENGUJIAN HIPOTESIS

BAB 5: UJI PERBEDAAN (Comparasi) Uji Z dan Uji-t

BAB 6: UJI PERBEDAAN (Comparasi) Dengan ANALISIS VARIAN

BAB 7: KORELASI DAN REGRESI