

Drs. Baidowi, M.Si., dkk.



STATISTIKA DASAR

Teori dan Praktik

Statistika Dasar Teori dan Praktik

**Drs. Baidowi, M.Si
Wahidaturrahmi, S.Si., M.Sc
Ni Made Intan Kertiyani, S.Pd., M.Pd
Nourma Pramestie Wulandari, S.Pd., M.Pd.**



**Penerbit
PUSAT PENGEMBANGAN PENDIDIKAN
DAN PENELITIAN INDONESIA**

STATISTIKA DASAR TEORI DAN PRAKTIK

Penulis:

Drs. Baidowi, M.Si

Wahidaturrahmi, S.Si., M.Sc

Ni Made Intan Kertiyani, S.Pd., M.Pd

Nourma Pramestie Wulandari, S.Pd., M.Pd.

ISBN: 978-623-8488-62-9

Editor:

Muhamad Suhardi

Penyunting:

Randi Pratama Murtikusuma

Anggota IKAPI Nomor: 009/NTB/2021

Desain sampul dan tata letak:

M. Hidayat

Maulidi Arsih Umaroh Islamiah

Penerbit:

Pusat Pengembangan Pendidikan dan Penelitian Indonesia

Redaksi:

Lingkungan Handayani, Leneng, Praya, Lombok Tengah, NTB (83515)

Telp +6285239967417 Email: p4i.indonesia@gmail.com

Distributor Tunggal:

Yayasan Insan Cendekia Indonesia Raya

Lingkungan Handayani, Leneng, Praya, Lombok Tengah, NTB (83515)

Telp +6285239967417 Email: insancendekiaindonesiaraya@gmail.com

Cetakan Pertama, Juni 2024

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas terselesaikannya buku dengan judul Statistika Dasar Teori dan Praktik ini. Statistika merupakan landasan penting dalam berbagai disiplin ilmu, mulai dari ilmu sosial, ekonomi, hingga sains. Dengan pemahaman yang kuat tentang statistika, Anda akan mampu menjelajahi dan menginterpretasi data dengan lebih percaya diri, memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih tepat dan efektif. Buku ini hadir sebagai panduan lengkap bagi Anda yang ingin memahami konsep statistika secara mendalam serta mengaplikasikannya dalam analisis data menggunakan perangkat lunak SPSS.

Buku ini dirancang untuk menjadi teman setia Anda dalam mempelajari statistika, baik bagi pemula yang baru memasuki dunia statistika maupun bagi yang sudah memiliki pengetahuan dasar namun ingin meningkatkan pemahaman dan keterampilan analisisnya. Materi disajikan secara sistematis, mulai dari konsep dasar hingga teknik analisis yang lebih kompleks, disertai dengan contoh kasus yang relevan dan latihan praktis yang menggunakan perangkat lunak SPSS.

Saran dan kritik dari para pembaca sangat diharapkan untuk lebih meningkatkan kualitas buku ini di masa mendatang. Kami berharap bahwa buku ini dapat menjadi sumber referensi yang bermanfaat bagi pembaca dalam memahami dan menguasai statistika, serta memberikan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan pengambilan keputusan yang berbasis data. Terima kasih atas kesempatan ini, semoga buku ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi Anda dalam perjalanan Anda dalam memahami statistika.

Mataram, Juni 2024

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
BAB I KONSEP DASAR STATISTIKA	1
A. Statistik dan Statistika.....	2
B. Populasi dan Sampel.....	2
C. Parameter dan Statistik	3
D. Jenis Data	4
E. Statistika Deskriptif dan Statistika Inferensial	7
F. Latihan Soal	9
BAB II STATISTIKA DESKRIPTIF	13
A. Penyajian Data.....	14
B. Ukuran Pemusatan Data	27
C. Ukuran Penyebaran Data	38
D. Latihan Soal	42
BAB III VALIDITAS DAN RELIABILITAS	46
A. Reliabilitas	46
B. Validitas	54
C. Valid dan Reliabel (VR).....	61
D. Latihan Soal	62
BAB IV PENGUJIAN HIPOTESIS.....	64
A. Dua Macam Kesalahan	65
B. Langkah-langkah Pengujian Hipotesis.....	66
C. Latihan Soal	69
BAB V UJI HIPOTESIS MEAN SATU SAMPEL.....	71
A. Uji-t Satu Sampel Dua Sisi.....	72
B. Uji-t Satu Sampel Satu Sisi	76
C. Latihan Soal	85
BAB VI UJI HIPOTESIS MEAN DUA SAMPEL	89
A. Sampel Berkorelasi (Dua Sampel).....	92
B. Sampel Independen (Dua Sampel).....	97
C. Latihan Soal	106
BAB VII ANALISIS VARIANSI SATU ARAH	111
Latihan Soal.....	130
BAB VIII ANALISIS VARIANSI DUA ARAH.....	133
A. Anava Dua Arah Tanpa Interaksi	135
B. Anava Dua Arah Dengan Interaksi.....	143
C. Latihan Soal	158

BAB IX ANALISIS REGRESI LINEAR SEDERHANA	161
A. Uji Simultan (Uji-F)	163
B. Uji Parsial (Uji t)	165
C. Analisis Korelasi	167
D. Latihan Soal	189
BAB X ANALISIS REGRESI LINEAR BERGANDA	191
DAFTAR PUSTAKA	214
LAMPIRAN.....	215
TENTANG PENULIS.....	256

BAB I

KONSEP DASAR STATISTIKA

Statistika, dalam ruang lingkupnya yang luas, merupakan sebuah cabang ilmu yang berkaitan dengan pengumpulan, analisis, interpretasi, dan penyajian data. Dalam perjalanan pengungkapannya, statistika melibatkan konsep-konsep dasar yang mendasar untuk pemahaman yang tepat dan penggunaan yang efektif. Pada bab ini akan dibahas mengenai konsep dasar statistika yang menjadi landasan bagi pemahaman lebih lanjut tentang dunia statistika. Bahasan tersebut mencakup perbedaan statistik dengan statistika, penjelasan tentang populasi dan sampel, tentang parameter dan statistik, penjelasan jenis-jenis data, dan disertai pembahasan mengenai perbedaan statistika deskriptif dengan statistika inferensial. Dengan memahami konsep dasar statistika, kita dapat memasuki ranah yang lebih dalam dalam analisis data dan pengambilan keputusan berbasis bukti. Bab ini merupakan fondasi yang penting untuk memahami konsep yang lebih kompleks dalam statistika.

Uraian Materi

Statistika telah banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari khususnya dunia penelitian, dalam hal ini mahasiswa yang menyusun laporan akhir sebagai syarat menyelesaikan studi pada jenjang sarjana ataupun bagi peneliti yang hendak melaporkan hasil temuan penelitiannya. Peranan statistika dalam penelitian di antaranya yaitu:

1. Alat untuk menghitung besarnya jumlah sampel yang diambil dari suatu penelitian, sehingga sampel yang diambil merupakan sampel yang representatif dan dapat dipertanggungjawabkan;
2. Alat untuk menguji validitas dan reliabilitas instrumen. Instrumen yang digunakan untuk penelitian, terlebih dahulu harus diuji validitas dan reliabilitasnya;
3. Teknik-teknik untuk menyajikan data, sehingga data lebih komunikatif, misalnya: tabel, grafik, diagram lingkaran, dan lain-lain;
4. Alat untuk analisis data seperti menguji hipotesis penelitian yang diajukan, dalam hal ini yaitu uji-t, analisis variansi, analisis regresi, korelasi, dan lain-lain.

Dengan demikian peranan statistika dalam suatu penelitian sangat penting. Semakin baik pemahaman terhadap konsep dan teknik-teknik statistika maka akan memberi peluang besar untuk memperoleh hasil penelitian yang baik dan berkualitas. Meskipun statistika disebut sebagai alat dalam penelitian, namun sangat menentukan benar tidaknya penelitian tersebut dilakukan. Sehingga dalam bab-bab berikutnya akan diuraikan tentang konsep dan teknik statistika yang diharapkan dapat digunakan dalam menyusun suatu laporan penelitian bagi mahasiswa khususnya mahasiswa Pendidikan Matematika maupun peneliti secara umum.

A. Statistik dan Statistika

Istilah statistik dan statistika digunakan untuk menyelesaikan masalah yang terkait dengan data. Statistik dengan statistika terlihat sama dan saling berkaitan namun memiliki arti yang berbeda. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), statistik adalah catatan atau angka-angka (bilangan) yang dikumpulkan, ditabulasi, digolong-golongkan sehingga dapat memberi informasi yang berarti mengenai suatu masalah atau gejala. Sehingga statistik adalah kumpulan data baik itu berupa bilangan maupun non-bilangan yang disajikan dalam tabel atau diagram yang dapat menggambarkan suatu persoalan. Sering kita mendengar istilah, statistik penduduk, statistik pendidikan, statistik ekonomi, dan lain-lain. Istilah statistik penduduk merupakan kumpulan data yang menjelaskan atau menerangkan tentang kependudukan, misal tingkat kelahiran dan kematian di suatu daerah, rasio penduduk wanita dengan pria, mata pencaharian penduduk, dan lain-lain.

Sedangkan definisi statistika menurut KBBI adalah ilmu tentang cara mengumpulkan, menabulasi, menggolong-golongkan, menganalisis, dan mencari keterangan yang berarti dari data yang berupa angka. Sehingga statistika adalah ilmu yang mempelajari tentang cara mengumpulkan data, mengolah atau menganalisa serta menarik kesimpulan berdasarkan kumpulan data.

B. Populasi dan Sampel

Ketika mempelajari statistika, kita sering menjumpai istilah populasi dan sampel. Populasi merupakan suatu keseluruhan dari objek atau

individu yang merupakan sasaran penelitian. Adapun sebagian yang diambil dari populasi adalah sampel. Bila populasi besar dan peneliti tidak mungkin mempelajari semua yang ada pada populasi, misalnya karena minimnya dana, tenaga dan waktu, maka peneliti dapat menggunakan sampel yang diambil dari populasi tersebut.

Pada dasarnya populasi merupakan totalitas dari suatu karakteristik tertentu yang ditentukan oleh peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya. Sehingga seorang peneliti perlu memahami bagaimana karakteristik dari populasi penelitian tersebut. Hal yang perlu diperhatikan oleh peneliti adalah kondisi homogenitas atau heterogenitas suatu populasi. Pemahaman terhadap kondisi populasi (homogen atau heterogen) sangat membantu dalam penentuan besarnya sampel penelitian. Dalam menentukan besarnya sampel penelitian, jika kondisi populasi sudah homogen dapat dipastikan tidak menjadi persoalan karena hal tersebut menunjukkan bahwa tidak terjadi perbedaan keragaman yang berarti. Namun jika keadaan populasi sangat heterogen, maka penentuan besarnya sampel perlu mempertimbangkan banyak faktor sehingga sampel yang diambil merupakan sampel yang representatif.

Sampel yang representatif mengandung makna bahwa sampel yang diambil benar-benar mencerminkan populasi yang diwakili. Karena apa yang dipelajari dari sampel, kesimpulannya akan dapat diberlakukan untuk populasi. Jika sampel tidak representatif, maka ibarat tunanetra yang diminta untuk menyimpulkan karakteristik badak. Orang pertama memegang cula badak, maka ia menyimpulkan badak itu seperti landak. Orang kedua memegang badan badak, maka ia menyimpulkan badak itu seperti tembok yang kokoh. Dan orang ketiga memegang kaki badak, maka ia menyimpulkan badak itu kecil seperti tiang beton. Seperti itulah jika sampel yang dipilih tidak representatif, ibarat tiga orang tunanetra yang membuat kesimpulan salah tentang badak.

C. Parameter dan Statistik

Dalam pembahasan tentang populasi dan sampel, maka kita sering mendengar istilah-istilah yang berupa parameter dan statistik. Apabila kita mengumpulkan data dari seluruh anggota dari populasi, kita akan memperoleh data yang sesungguhnya, yang dikenal dengan istilah

parameter. Dengan kata lain, karakteristik populasi disebut parameter populasi, biasanya dinotasikan dengan huruf kapital.

Namun jika mengumpulkan data sebagian anggota dari suatu populasi maka kita akan memperoleh hasil yang berupa data pendugaan yang disebut dengan statistik. Sehingga statistik sampel adalah karakteristik suatu sampel, biasanya dinotasikan dengan huruf kecil.

Tabel 1.1 Notasi parameter populasi dan statistik sampel

Parameter Populasi	Statistik Sampel
Ukuran populasi: N	Ukuran sampel: n
Rata-rata populasi: μ	Rata-rata sampel: \bar{x}
Standar deviasi populasi: σ	Standar deviasi sampel: s
Variansi populasi: σ^2	Variansi sampel: s^2

Misalkan seorang ingin melakukan penelitian terhadap IPK mahasiswa suatu universitas. Diketahui bahwa jumlah mahasiswa di universitas tersebut adalah 2000 mahasiswa. Dengan pertimbangan tertentu diambil sampel sebanyak 100 mahasiswa. Berdasarkan uraian di atas maka $N = 2000$ adalah parameter dan $n = 100$ adalah statistik.

D. Jenis Data

Data hasil penelitian dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu:

1. Data kualitatif adalah data yang berbentuk kata, kalimat atau gambar, bukan dalam bentuk angka. Data kualitatif diperoleh melalui berbagai macam teknik pengumpulan data misalnya wawancara, analisis dokumen, diskusi terfokus, atau observasi yang telah dituangkan dalam catatan lapangan (transkrip) atau gambar yang diperoleh melalui pemotretan atau rekaman video.
2. Data kuantitatif adalah data yang berbentuk angka atau data kualitatif yang diberikan skor.

Berdasarkan tipe skala pengukuran yang digunakan, data kuantitatif dapat dikelompokkan dalam empat tingkatan yang memiliki sifat berbeda yaitu:

1. Nominal

Data yang diperoleh melalui pengelompokan obyek berdasarkan kategori tertentu. Walaupun data nominal dapat dinyatakan dalam bentuk angka, namun angka tersebut tidak memiliki urutan atau makna matematis sehingga tidak dapat dibandingkan, hanya mengandung unsur penamaan saja. Logika perbandingan ">" dan "<" dan operasi matematika tidak dapat diterapkan pada analisis data nominal. Contoh: data tentang jenis kelamin yaitu laki-laki dan perempuan; data tentang agama yang dianut yaitu Islam, Hindu, Budha, Katolik, Protestan; data tentang jenis pendidikan yaitu TK, SD, MI, SMP, MTs, SMA, SMK, MA, Akademi, Institut, Universitas.

Angka (1) untuk laki-laki dan angka (2) untuk perempuan hanya merupakan simbol yang digunakan untuk membedakan dua kategori jenis kelamin. Angka-angka tersebut tidak memiliki makna kuantitatif, artinya angka (2) pada data di atas tidak berarti lebih besar dari angka (1), karena perempuan tidak memiliki makna lebih besar dari laki-laki. Pada data tersebut tidak dapat dilakukan operasi matematika, misalnya (1)=laki-laki, (2)=perempuan, maka $(1) + (2) \neq (3)$, karena tidak ada kategori (3) yang merupakan hasil penjumlahan (1) dan (2).

2. Ordinal

Data yang berasal dari suatu objek atau kategori yang telah disusun secara berjenjang menurut besarnya. Setiap data ordinal memiliki tingkatan tertentu yang dapat diurutkan mulai dari yang terendah sampai tertinggi atau sebaliknya. Namun, jarak atau rentang antar jenjang tidak harus sama. Berbeda dengan data nominal, data ordinal memiliki sifat berbeda dalam hal urutan. Pada data ordinal berlaku perbandingan dengan menggunakan fungsi pembeda yaitu ">" dan "<". Walaupun data ordinal dapat disusun dalam suatu urutan, namun belum dapat dilakukan operasi matematika. Contoh: data tentang tingkat pendidikan yaitu TK, SD/MI, SMP/MTs, SMA/SMK/MA, Diploma, Sarjana; data tentang tingkat penghasilan yaitu kategori sangat tinggi, tinggi sedang, rendah dan sangat rendah.

Analisis terhadap urutan data di atas menunjukkan bahwa SD (2) memiliki tingkatan lebih tinggi dibandingkan dengan TK (1) dan lebih rendah dibandingkan dengan SMP (3). Namun demikian, data tersebut

tidak dapat dijumlahkan, misalnya SD (2) + SMP (3) \neq (5) Diploma. Dalam hal ini, operasi matematika tidak berlaku untuk data ordinal.

3. Interval

Data hasil pengukuran yang dapat diurutkan atas dasar kriteria tertentu serta menunjukan semua sifat yang dimiliki oleh data ordinal. Kelebihan sifat data interval dibandingkan dengan data ordinal adalah memiliki sifat kesamaan jarak atau memiliki rentang yang sama antara data yang telah diurutkan. Karena kesamaan jarak tersebut, terhadap data interval dapat dilakukan operasi matematika penjumlahan dan pengurangan. Contoh: indeks prestasi mahasiswa yang terdiri dari 0, 1, 2, 3, 4; suhu udara dalam derajat celcius (0C).

Hasil pengukuran suhu menggunakan termometer yang dinyatakan dalam ukuran derajat. Rentang temperatur antara 00C sampai 10C memiliki jarak yang sama dengan 10C sampai 20C. Oleh karena itu berlaku operasi matematika penjumlahan dan pengurangan, misalnya $150C + 150C = 300C$. Namun tidak dapat dinyatakan bahwa benda yang bersuhu 150C memiliki ukuran panas separuhnya dari benda yang bersuhu 300C. Demikian juga, tidak dapat dikatakan bahwa benda dengan suhu 00C tidak memiliki suhu sama sekali. Angka 00C memiliki sifat relatif (tidak mutlak). Artinya, jika diukur dengan menggunakan Termometer Fahrenheit diperoleh $00C = 320F$.

4. Rasio

Data yang menghimpun semua sifat yang dimiliki oleh data nominal, data ordinal, serta data interval. Data rasio adalah data yang berbentuk angka dalam arti yang sesungguhnya karena dilengkapi dengan titik Nol absolut (mutlak) sehingga dapat diterapkannya semua bentuk operasi matematika. Contoh: ukuran yang menggambarkan dimensi fisik yaitu berat badan, tinggi badan, panjang suatu ukuran; jumlah uang; jumlah penduduk.

Panjang suatu benda yang dinyatakan dalam ukuran meter adalah data rasio. Benda yang panjangnya 1 meter berbeda secara nyata dengan benda yang panjangnya 2 meter sehingga dapat dibuat kategori benda yang berukuran 1 meter dan 2 meter (sifat data nominal). Ukuran panjang benda dapat diurutkan mulai dari yang terpanjang sampai yang

terpendek (sifat data ordinal). Perbedaan antara benda yang panjangnya 1 meter dengan 2 meter memiliki jarak yang sama dengan perbedaan antara benda yang panjangnya 2 meter dengan 3 (sifat data interval). Kelebihan sifat yang dimiliki data rasio ditunjukkan oleh dua hal yaitu: (1) Angka 0 meter menunjukkan nilai mutlak yang artinya tidak ada benda yang diukur; serta (2) Benda yang panjangnya 2 meter, 2 kali lebih panjang dibandingkan dengan benda yang panjangnya 1 meter yang menunjukkan berlakunya semua operasi matematika. Kedua hal tersebut tidak berlaku untuk jenis data nominal, data ordinal, ataupun data interval.

E. Statistika Deskriptif dan Statistika Inferensial

Secara umum statistika dibedakan menjadi dua kelompok besar yaitu statistika deskriptif dan statistika inferensial. Statistika inferensial kemudian dibagi lagi menjadi dua yaitu statistika parametrik dan statistika nonparametrik.

1. Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif sering disebut dengan statistika sederhana. Sehingga lebih banyak digunakan untuk menggambarkan atau menganalisis suatu data hasil penelitian agar lebih bermakna dan komunikatif, tetapi tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih luas (generalisasi). Penelitian yang tidak menggunakan sampel, analisisnya akan menggunakan statistika deskriptif. Demikian juga penelitian yang menggunakan sampel, tetapi peneliti tidak bermaksud untuk membuat kesimpulan terhadap populasi dari mana sampel diambil, maka statistika yang digunakan adalah statistika deskriptif.

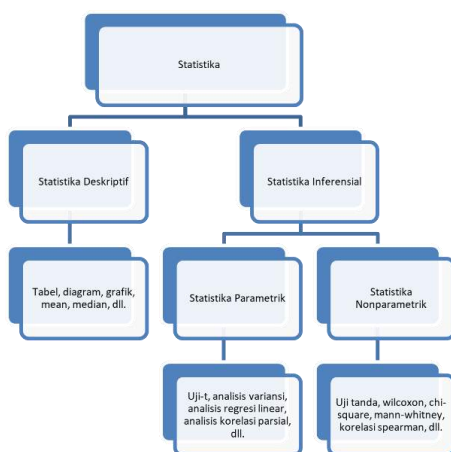
Contoh statistika deskriptif yaitu tabel, diagram, grafik. Dengan statistika deskriptif, kumpulan data bisa tersaji dengan ringkas dan rapi serta mampu memberikan informasi inti dari kumpulan data yang ada. Informasi yang diperoleh dari statistika deskriptif ini antara lain ukuran pemusatan data, ukuran penyebaran data, dan kecenderungan suatu kelompok data.

2. Statistika Inferensial

Statistika inferensial sering disebut dengan statistika lanjut karena memerlukan penghitungan lanjutan dan memerlukan penafsiran tersendiri untuk membuat suatu simpulan. Dengan demikian statistika inferensial digunakan untuk menganalisis data sampel dan hasilnya akan digeneralisasikan untuk populasi di mana sampel diambil. Statistika inferensial harus berdasar pada statistika deskriptif, sehingga keduanya harus ditempuh secara benar agar diperoleh manfaat maksimal dari statistika.

Statistika inferensial juga mampu digunakan untuk melakukan estimasi, membuat hipotesis, serta melakukan pengujian hipotesis tersebut hingga sampai pada penarikan kesimpulan yang berlaku umum. Untuk sampai pada penarikan kesimpulan, statistika inferensial harus melalui tahap uji hipotesis dan uji statistik. Berdasarkan ruang lingkup bahasannya, statistika inferensial diantaranya mencakup: probabilitas atau teori peluang, sampling, uji hipotesis, analisis variansi, analisis korelasi dan analisis regresi.

Statistika inferensial secara umum dikelompokkan menjadi dua yaitu statistika parametrik dan statistika nonparametrik. Statistika parametrik digunakan untuk menganalisis data interval atau rasio, yang diambil dari populasi yang berdistribusi normal. Sedangkan statistika nonparametrik digunakan untuk menganalisis data nominal dan ordinal yang diambil dari populasi yang bebas distribusi (tidak harus berdistribusi normal). Untuk memberikan pemahaman terkait pengelompokkan statistika dapat disajikan pada Gambar 1.1 berikut.



Gambar 1.1 Macam-macam statistika

Pada bab-bab selanjutnya akan lebih difokuskan pada statistika deskriptif terkait penyajian data, ukuran pemusatan data dan ukuran penyebaran data. Sedangkan untuk statistika inferensial lebih difokuskan pada statistika parametrik yaitu uji-t, analisis variansi dan analisis regresi linear baik dengan penghitungan manual maupun dengan aplikasi SPSS, dimana sebelumnya perlu membahas uji asumsi termasuk uji kenormalan data, uji homogenitas dan asumsi klasik (penjelasan pada lampiran 1, 2, dan 3).

F. Latihan Soal

1. Seorang peneliti ingin melakukan riset di suatu kabupaten terkait motivasi belajar matematika siswa kelas IX dalam pembelajaran online (daring). Diketahui bahwa jumlah siswa kelas IX di kabupaten tersebut adalah 1500 siswa. Dengan beberapa pertimbangan, peneliti tersebut hanya mengambil beberapa siswa sebagai subjek penelitian yaitu sebanyak 150 siswa dari beberapa sekolah yang ada di kabupaten tersebut. Dari uraian tersebut, sebutkan populasi, sampel, parameter dan statistik!
2. Perhatikan contoh kuesioner-kuesioner di bawah ini. Tentukan tipe skala pengukuran yang digunakan pada kuesioner berikut!

a.

Keterangan:

STS = Sangat Tidak Setuju	SS = Sangat Setuju
TS = Tidak Setuju	S = Setuju
N = Netral / Ragu-Ragu / Kurang Setuju	

No.	Pertanyaan	STS	TS	N	S	SS
1.	Saya merasa senang dengan suasana kantor sekarang.					
2.	Atasan memberikan perintah yang membingungkan saya.					

b.

2. Situs e-commerce apa saja yang biasa Anda kunjungi? *

☐ Tokopedia

☐ Shopee

☐ Lazada

☐ Bukalapak

3. Perhatikan gambar di bawah ini

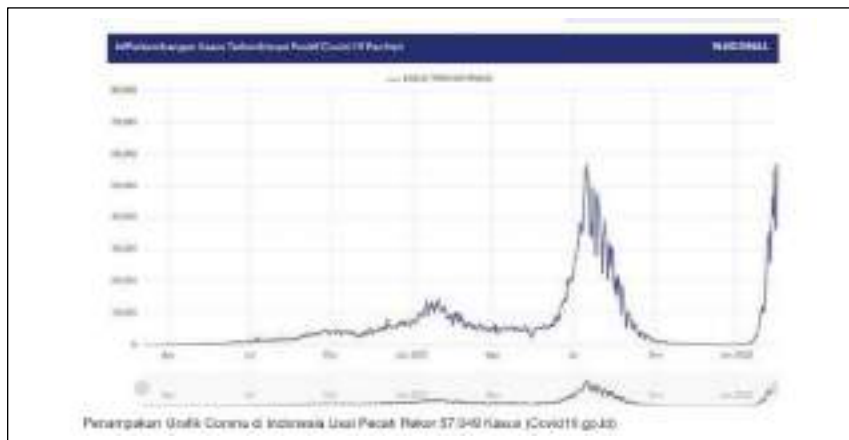


Gambar di atas menunjukkan Statistik Data Penyebaran COVID-19 Kota Pontianak.

- Menurut Anda, mengapa istilah yang digunakan adalah “Statistik”?
- Apakah tepat jika mengganti “Statistik Data Penyebaran COVID-19 Kota Pontianak” dengan “Statistika Data Penyebaran COVID-19 Kota Pontianak”? Berikan alasan Anda.
- Apakah tepat jika mengganti “Statistik Data Penyebaran COVID-19 Kota Pontianak” dengan “Parameter Data Penyebaran COVID-19 Kota Pontianak”? Berikan alasan Anda.

4. Perhatikan penyajian data dan *highlight* berita di bawah ini.

- Gambar berikut menyajikan grafik perkembangan kasus COVID di Indonesia



Penyajian data berupa grafik seperti pada gambar di atas merupakan jenis statistika ...

b. Perhatikan *highlight* berita berikut.

UPDATE Corona 16 Februari 2022: Rekor 57.049 Kasus Covid-19 Indonesia, Tertinggi Selama Pandemi - Kompas.com
 KOMPAS.com - Update virus corona Covid-19 di Indonesia, Rabu (16/2/2022). Sebanyak 57.049 kasus infeksi yang dilaporkan Selasa (15/2/2022)...
 1 hari lalu

Penyajian data seperti berita tersebut merupakan salah satu jenis statistika ...

- Tim peneliti ingin mengetahui latar belakang pendidikan orang tua siswa, baik ayah maupun ibu, di Kelurahan Selagalas. Tim peneliti melakukan survey untuk mendapatkan data latar belakang pendidikan orang tua tersebut. Dari hasil survey diperoleh data sebagai berikut.

Tingkat Pendidikan	Banyak orang tua siswa
Tidak sekolah (1)	10
SD (2)	200
SMP (3)	150
SMA (4)	120
S1 (5)	19
S2 (6)	1

Selanjutnya, tim peneliti membagi tim menjadi dua bagian untuk mencari cara mendeskripsikan data dengan lebih ringkas. Tim A menggunakan ukuran pemusatan data, yakni rata-rata untuk mendeskripsikan data. Tim A mengkonversi tingkat pendidikan dari tidak sekolah, SD, SMP, SMA, SI dan S2 berturut-turut dengan 1, 2, 3, 4, 5, 6 sehingga rata-rata tingkat pendidikan yang diperoleh adalah $1 \times 10 + 2 \times 200 + 3 \times 150 + 4 \times 120 + 5 \times 19 + 6 \times 110 + 200 + 150 + 120 + 19 + 1 = 2,882$.

Karena rata-ratanya adalah 2,882, maka tim A mendeskripsikan bahwa rata-rata latar belakang pendidikan orang tua adalah antara 2 dan 3, yakni kisaran SD dan SMP. Sementara itu, tim B menggunakan ukuran pemusatan data berupa modus untuk mendeskripsikan data. Modus yang didapat adalah SD sehingga tim B mendeskripsikan bahwa latar belakang pendidikan orang tua kebanyakan berasal dari SD. Menurut Anda, tim mana yang memberikan analisis yang lebih tepat? Mengapa analisis tim lain kurang tepat? Jelaskan!

6. Sebutkan dan jelaskan tipe skala pengukuran berikut.
 - a. Konversi nilai
 - b. Umur
 - c. Tempat kelahiran
 - d. Skor IQ
 - e. Jarak tempuh
 - f. Jumlah pendapatan
 - g. Peringkat (ranking) siswa dalam satu kelas
 - h. Tipe gaya belajar siswa
 - i. Golongan darah
 - j. Kategori kemampuan berpikir kritis siswa

BAB II

STATISTIKA DESKRIPTIF

Statistika deskriptif adalah cabang dari statistika yang bertujuan untuk merangkum, menggambarkan, dan menyajikan data dalam bentuk yang dapat dipahami dengan mudah. Pada bab ini akan dibahas lebih lanjut mengenai konsep-konsep statistika deskriptif pada penyajian data, ukuran pemusatan dan penyebaran data. Cakupan bahasan yang dimaksud antara lain mengenai konsep statistika deskriptif, pembuatan tabel distribusi frekuensi, pembuatan grafik dan diagram, meliputi diagram batang, diagram lingkaran dan ogive, konsep penentuan rata-rata (*mean*), konsep penentuan median, konsep penentuan modus, konsep penentuan kuartil, konsep penentuan rentang (*range*), konsep penentuan variansi dan standar deviasi. Dengan demikian, bab ini akan membimbing Anda melalui dasar-dasar statistika deskriptif, mempersenjatai Anda dengan alat yang diperlukan untuk menjelajahi dunia data dengan lebih mendalam dan memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang fenomena yang diamati.

Uraian Materi

Statistika deskriptif digunakan untuk menggambarkan atau menganalisis suatu data hasil penelitian agar lebih bermakna dan komunikatif, tetapi tidak digunakan untuk membuat kesimpulan yang lebih general. Statistika deskriptif mempelajari cara penyajian data, ukuran pemusatan data, dan ukuran penyebaran data. Beberapa teknik penyajian data diantaranya berbentuk tabel distribusi frekuensi, grafik atau diagram baik berupa diagram batang, diagram lingkaran dan ogive. Selain dapat dijelaskan dengan menggunakan tabel dan diagram, dapat juga dijelaskan menggunakan teknik statistika yang disebut rata-rata (*mean*), median, modus, rentang, variansi dan standar deviasi.

A. Penyajian Data

Prinsip dasar penyajian data adalah komunikatif dan lengkap, dimana data yang disajikan dapat menarik perhatian pihak lain untuk membacanya dan mudah memahami isinya. Beberapa cara penyajian data yang akan dibahas pada bab ini adalah penyajian data dengan tabel distribusi frekuensi, diagram batang, diagram lingkaran dan ogive.

1. Tabel Distribusi Frekuensi

Penyajian data hasil penelitian dengan menggunakan tabel distribusi frekuensi merupakan penyajian yang banyak digunakan karena lebih efisien dan cukup komunikatif. Tabel distribusi frekuensi merupakan tabel yang berisi nilai-nilai data yang dikelompokkan ke dalam interval-interval, dimana setiap interval nilai memiliki frekuensi.

Beberapa istilah dalam tabel distribusi frekuensi yaitu:

- Kelas interval: kelompok nilai data yang berupa interval.
- Ujung bawah: bilangan yang terdapat di sebelah kiri interval nilai data untuk setiap kelas interval.
- Ujung atas: bilangan yang terdapat di sebelah kanan interval nilai data untuk setiap kelas interval.
- Batas bawah: bilangan yang diperoleh dengan cara ujung bawah dikurangi ketelitian data yang digunakan.

Jika data yang digunakan dicatat dalam bilangan bulat, maka ketelitian data adalah 0,5.

Jika data yang digunakan dicatat dalam bilangan satu decimal, maka ketelitian data 0,05.

Jika data yang digunakan dicatat dalam bilangan dua decimal, maka ketelitian data 0,005, dan seterusnya.

- Batas atas adalah bilangan yang diperoleh dengan cara ujung atas ditambah ketelitian data yang digunakan.
- Titik tengah: bilangan yang diperoleh dengan cara ujung bawah ditambah ujung atas, kemudian hasilnya dibagi dua untuk setiap kelas interval.

$$\text{Titik tengah} = \frac{\text{ujung bawah} + \text{ujung atas}}{2}$$

- Panjang kelas (interval): bilangan yang diperoleh dari jarak/selisih antara ujung bawah dan ujung atas, dengan ujung bawahnya termasuk dihitung.

Langkah-langkah penyusunan tabel distribusi frekuensi adalah

- Mengurutkan data dari yang terkecil ke yang terbesar
- Menentukan rentang, yaitu data terbesar dikurang data terkecil
- Menentukan banyak kelas (k)

Banyak kelas dapat ditentukan dengan aturan Strugess, yaitu:

$$k = 1 + 3,3 \log n$$

dengan n menyatakan banyaknya data dan k dijadikan bilangan bulat¹

- Menentukan panjang kelas interval (p)

$$p = \frac{\text{rentang}}{k}$$

- Pilih ujung bawah kelas interval pertama, bisa diambil sama dengan data terkecil atau nilai data yang lebih kecil dari data terkecil tetapi selisihnya harus kurang dari panjang kelas yang telah ditentukan.

Contoh 2.1

Berikut ini adalah data hasil penilaian Ujian Akhir Semester, mata kuliah matematika dasar dari mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika.

7	7	7	7	8	7	7	8	8	7
4	6	4	2	3	8	0	3	6	7
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
4	7	6	7	4	6	6	4	5	8
8	8	8	8	8	7	7	7	8	7
1	1	3	1	3	6	8	6	3	7
7	7	8	7	7	7	8	7	7	7
8	5	1	2	6	2	0	3	7	2

Buatlah tabel distribusi frekuensi dari data tersebut!

¹ Pembulatan k bisa dilakukan dengan pembulatan ke atas maupun pembulatan ke bawah tergantung dari data yang diolah dengan memastikan bahwa semua data sudah masuk ke dalam interval nilai.

Penyelesaian:

a. Mengurutkan data

70 72 72 72 72 73 74 74 74 74
74 75 75 76 76 76 76 76 76 76
77 77 77 77 77 78 78 78 78 80
81 81 81 81 83 83 83 83 83 86

b. Menentukan rentang

$$\text{rentang} = 86 - 70 = 16$$

c. Menentukan banyak kelas (k)

$$k = 1 + 3,3 \log n$$

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

d. Menentukan panjang kelas interval (p)

$$p = \frac{\text{rentang}}{k} = \frac{16}{6} = 2,67 \approx 3$$

e. Sehingga terbentuklah Tabel 2.1 berikut

Tabel 2.1 Tabel Distribusi Frekuensi

Nilai ujian	Titik tengah	frekuensi (f)
70 - 72	71	5
73 - 75	74	8
76 - 78	77	16
79 - 81	80	5
82 - 84	83	5
85 - 87	86	1
Jumlah		40

Beberapa jenis tabel distribusi frekuensi beserta penerapan pada contoh 2.1 sebagai berikut:

1) Tabel Distribusi Frekuensi Relatif

Frekuensi relative diartikan sebagai frekuensi yang dinyatakan dalam bentuk persen (%). Jadi tabel distribusi frekuensi relative adalah tabel yang berisi nilai-nilai data yang dikelompokkan ke dalam interval-interval dimana tiap interval nilai memiliki frekuensi dalam bentuk persentase.

Tabel 2.2 Tabel Distribusi Frekuensi Relatif

Nilai ujian	frekuensi (f)	frekuensi relatif (%)
70 - 72	5	12,5
73 - 75	8	20
76 - 78	16	40
79 - 81	5	12,5

Nilai ujian	frekuensi (f)	frekuensi relatif (%)
82 - 84	5	12,5
85 - 87	1	2,5
Jumlah	40	100

2) Tabel Distribusi Frekuensi Kumulatif

Frekuensi kumulatif merupakan penjumlahan frekuensi dari setiap kelas interval, sehingga frekuensi kumulatif pada kelas terakhir sama dengan banyaknya data observasi.

Tabel 2.3 Tabel Distribusi Frekuensi Kumulatif

Nilai ujian	frekuensi (f)	frekuensi kumulatif
70 - 72	5	5
73 - 75	8	13
76 - 78	16	29
79 - 81	5	34
82 - 84	5	39
85 - 87	1	40
Jumlah	40	

Tabel distribusi frekuensi kumulatif ada dua jenis, yaitu:

a) Tabel distribusi frekuensi kumulatif “kurang dari”

Untuk memulai pernyataan “kurang dari” digunakan ujung bawah dari masing-masing kelas interval.

Tabel 2.4 Tabel Distribusi Frekuensi Kumulatif “kurang dari”

Nilai ujian	frekuensi kumulatif “kurang dari”
kurang dari 70	0
kurang dari 73	5
kurang dari 76	13
kurang dari 79	29
kurang dari 82	34
kurang dari 85	39
kurang dari 88	40

b) Tabel distribusi frekuensi kumulatif “atau lebih”

Untuk memulai pernyataan “atau lebih” digunakan ujung bawah dari kelas interval tersebut.

Tabel 2.5 Tabel Distribusi Frekuensi Kumulatif “lebih dari”

Nilai ujian	frekuensi kumulatif “atau lebih”
70 atau lebih	40
73 atau lebih	35
76 atau lebih	27
79 atau lebih	11
82 atau lebih	6
85 atau lebih	1
88 atau lebih	0

3) Tabel Distribusi Frekuensi Relatif Kumulatif

Tabel distribusi frekuensi relative kumulatif adalah tabel yang diperoleh dari tabel distribusi frekuensi relatif, dimana frekuensinya merupakan penjumlahan frekuensi dari setiap kelas interval.

Tabel distribusi frekuensi relatif kumulatif ada dua jenis yaitu:

a) Tabel distribusi frekuensi relatif kumulatif “kurang dari”

Tabel 2.6 Tabel Distribusi Frekuensi Relatif Kumulatif “kurang dari”

Nilai ujian	frekuensi relatif kumulatif “kurang dari” (%)
Kurang dari 70	0
kurang dari 73	12,5
kurang dari 76	32,5
kurang dari 79	72,5
kurang dari 82	85
kurang dari 85	97,5
kurang dari 88	100

b) Tabel distribusi frekuensi relatif kumulatif “atau lebih”

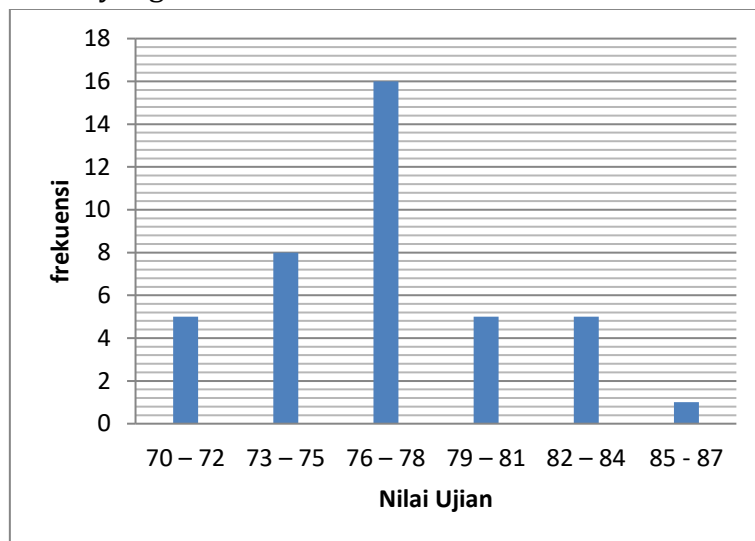
Tabel 2.7 Tabel Distribusi Frekuensi Relatif Kumulatif “atau lebih”

Nilai ujian	frekuensi relatif kumulatif “lebih dari” (%)
70 atau lebih	100
73 atau lebih	87,5
76 atau lebih	67,5
79 atau lebih	27,5
82 atau lebih	15
85 atau lebih	2,5
88 atau lebih	0

2. Diagram Batang

Diagram batang merupakan diagram berdasarkan data yang berbentuk kategori. Langkah-langkah dalam membuat diagram batang adalah sebagai berikut.

- Membuat dua buah sumbu, yaitu sumbu datar dan sumbu tegak, dalam sumbu tegak biasanya ditulis frekuensi
- Masing-masing nama kategori untuk batangnya, berupa persegi panjang dengan tinggi sesuai nilai frekuensi dan lebar batang antara nama kategori harus sama
- Masing-masing batang tersebut diberi warna yang sama atau diarsir dengan corak yang sama.



Gambar 2.1 Diagram Batang Nilai Ujian

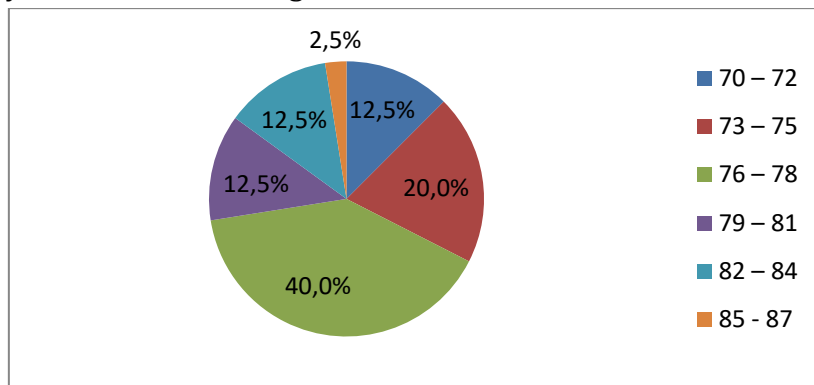
3. Diagram Lingkaran

Diagram lingkaran merupakan cara pengumpulan data ke dalam bentuk lingkaran, yang diklasifikasikan sesuai kategorinya dimana setiap kategori data harus berbentuk frekuensi.

Prosedur pembuatan diagram lingkaran sebagai berikut:

- Ubah frekuensi ke dalam bentuk persentase untuk masing-masing kategori, selanjutnya ubah ke dalam satuan derajat
- Buat sebuah lingkaran menggunakan jangka
- Masukkan kategori pertama menggunakan busur derajat sesuai dengan besaran persentase dan derajat

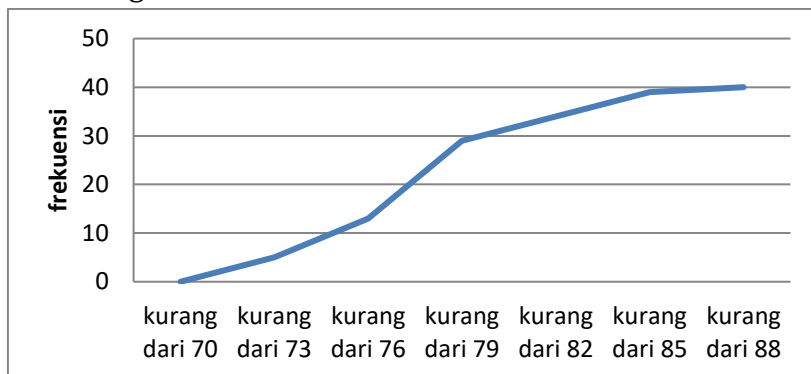
- d. Masukkan kategori lainnya kedalam lingkaran sesuai dengan arah jarum jam
- e. Berikan warna pembeda atau arsiran untuk setiap kategori
- f. Untuk setiap kategori dalam lingkaran berikan identitas berupa nama kategori disertai nilai persentasenya, sedangkan untuk keterangan lainnya berikan diluar diagram tersebut.



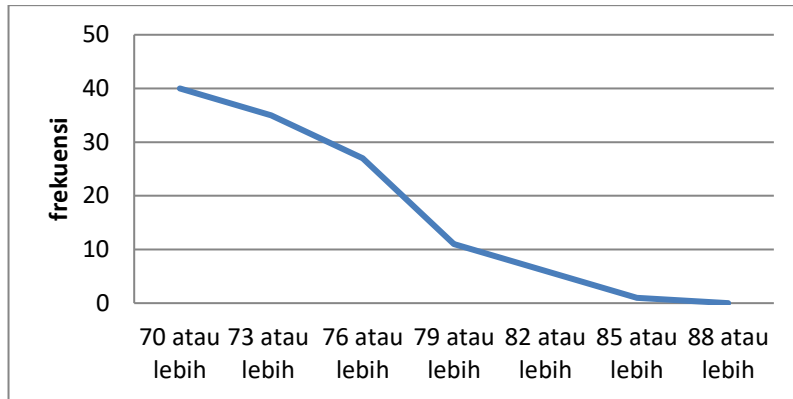
Gambar 2.2 Diagram Lingkaran Nilai Ujian

4. Ogive

Ogive merupakan grafik garis dari data pada tabel distribusi frekuensi kumulatif “kurang dari” dan “lebih dari”.



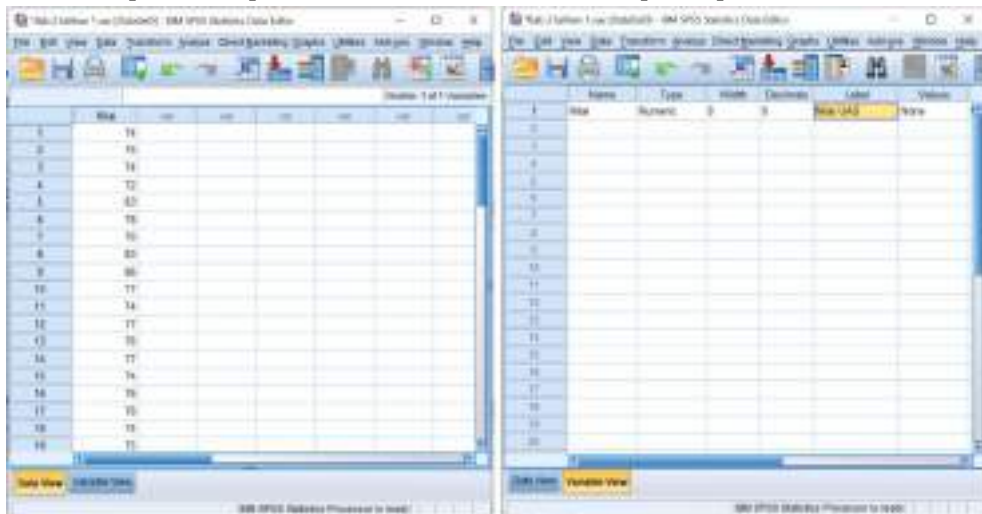
Gambar 2.3 Ogive Frekuensi Kumulatif “kurang dari”



Gambar 2.4 Ogive Frekuensi Kumulatif “lebih dari”

Aplikasi SPSS

Untuk membuat tabel distribusi frekuensi dengan aplikasi SPSS, terlebih dahulu input data pada contoh 2.1, berikut tampilan pada SPSS.



Tampilan di atas merupakan tampilan untuk input data, dimana terdapat dua halaman, pertama adalah *Data View* untuk menampilkan data sedangkan halaman kedua adalah *Variable View* untuk mengatur penamaan, deskripsi maupun kategori variabel.

Setelah melakukan penginputan data, pilih menu *Analyze – Descriptive Statistics – Frequencies*, maka akan muncul tampilan berikut.



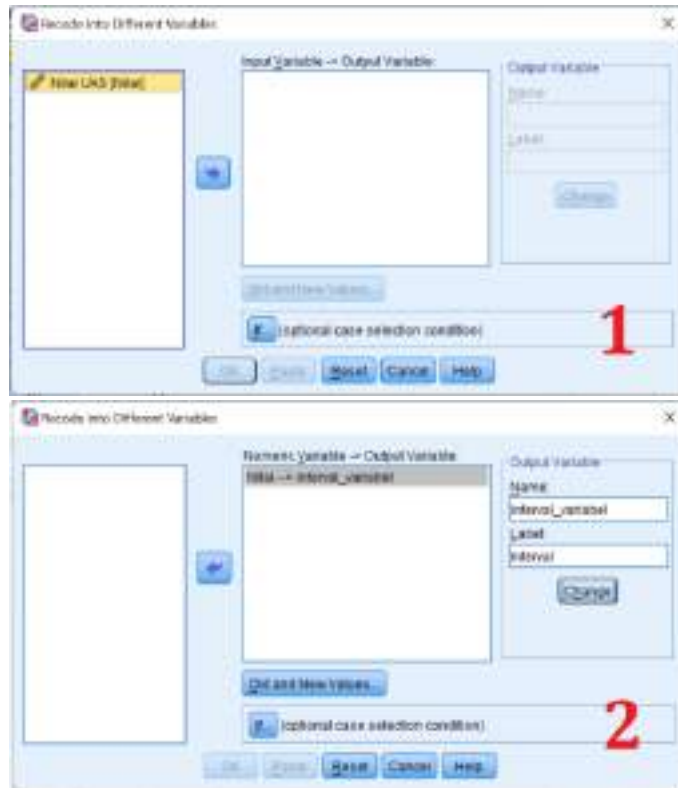
Pada kolom *Variable(s)* masukkan variabel Nilai, selanjutnya klik OK, sehingga akan muncul output berikut.

Statistics				
Nilai UAS				
N	Valid	40		
	Missing	0		

Nilai UAS					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	70	1	2.5	2.5	2.5
	72	4	10.0	10.0	12.5
	73	1	2.5	2.5	15.0
	74	5	12.5	12.5	27.5
	75	2	6.0	6.0	32.5
	76	7	17.5	17.5	50.0
	77	5	12.5	12.5	62.5
	78	4	10.0	10.0	72.5
	80	1	2.5	2.5	75.0
	81	4	10.0	10.0	85.0
	83	5	12.5	12.5	97.5
	86	1	2.5	2.5	100.0
Total		40	100.0	100.0	

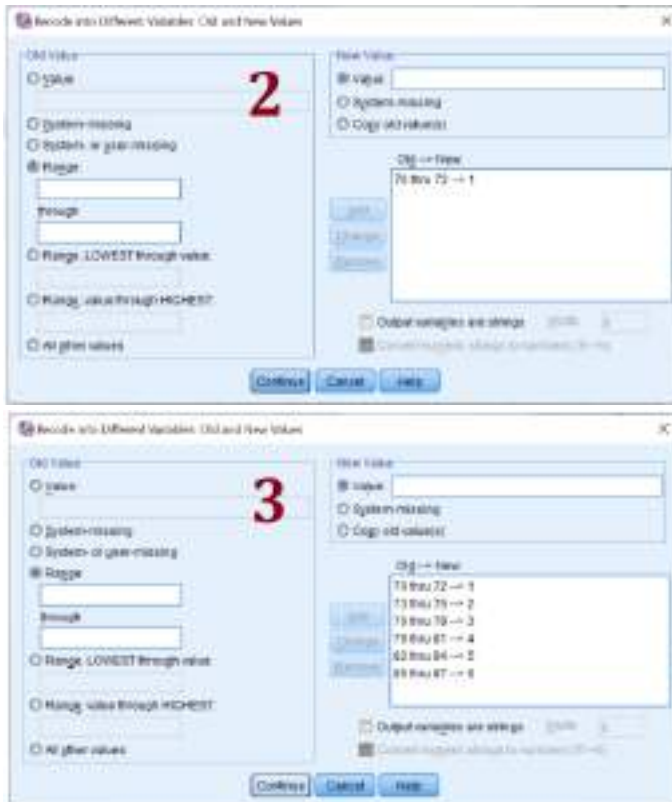
Pada tabel *Statistics*, data Valid sebanyak 40 dan data Missing tidak ada.

Pada tabel *Nilai UAS* tentunya berbeda dengan tabel distribusi frekuensi yang telah dibuat pada contoh 2.1. Untuk membuat tabel distribusi frekuensi pada SPSS yang sama dengan penghitungan manual, maka perlu didefinisikan kelas interval terlebih dahulu, yakni dengan langkah: pilih menu *Transform – Recode Into Different Variables*, dan akan muncul seperti tampilan berikut.



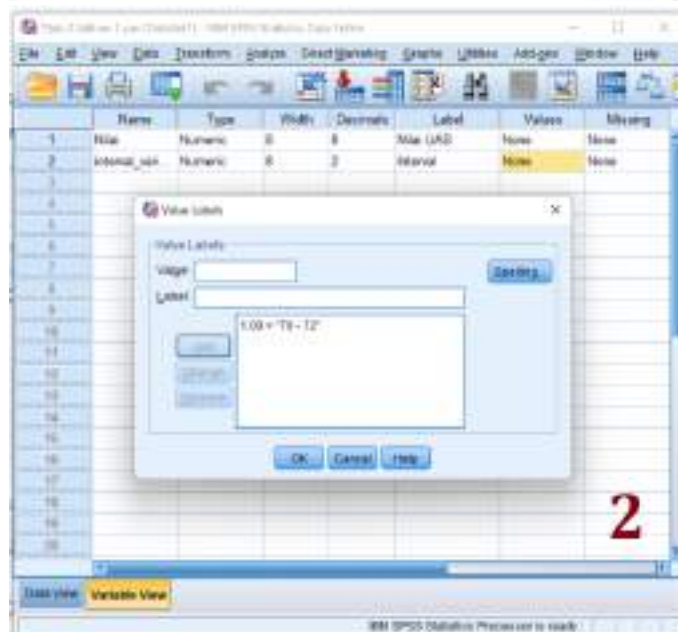
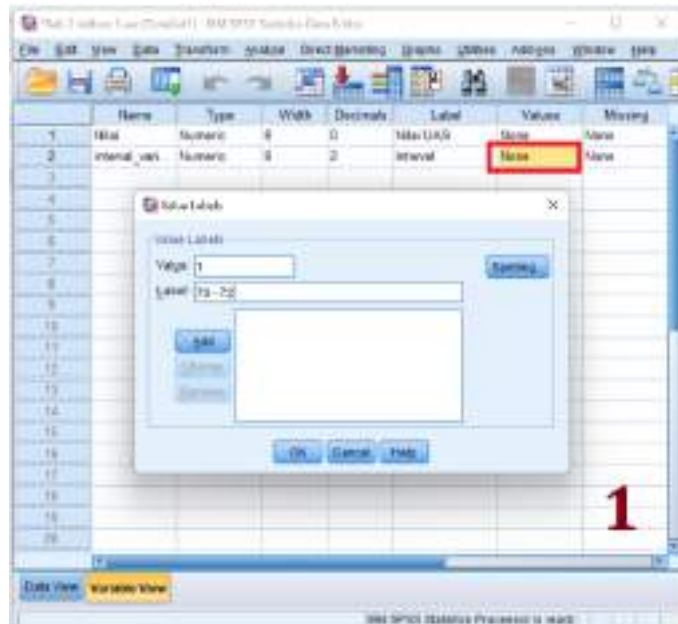
Pada kolom *Numeric Variable* masukkan Nilai. Pada *Output Variable*, bagian *Name* isikan nama variabel baru untuk interval data (misal: interval_variabel), dan pada *Label* isikan keterangan dari nama variabel baru (misal: Interval). Lalu klik *Change*, maka pada kolom *Numeric Variable* -> *Output Variable*: akan berubah menjadi *Nilai->interval_variabel*. Selanjutnya klik *Old and New Values...* dan akan muncul tampilan berikut.

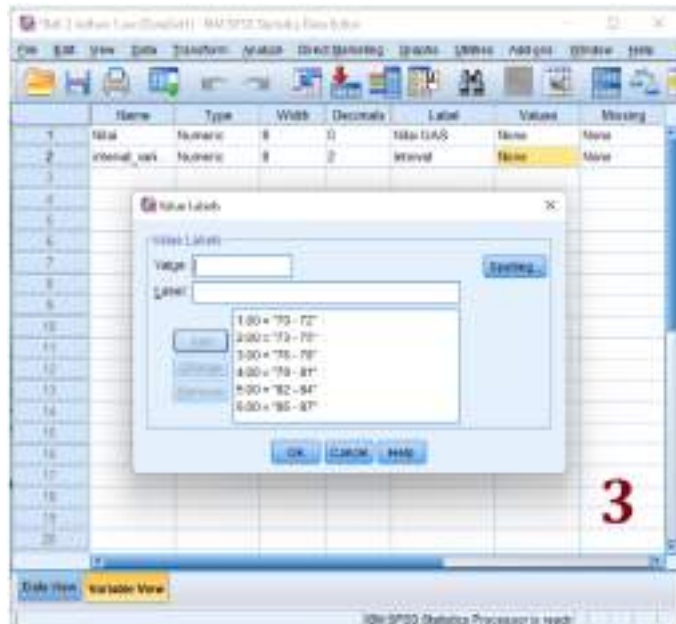




1. Bagian *Old Value* klik *Range* dan isikan ujung bawah interval pertama yaitu 70, setelah *through* isikan ujung atas interval pertama yaitu 72. Pada bagian *New Value* isikan 1 dan klik *Add*,
2. Pada kolom *Old --> New*: akan muncul seperti gambar (2) di atas,
3. Lakukan pengisian ujung bawah dan ujung atas pada *Range* sampai interval keenam, seperti gambar (3) di atas dan klik *Continue*.

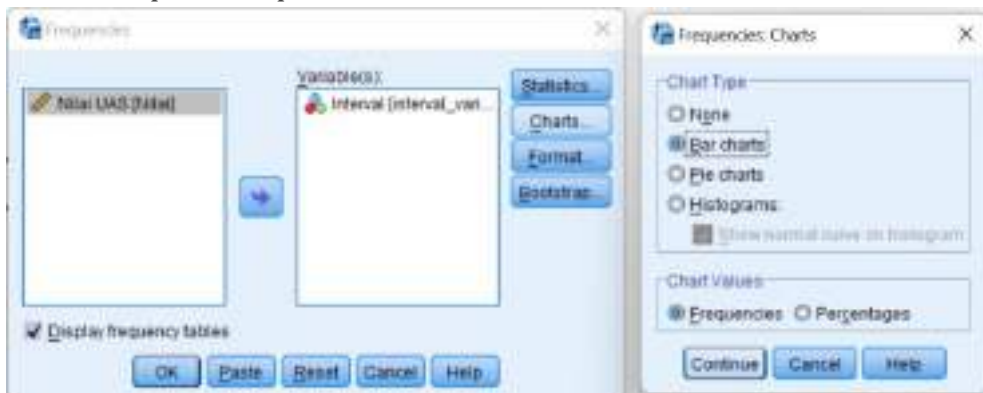
Pada halaman *Data View*, ada variabel baru dengan nama *interval_variabel* yang berisi kelas-kelas interval dari masing-masing nilai. Selanjutnya buka halaman *Variable View*, pada *interval_variabel* klik tombol ... kolom *Value*, sehingga akan tampil seperti gambar berikut.





1. Pada *Value* isikan 1 dan pada *Label* isikan interval pertama yaitu 70 – 72, lalu klik *Add*,
2. Pemberian label pada interval pertama pada gambar (2) di atas,
3. Lakukan pemberian *Value* dan *Label* sampai interval ke enam seperti pada gambar (3) di atas.

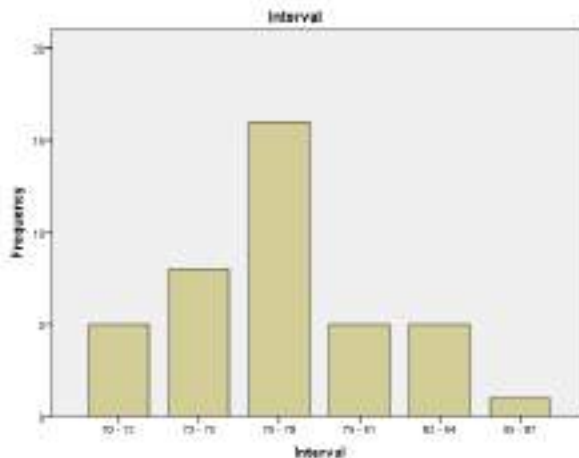
Langkah berikutnya kembali ke *Data View*. Masuk menu *Analyze – Descriptive Statistics – Frequencies*, pada kolom *Variable(s)* isikan variabel interval, seperti tampilan berikut.



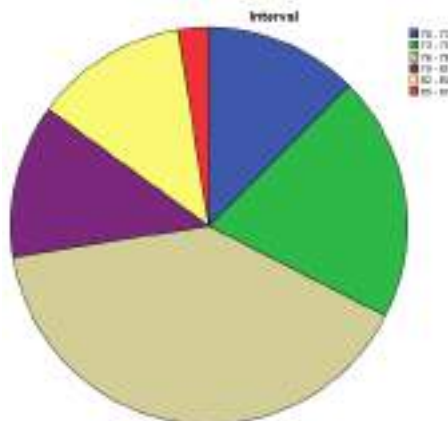
Klik *charts* dan silahkan pilih *Bar charts* jika ingin menampilkan diagram batang, dan klik *Pie charts* jika ingin menampilkan diagram lingkaran. Berikut tampilan tabel distribusi frekuensi beserta diagram batang dan diagram lingkaran pada *output* SPSS.

Interval				
	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 70 - 72	5	12.5	12.5	12.5
73 - 75	8	20.0	20.0	32.5
76 - 78	16	40.0	40.0	72.5
79 - 81	5	12.5	12.5	85.0
82 - 84	5	12.5	12.5	97.5
85 - 87	1	2.5	2.5	100.0
Total	40	100.0	100.0	

Gambar 2.5 Tabel Distribusi Frekuensi dengan SPSS



Gambar 2.6 Tabel Distribusi Frekuensi dengan SPSS



Gambar 2.7 Diagram Lingkaran dengan SPSS

B. Ukuran Pemusatan Data

Selain disajikan dalam tabel dan diagram, untuk mendapatkan gambaran yang lebih jelas tentang kumpulan data baik sampel ataupun populasi, diperlukan ukuran-ukuran yang merupakan wakil kumpulan

data tersebut. Umumnya nilai tunggal yang dianggap dapat mewakili kumpulan data dianggap sebagai rata-rata, karena nilai rata-rata itu dihitung berdasarkan keseluruhan nilai yang terdapat dalam data yang bersangkutan. Nilai rata-rata itulah yang disebut ukuran pusat atau ukuran tendensi sentral, begitupula dengan median, modus dan kuartil.

1. Rata-rata (*mean*)

Rata-rata merupakan nilai yang menunjukkan pusat dari nilai data dan nilai tersebut dianggap dapat mewakili dari keterpusatan data. Rata-rata diperoleh dengan menjumlahkan semua nilai data dan membaginya dengan banyaknya data. Simbol rata-rata untuk sampel adalah \bar{x} (baca: x bar) sedangkan rata-rata untuk populasi adalah μ (baca: miu), sehingga \bar{x} adalah statistik dan μ adalah parameter untuk menyatakan rata-rata.

a. Rata-rata Data Tidak Berkelompok

Rata-rata data tidak berkelompok dirumuskan dengan:

Rumus 2.1

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

dimana, \bar{x} : rata-rata (*mean*)

x_i : data ke-i

n : banyaknya data

b. Rata-rata Data Berkelompok

Data berkelompok yang dimaksud dalam pembahasan ini adalah data yang tersusun dalam tabel distribusi frekuensi. Sehingga untuk menghitung ukuran pemusatan dari data berkelompok, terlebih dahulu data tersebut disusun ke dalam tabel distribusi frekuensi. Rumus untuk menghitung rata-rata dari data berkelompok adalah

Rumus 2.2

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^k x_i f_i}{\sum_{i=1}^k f_i}$$

dimana, \bar{x} : rata-rata (*mean*)

x_i : titik tengah kelas interval ke-i

k : banyaknya kelas interval

2. Median

Median (Me) adalah nilai tengah dari data setelah diurutkan dari yang terkecil sampai yang terbesar. Median membagi data menjadi dua bagian yang sama banyak, sehingga 50% data nilainya berada lebih kecil dari median dan 50% data nilainya berada lebih besar dari median.

a. Median Data Tidak Berkelompok

Median data tidak berkelompok dirumuskan dengan:

Rumus 2.3

Jika banyak data ganjil, maka median terletak pada data yang berada di tengah.

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

Jika banyak data genap, maka median adalah hasil bagi jumlah dua data yang berada di tengah.

$$Me = \frac{X_{\frac{n}{2}} + X_{\frac{n+2}{2}}}{2}$$

b. Median Data Berkelompok

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

Rumus 2.4

$$Me = b_{Me} + p \left(\frac{\frac{1}{2}n - F_{sMe}}{f_{Me}} \right)$$

dimana, b_{Me} : batas bawah kelas median

p : panjang kelas interval

F_{sMe} : frekuensi kumulatif sebelum kelas median

f_{Me} : frekuensi kelas median

3. Modus

Untuk menyatakan fenomena yang paling banyak terjadi digunakan ukuran modus disingkat Mo. Jika kita mendengar atau membaca, sebagian

besar siswa suka pelajaran matematika karena mereka menganggap matematika mudah, biasanya mahasiswa terlambat masuk ruang belajar karena terjebak hujan di jalan. Dua kalimat tersebut merupakan modus penyebab siswa suka pelajaran matematika dan mahasiswa terlambat masuk ruang belajar.

a. Modus Data Tidak Berkelompok

Modus data tidak berkelompok mudah diketahui dengan menentukan data yang paling sering muncul dalam kumpulan data tersebut, tetapi untuk data berkelompok dibutuhkan rumus.

b. Modus Data Berkelompok

Jika data telah disusun dalam tabel distribusi frekuensi, modus dapat ditentukan dengan rumus:

Rumus 2.5

$$Mo = b_{Mo} + p \left(\frac{d_1}{d_1 + d_2} \right)$$

dimana,

b_{Mo} : batas bawah kelas modus

p : panjang kelas interval

d_1 : frekuensi kelas modus dikurang frekuensi kelas sebelumnya

d_2 : frekuensi kelas modus dikurang frekuensi kelas setelahnya

Apabila terdapat dua kelas interval yang memiliki frekuensi yang sama, maka dikatakan terdapat 2 (dua) modus atau bimodal. Apabila terdapat 3 kelas interval yang memiliki frekuensi yang sama, maka dikatakan terdapat 3 (tiga) modus atau trimodal.

4. Kuartil

Kuartil merupakan nilai yang membagi data terurut menjadi 4 bagian yang sama.

a. Kuartil Data Tidak Berkelompok

Letak data kuartil dirumuskan dengan:

Rumus 2.6

$$\text{Letak } Q_i = \frac{i(n+1)}{4}$$

Sehingga,

Kuartil pertama terletak pada data ke:

$$\text{Letak } Q_1 = \frac{1(n+1)}{4} = \frac{1}{4}(n+1)$$

Kuartil kedua terletak pada data ke:

$$\text{Letak } Q_2 = \frac{2(n+1)}{4} = \frac{1}{2}(n+1)$$

Kuartil ketiga terletak pada data ke:

$$\text{Letak } Q_3 = \frac{3(n+1)}{4} = \frac{3}{4}(n+1)$$

dimana, Q_i : kuartil ke-i

n : banyaknya data

b. Kuartil Data Berkelompok

Untuk data yang telah disusun dalam tabel distribusi frekuensi, kuartil dihitung dengan rumus:

Rumus 2.7

$$Q_i = b_{Q_i} + p \left(\frac{\frac{i}{4}n - F_{sQ_i}}{f_{Q_i}} \right)$$

dimana,

b_{Q_i} : batas bawah kelas kuartil ke-i (dimana kelas kuartil ditentukan oleh rumus letak data kuartil)

p : panjang kelas interval

F_{sQ_i} : frekuensi kumulatif sebelum kelas kuartil ke-i

f_{Q_i} : frekuensi kelas kuartil ke-i

Contoh 2.2

Sembilan siswa kelas IX di suatu bimbingan belajar, memiliki nilai tes matematika sebagai berikut.

86 76 92 82 78 84 96 82 80

Tentukan:

- a. Mean
- b. Median
- c. Modus
- d. Kuartil pertama
- e. Kuartil kedua
- f. Kuartil ketiga

Penyelesaian:

a. $\bar{x} = \frac{86+76+92+82+78+84+96+82+80}{9} = \frac{756}{9} = 84$

Jadi rata-rata nilai tes matematika dari kesembilan siswa tersebut adalah 84

- b. Dari data yang telah diberikan setelah disusun urutannya dari terkecil sampai terbesar menjadi sebagai berikut:

76 78 80 82 82 84 86 92 96

Banyaknya data adalah 9, sehingga

$$Me = X_{\frac{1}{2}(n+1)} = X_{\frac{1}{2}(9+1)} = X_5 = 82$$

Jadi median dari nilai tes matematika kesembilan siswa tersebut adalah 82

- c. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa yang paling banyak muncul adalah 82, yaitu sebanyak 2 atau frekuensinya 2.

Jadi modus dari nilai tes matematika kesembilan siswa tersebut adalah 82

- d. Letak data kuartil pertama sesuai dengan rumus 2.6 adalah

$$\frac{1(9+1)}{4} = \frac{10}{4} = 2,5$$

Kuartil pertama terletak antara data ke-2 dengan data ke-3, yaitu

$$\frac{78+80}{2} = 79$$

Jadi kuartil pertama dari nilai tes matematika kesembilan siswa tersebut adalah 79

- e. Letak data kuartil kedua sesuai dengan rumus 2.6 adalah $\frac{2(9+1)}{4} = \frac{20}{4} = 5$

Kuartil kedua terletak pada data ke-5 yaitu 82

Jadi kuartil kedua dari nilai tes matematika kesembilan siswa tersebut adalah 82. Kuartil kedua dikenal dengan istilah median, sehingga nilai kuartil kedua sama dengan nilai median point (b).

- f. Letak data kuartil ketiga sesuai dengan rumus 2.6 adalah $\frac{3(9+1)}{4} = \frac{30}{4} = 7,5$

Kuartil ketiga terletak antara data ke-7 dengan data ke-8, yaitu $\frac{86+92}{2} = 89$

Jadi kuartil ketiga dari nilai tes matematika kesembilan siswa tersebut adalah 89

Seperti telah dikemukakan bahwa menjelaskan keadaan suatu kelompok berarti setiap ukuran *tendency* yang ditunjukkan pada kelompok itu harus dapat mewakili individu-individu yang ada dalam kelompok tersebut. Misalnya memberikan penjelasan dari sembilan siswa dengan *mean*, yang menyatakan rata-rata nilai ujian nasional matematika mereka adalah 84, maka setiap siswa dari kelompok tersebut nilai ujian nasional matematika tidak jauh dari 84.

Dari ketiga ukuran yang telah dijelaskan terutama rata-rata, median, modus masing-masing memiliki keuntungan. Modus digunakan bila peneliti ingin cepat memberikan penjelasan terhadap suatu kelompok, namun dengan hanya memiliki data yang populer (frekuensi terbesar) pada kelompok tersebut, teknik ini kurang teliti. Median digunakan bila terdapat data yang ekstrim dalam kelompok itu, sedangkan rata-rata digunakan bila pada kelompok itu terdapat kenaikan data yang merata.

Karena masing-masing ukuran memiliki kelebihan, sebaiknya ketiga teknik tersebut digunakan bersama. Sehingga rata-rata, median dan modus data suatu kelompok data disajikan sekaligus agar pembaca memberikan interpretasi sendiri, kiranya mana ukuran yang dianggap paling mewakili kelompok yang dijelaskan.

Aplikasi SPSS

Mencari ukuran pusat yakni mean, median, modus dan kuartil dengan SPSS, terlebih dahulu input data pada contoh 2.2 seperti tampilan berikut.

10 : Nilai

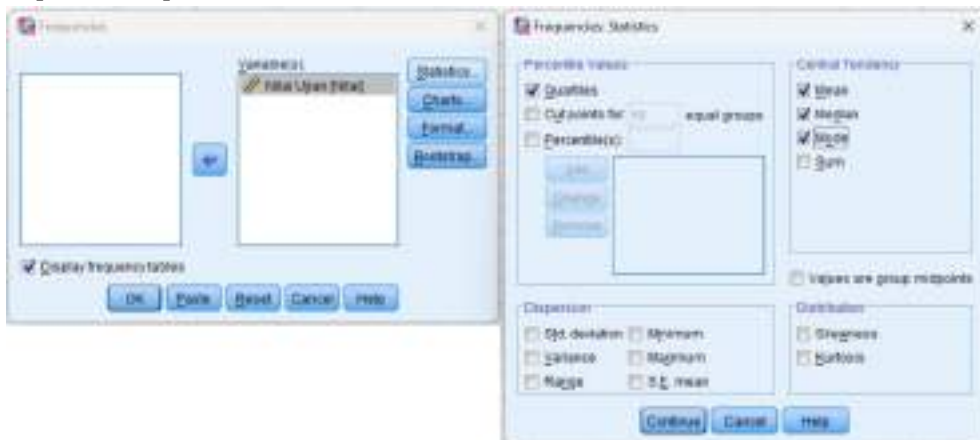
Visible: 1 of 1 Variables

	Nilai	V01	V02	V03
1	86			
2	76			
3	92			
4	82			
5	78			
6	84			
7	96			
8	82			
9	80			
10				
11				
12				

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Processor is ready

Selanjutnya pilih menu *Analyze – Descriptive Statistics – Frequencies*, seperti tampilan berikut.



Pada kolom *Variable(s)* masukkan variabel Nilai dan klik *Statistics*. Centang *Quartiles* pada *Percentile Values* dan pada *Central Tendency* centang *Mean*, *Median* dan *Mode*. Selanjutnya klik *Continue* dan *OK*. Pada output SPSS akan muncul tabel berikut.

Statistics

Nilai Ujian		
N	Valid	9
	Missing	0
Mean		84.00
Median		82.00
Mode		82
Percentiles	25	79.00
	50	82.00
	75	89.00

Pada tabel tersebut menunjukkan Mean, Median, Modus (*Mode*), Q1 (*Percentiles 25*), Q2 (*Percentiles 50*) dan Q3 (*Percentiles 75*) dari nilai tes matematika kesembilan siswa berturut-turut adalah 84; 82; 82; 79; 82 dan 89.

Contoh 2.3

Berdasarkan data hasil penilaian Ujian Akhir Semester mata kuliah matematika dasar dari mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika pada contoh 2.1, diperoleh tabel distribusi frekuensi (tabel 2.1) sebagai berikut.

Nilai ujian	Titik tengah	frekuensi (f)
70 – 72	71	5
73 – 75	74	8
76 – 78	77	16
79 – 81	80	5
82 – 84	83	5
85 - 87	86	1
Jumlah		40

Tentukan:

- Mean
- Median
- Modus
- Kuartil pertama
- Kuartil kedua
- Kuartil ketiga

Penyelesaian:

- a. Untuk menghitung ukuran-ukuran dari data berkelompok salah satunya rata-rata, terlebih dahulu dibuat tabel penolong sebagai berikut.

Kelas interval ke-	Nilai ujian	Titik tengah (x_i)	frekuensi (f_i)	frekuensi kumulatif (F)	$x_i f_i$
1	70 – 72	71	5	5	355
2	73 – 75	74	8	13	592
3	76 – 78	77	16	29	1232
4	79 – 81	80	5	34	400
5	82 – 84	83	5	39	415
6	85 – 87	86	1	40	86
Jumlah			40		3080

Berdasarkan rumus 2.2 untuk menghitung rata-rata dari data berkelompok, maka:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^6 x_i f_i}{\sum_{i=1}^6 f_i} = \frac{3080}{40} = 77$$

Jadi, rata-rata nilai UAS matematika dasar dari mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika adalah 77.

- b. Untuk menghitung median dari data berkelompok (rumus 2.4), terlebih dahulu dicari kelas median (rumus 2.3). Letak kelas median terletak pada data ke $\frac{1}{2}(n + 1) = \frac{41}{2} = 20,5$ (antara data ke 20 dan 21). Perhatikan kolom frekuensi kumulatif (tabel penolong pada point a), data ke 20 dan 21 berada pada kelas interval ke-3. Jadi kelas median terletak pada kelas interval ke-3.

Berdasarkan tabel penolong point a, diketahui bahwa:

b_{Me} (batas bawah kelas median, kelas interval ke-3) = 75,5

p (panjang kelas interval) = 3

F_{sMe} (frekuensi kumulatif sebelum kelas median, kelas interval ke-3) = 13

f_{Me} (frekuensi kelas median, kelas interval ke-3) = 16

$$Me = b_{Me} + p \left(\frac{\frac{1}{2}n - F_{sMe}}{f_{Me}} \right) = 75,5 + 3 \left(\frac{20 - 13}{16} \right) = 76,81$$

Jadi, median nilai UAS matematika dasar dari mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika adalah 76,81.

- c. Untuk menghitung modus dari data berkelompok, terlebih dahulu dicari kelas modus, yaitu kelas interval ke 3 karena memiliki frekuensi terbanyak yaitu sebanyak 16.

Berdasarkan tabel penolong point a, diketahui bahwa:

b_{Mo} (batas bawah kelas modus, kelas interval ke-3) = 75,5

p (panjang kelas interval) = 3

d_1 (frekuensi kelas modus dikurang frekuensi kelas sebelumnya) =
 $16 - 8 = 8$

d_2 (frekuensi kelas modus dikurang frekuensi kelas setelahnya) = $16 - 5$
 $= 11$

$$Mo = b_{Mo} + p \left(\frac{d_1}{d_1 + d_2} \right) = 75,5 + 3 \left(\frac{8}{8 + 11} \right) = 76,76$$

Jadi, modus nilai UAS matematika dasar dari mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika adalah 76,76.

- d. Untuk menghitung kuartil pertama (Q_1) dari data berkelompok (rumus 2.7), terlebih dahulu dicari kelas Q_1 (rumus 2.6). Letak kelas Q_1 terletak pada data ke $\frac{1}{4}(n + 1) = \frac{41}{4} = 10,3 \approx 10$. Perhatikan kolom frekuensi kumulatif, data ke 10 berada pada kelas interval ke-2. Jadi kelas Q_1 terletak pada kelas interval ke-2.

Berdasarkan tabel penolong point a, diketahui bahwa:

b_{Qi} (batas bawah kelas Q_1 , kelas interval ke-2) = 72,5

p (panjang kelas interval) = 3

F_{sQi} (frekuensi kumulatif sebelum kelas Q_1 , kelas interval ke-2) = 5

f_{Qi} (frekuensi kelas Q_1 , kelas interval ke-2) = 13

$$Q_1 = b_{Q_1} + p \left(\frac{\frac{1}{4}n - F_{sQ_1}}{f_{Q_1}} \right) = 72,5 + 3 \left(\frac{10 - 5}{13} \right) = 73,7$$

Jadi, kuartil pertama nilai UAS matematika dasar dari mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika adalah 73,7.

- e. Kuartil kedua adalah median yaitu 76,81 (*silahkan lakukan penghitungan secara mandiri*)
- f. Kuartil ketiga sebagai latihan (*silahkan lakukan penghitungan secara mandiri*)

C. Ukuran Penyebaran Data

Untuk menjelaskan keadaan kelompok, dapat pula didasarkan pada tingkat sebaran data yang terjadi pada kelompok tersebut. Ukuran sebaran adalah ukuran yang menyatakan seberapa jauh penyimpangan nilai-nilai data dari nilai pusatnya. Untuk mengetahui tingkat sebaran suatu kelompok data dapat dilakukan dengan melihat nilai rentang (*range*), variansi dan standar deviasi dari kelompok data yang telah diketahui.

1. Rentang (*range*)

Ukuran sebaran yang paling mudah adalah *range*. *Range* adalah selisih nilai terbesar data dengan nilai terkecil data.

a. *Range* Data Tidak Berkelompok

Range data tidak berkelompok dirumuskan dengan:

Rumus 2.8

$$R = X_{max} - X_{min}$$

dimana, X_{max} : data terbesar
 X_{min} : data terkecil

b. *Range* Data Berkelompok

Untuk data berkelompok, *range* data dapat dicari dengan dua cara, yaitu:

- *Range*: selisih titik tengah pada kelas interval terakhir dengan kelas interval pertama
- *Range*: selisih batas atas kelas interval terakhir dengan batas bawah kelas interval pertama

2. Variansi dan Standar Deviasi

Variansi adalah jumlah kuadrat semua deviasi nilai-nilai individual terhadap rata-rata kelompok. Akar variansi disebut standar deviasi. Variansi populasi diberi simbol σ^2 dan standar deviasi populasi adalah σ . Sedangkan variansi untuk sampel diberi simbol s^2 dan standar deviasi sampel adalah s .

a. Variansi dan Standar Deviasi Data Tidak Berkelompok

Rumus 2.9

Variansi data tidak berkelompok dirumuskan dengan:

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

Standar deviasi data tidak berkelompok dirumuskan dengan:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

b. Variansi dan Standar Deviasi Data Berkelompok

Rumus 2.10

Variansi dari data yang telah disusun dalam tabel distribusi frekuensi, dapat dihitung dengan rumus:

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^k f_i (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Dan standar deviasi data berkelompok dapat dihitung dengan rumus:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k f_i (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Contoh 2.4

Berdasarkan data sembilan siswa kelas IX di suatu bimbingan belajar pada contoh 2.2, yang memiliki rata-rata nilai tes matematika dari kesembilan siswa yaitu 84, tentukan:

- Range,
- Variansi dan standar deviasi

Penyelesaian:

- Diketahui bahwa nilai maksimum 96 dan nilai minimum 76.

$$R = X_{max} - X_{min} = 96 - 76 = 20$$

Jadi range dari nilai tes matematika kesembilan siswa tersebut adalah 20.

- Agar memudahkan penghitungan, dibuatlah tabel penolong sebagai berikut.

Data ke-i (x_i)	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
76	-8	64
78	-6	36
80	-4	16
82	-2	4
82	-2	4
84	0	0
86	2	4
92	8	64
96	12	144
Jumlah		336

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^9 (x_i - \bar{x})^2}{9 - 1} = \frac{\sum_{i=1}^9 (x_i - 84)^2}{8} = \frac{336}{8} = 42$$

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{42} = 6,48$$

Jadi variansi dan standar deviasi dari nilai tes matematika kesembilan siswa berturut-turut adalah 42 dan 6,48.

Contoh 2.5

Berdasarkan data hasil penilaian Ujian Akhir Semester, mata kuliah matematika dasar dari mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika pada contoh 2.1, yang telah diperoleh tabel distribusi frekuensi (tabel 2.1), tentukan:

- Range,
- Variansi dan standar deviasi

Penyelesaian:

- Pada tabel distribusi frekuensi, diketahui bahwa:

Titik tengah kelas interval terakhir = 86

Titik tengah kelas interval pertama = 71

Batas atas kelas interval terakhir = 87,5

Batas bawah kelas interval pertama = 69,5

- Range = $86 - 71 = 15$
- Range = $87,5 - 69,5 = 18$

Jadi, range nilai UAS matematika dasar dari mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika adalah 15 dan 18.

- b. Agar memudahkan penghitungan, dibuatlah tabel penolong sebagai berikut.

Nilai ujian	Titik tengah (x_i)	frekuensi (f_i)	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$f_i(x_i - \bar{x})^2$
70 - 72	71	5	-6	36	180
73 - 75	74	8	-3	9	72
76 - 78	77	16	0	0	0
79 - 81	80	5	3	9	45
82 - 84	83	5	6	36	180
85 - 87	86	1	9	81	81
Jumlah		40			558

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^6 f_i(x_i - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{558}{39} = 14,3$$

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{14,3} = 3,78$$

Jadi, variansi dan standar deviasi nilai UAS matematika dasar dari mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika berturut-turut adalah 14,3 dan 3,78.

Setelah diketahui teknik penjelasan kelompok baik ukuran pemusatan dan penyebaran data, maka penjelasan kelompok yang sering digunakan yakni rata-rata saja belum dapat diketahui tingkat sebaran kelompok. Sehingga sebaiknya setelah menghitung rata-rata kelompok, perlu diikuti dengan standar deviasinya. Dalam beberapa kasus tertentu, rata-rata dari dua kelompok data bisa sama, namun standar deviasi bisa saja berbeda. Misalkan seorang petani memiliki data hasil panen dari 2 jenis padi (satuan kg).

Jenis I: 34 36 37 36 32 35

Jenis II: 28 40 29 32 45 36

Nilai rata-rata jenis padi I dan II sama, yaitu 35 kg. Namun keragaman kedua jenis berbeda (pengukuran standar deviasi, *silahkan lakukan pengukuran secara mandiri*). Jenis padi I mungkin lebih dipilih karena lebih konsisten, lebih seragam dan data pada kelompok tersebut tidak terlalu jauh dari ukuran pusatnya (semakin kecil standar deviasi, maka data pada kelompok tersebut semakin homogen, namun semakin besar

nilai standar deviasi maka data pada kelompok tersebut semakin menyebar (bervariasi).

D. Latihan Soal

1. Data berikut adalah nilai kuis komputer statistika 11 mahasiswa semester 6 di sebuah perguruan tinggi negeri.

87 69 67 88 69 66 75 70 89 69 66

Tentukan:

- a. Mean
 - b. Median
 - c. Modus
 - d. Kuartil 1 dan 3
 - e. Rentang (*range*)
 - f. Variansi dan standar deviasi
2. Berikut adalah data dari skor motivasi belajar 36 siswa kelas X yang dilakukan seorang guru matematika berdasarkan 5 kategori.

Interval	frekuensi	Kategori
53 – 58	6	Sangat Rendah
59 – 64	9	Rendah
65 – 70	8	Sedang
71 – 76	6	Tinggi
77 – 82	7	Sangat Tinggi

Buatlah tabel distribusi frekuensi! Lalu tentukan mean, median, modus, kuartil 1 & 3, rentang (*range*), variansi dan standar deviasi!

3. Data hasil penilaian yang dilakukan seorang guru matematika terhadap 30 siswa/siswi kelas XI dinyatakan sebagai berikut.

61 83 88 81 82 60 66 98 93 81

52 90 92 85 76 88 78 74 70 46

80 63 76 49 84 79 80 70 68 92

Guru berencana menyederhanakan data tunggal tersebut menjadi bentuk data berinterval dan membuat statistiknya, hal ini dilakukan untuk mengefisienkan laporan evaluasi hasil belajar siswa. Bantulah guru tersebut untuk menyusun laporannya!

4. Berikut ini adalah data hasil penilaian Ujian Akhir Semester, mata kuliah matematika dasar dari mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika. Buatlah data tabel distribusi frekuensi dari data tersebut.

65	41	43	66	60	57
55	61	46	60	60	59
53	62	48	50	60	51
55	60	59	47	45	52
45	50	49	41	44	62

5. Seorang peneliti meneliti mengenai pemahaman mahasiswa terhadap pembuktian. Salah satu data yang diperlukan adalah semester dan nilai yang mereka peroleh pada mata kuliah Analisis Riil. Berikut adalah data nilai mahasiswa pada mata kuliah tersebut.

Nomor responden	Semester	Nilai Mata Kuliah Analisis Riil
R1	VI	A
R2	IV	B
R3	VI	B+
R4	IV	B
R5	IV	B
R6	IV	C+
R7	IV	A
R8	IV	B
R9	IV	B
R10	IV	B+
R11	IV	B
R12	IV	B+
R13	IV	A
R14	IV	A
R15	IV	B+
R16	II	C
R17	II	D
R18	IV	B+
R19	II	C
R20	II	B
R21	II	B
R22	II	D
R23	II	B
R24	IV	B+
R25	VI	B

Nomor responden	Semester	Nilai Mata Kuliah Analisis Riil
R26	II	D
R27	II	B
R28	VIII	B
R29	VI	C
R30	VI	B
R31	II	B
R32	II	D
R33	II	B
R34	IV	B+
R35	VI	B
R36	II	D
R37	II	C
R38	VIII	B
R39	VI	C+
R40	VI	B
R41	II	B
R42	II	D
R43	II	B
R44	IV	B+
R45	VI	B
R46	II	D
R47	II	C
R48	VIII	C
R49	VI	C+
R50	VI	B

Untuk memudahkan dalam membaca data tersebut, data tersebut akan disajikan dalam suatu diagram atau grafik yang menyajikan data mengenai nilai mahasiswa pada mata kuliah Analisis riil berdasarkan semesternya.

- a. Apakah diagram batang, diagram lingkaran dan ogive, seluruhnya cocok untuk menyajikan data tersebut? Berikanlah alasan Anda!
 - b. Sajikan data tersebut dengan diagram atau grafik yang sesuai.
6. Seorang pelatih mendata waktu latihan olahraga atlet-atlernya per hari pada sesi latihan mandiri.

Atlet	Durasi latihan per hari (menit)
M1	60
M2	180
M3	60
M4	480
M5	300
M6	80
M7	50
M8	40
M9	45
M10	50
M11	540
M12	200
M13	60
M14	30
M15	60
M16	50
M17	50
M18	80
M19	70
M20	60
M21	50
M22	80
M23	300
M24	120
M25	540
M26	510
M27	120
M28	150
M29	60
M30	70

Pelatih tersebut harus melaporkan data tersebut kepada atasannya. Ukuran pemusatan data yang manakah yang paling cocok untuk merepresentasikan data tersebut?

BAB III

VALIDITAS DAN RELIABILITAS

Dalam dunia penelitian, penting untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan dapat dipercaya dan bermanfaat untuk membuat kesimpulan yang tepat. Dua konsep kunci yang digunakan untuk mengukur kualitas data adalah validitas dan reliabilitas. Dalam bab ini, akan dibahas kedua konsep tersebut dan pentingnya dalam konteks penelitian. Lebih lanjut, cakupan bahasan konsep yang dipelajari antara lain mengenai langkah dan interpretasi dari pengujian reliabilitas suatu data serta langkah dan interpretasi dari pengujian validitas suatu data.

Uraian Materi

Dalam suatu penelitian, peneliti menggunakan suatu instrumen untuk mengukur sesuatu. Khusus untuk penelitian pendidikan, instrumen yang biasanya digunakan dapat berupa kuesioner, angket atau soal tes. Misalnya, Peneliti S ingin mengetahui berpikir kritis mahasiswa pada mata kuliah tertentu, maka peneliti menggunakan instrument berupa tes untuk melakukan pengukuran kemampuan. Pada kasus lain, contohnya Peneliti B ingin mengetahui seberapa besar kemandirian mahasiswa dalam mempelajari materi pada mata kuliah tertentu. Untuk menggali kemandirian mahasiswa tersebut, peneliti menggunakan instrumen penelitian berupa kuisisioner untuk mendapatkan gambaran mengenai kemandirian mahasiswa.

Instrumen menjadi salah satu hal yang penting dalam penelitian. Instrumen yang baik menyebabkan peneliti memperoleh data yang akurat. Sebaliknya, instrumen yang buruk, menyebabkan data yang diambil sulit untuk dipercayai kebenarannya. Instrumen yang baik haruslah memenuhi syarat reliabilitas dan validitas.

A. Reliabilitas

Suatu instrumen dikatakan dikatakan reliabel jika memberikan hasil score yang konsisten pada setiap pengukuran. Misalnya instrumen akan digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis mahasiswa pendidikan matematika. Instrumen yang reliabel haruslah memberikan

hasil yang sama bila diujikan beberapa kali pada mahasiswa yang sama. Alat ukur panjang dari karet adalah contoh instrumen yang tidak reliabel karena elastisitasnya dapat berubah seiring penggunaan.

Pengujian reliabilitas suatu instrumen dapat dilakukan secara eksternal maupun internal. Secara eksternal, pengujian dapat dilakukan dengan test-retest, equivalent dan gabungan keduanya. Pengujian ini membutuhkan pengambilan data lebih dari sekali. Sementara itu, secara internal, reliabilitas instrumen dapat diuji dengan menganalisis konsistensi butir-butir yang ada pada instrumen dengan teknik tertentu. Pengambilan data dengan cara ini dapat dilakukan hanya sekali. Pada kebanyakan penelitian, reliabilitas yang lebih sering digunakan adalah reliabilitas internal karena pengambilan data cukup diambil satu kali saja.

Salah satu pengujian reliabilitas internal adalah dengan menggunakan teknik Alpha Cronbach. Alpha Cronbach sendiri merupakan salah satu koefisien reliabilitas. Koefisien ini diinterpretasikan sebagai korelasi dari skala yang diamati dengan semua kemungkinan pengukuran skala lain yang mengukur hal yang sama dan menggunakan jumlah butir pertanyaan yang sama. Nilai dari koefisien ini berkisar antara 0 sampai 1. Instrumen yang reliabel sebaiknya memiliki nilai Alpha Cronbach minimal 0,7.

Rumus koefisien reliabilitas Alpha Cronbach

$$r_i = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\}$$

Keterangan

k = banyak butir pertanyaan atau item

$\sum s_i^2$ = jumlah varians tiap pertanyaan atau item

s_t^2 = varians total

Rumus untuk mencari varians total dan varians item

$$s_t^2 = \frac{\sum X_t^2}{n} - \frac{(\sum X_t)^2}{n^2}$$

$$s_i^2 = \frac{JK_i}{n} - \frac{JK_s}{n^2}$$

Keterangan

JK_i = jumlah kuadrat seluruh skor pada item ke-i

JK_s = jumlah skor pada item ke-I dikuadratkan

n = banyak responden

Dalam melakukan uji reliabilitas suatu angket, diperlukan adanya pengkodean butir pertanyaan. Gambar 3.1 menyajikan salah satu contoh angket untuk mengukur kepercayaan diri.

Gambar 3.1. Cuplikan angket untuk mengukur kepercayaan diri

48

Berikut diberikan contoh soal untuk meningkatkan pemahaman Anda mengenai uji reliabilitas internal.

Contoh 3.1 Uji Reabilitas

Seorang peneliti ingin mengetahui kepercayaan diri mahasiswa terhadap mata kuliah statistika di suatu perguruan tinggi. Data mengenai gambaran kepercayaan diri akan diambil menggunakan instrumen penelitian berupa angket. Angket terdiri dari 12 pernyataan Sebelum melaksanakan penelitian yang sebenarnya, peneliti terlebih dahulu melakukan uji coba instrumen kepada 20 orang mahasiswa untuk mengetahui reliabilitas angket tersebut. Hasil tabulasi instrumen uji coba kepada 20 mahasiswa disajikan pada Tabel 3.1. Pada gambar tersebut, p1, p2, ..., p12 mewakili kode respon mahasiswa pada pertanyaan nomor 1, 2, ..., 12. Tentukan apakah instrumen tersebut memiliki reliabilitas yang baik menggunakan teknik Alpha Cronbach.

Tabel 3.1. Hasil Tabulasi Instrumen Uji Coba

Nomor Mahasiswa	Nomor Pernyataan												Total (X_i)	X_i^2
	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12		
1	2	3	3	4	2	3	2	3	4	2	3	3	34	1156
2	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	39	1521
3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	38	1444
4	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3	40	1600
5	4	4	2	3	4	4	4	3	3	4	3	4	42	1764
6	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	4	3	35	1225
7	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	41	1681
8	4	4	3	4	2	4	4	3	4	2	3	4	41	1681
9	4	3	3	2	3	3	4	4	2	3	4	3	38	1444
10	2	4	3	3	3	4	2	3	3	3	4	3	37	1369
11	3	4	3	2	3	4	3	3	2	3	2	4	36	1296
12	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	4	44	1936
13	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	38	1444
14	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	42	1764
15	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	45	2025
16	2	3	4	4	3	3	2	4	4	3	3	3	38	1444
17	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	3	42	1764
18	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48	2304
19	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	2	37	1369

20	2	4	3	2	3	4	2	4	2	3	3	3	35	122 5
Jumlah skor per pertanyaan	64	72	62	66	62	72	64	68	66	62	67	65	790	314 56
Jumlah skor per pertanyaan dikuadratkan (JKS)	4096	5184	3844	4356	3844	5184	4096	4624	4356	3844	4489	4225	624100	
Jumlah kuadrat skor per pertanyaan (JKi)	216	264	198	228	198	264	216	238	228	198	231	217		
Varians per pertanyaan	0.56	0.24	0.29	0.51	0.29	0.24	0.56	0.34	0.51	0.29	0.3275	0.2875		

Penyelesaian:

Penghitungan koefisien Alpha Cronbach secara manual

$$s_t^2 = \frac{\sum X_t^2}{n} - \frac{(\sum X_t)/1^2}{n^2} = \frac{31456}{20} - \frac{790^2}{20^2} = 12,55$$

$$s_1^2 = \frac{JK_1}{n} - \frac{JKs}{n^2} = \frac{216}{20} - \frac{4096}{20^2} = 0,56$$

$$s_2^2 = \frac{JK_2}{n} - \frac{JKs}{n^2} = \frac{264}{20} - \frac{5184}{20^2} = 0,24$$

Perhitungan untuk mencari varians tiap pertanyaan dilanjutkan hingga varians pertanyaan ke-12

$$\sum s_i^2 = s_1^2 + s_2^2 + \dots + s_{12}^2 = 0,56 + 0,24 + 0,29 + \dots + 0,2875 = 4,445$$

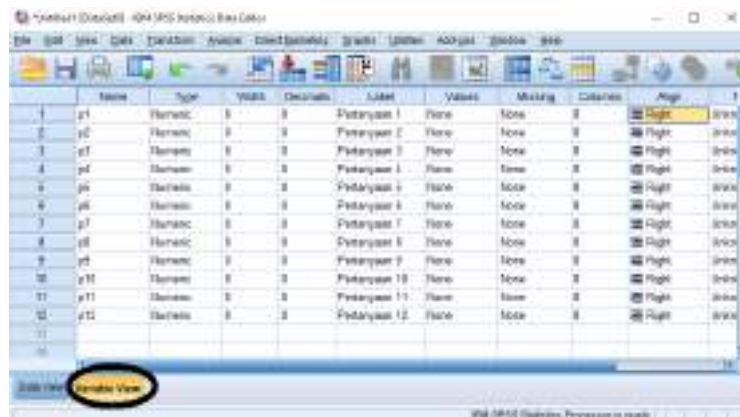
$$r_i = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right\} = \frac{12}{12-1} \left\{ 1 - \frac{4,445}{12,55} \right\} = 0,7045$$

Jadi, diperoleh koefisien Alpha Cronbach, yaitu 0,7045. Koefisien ini lebih dari batas minimal 0,7 sehingga bisa disimpulkan angket kepercayaan ini reliabel.

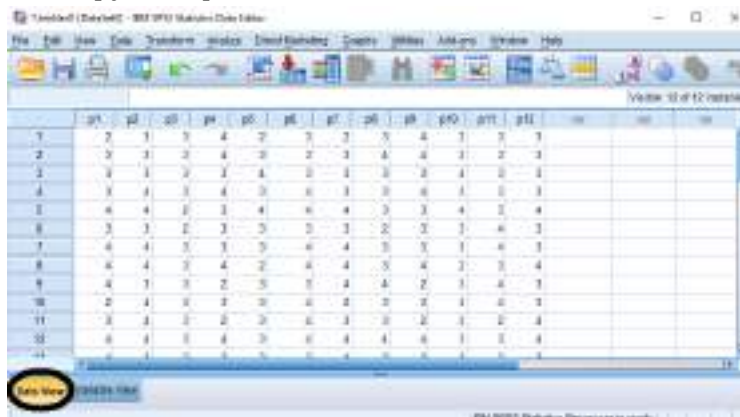
Penghitungan koefisien Alpha Cronbach menggunakan SPSS

Berikut langkah-langkah dalam SPSS

a. Membuat variabel view



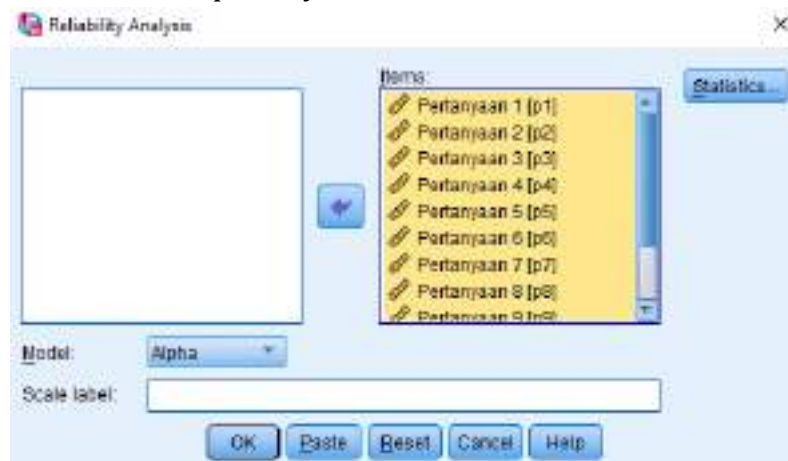
b. Melakukan copy data pada Data View



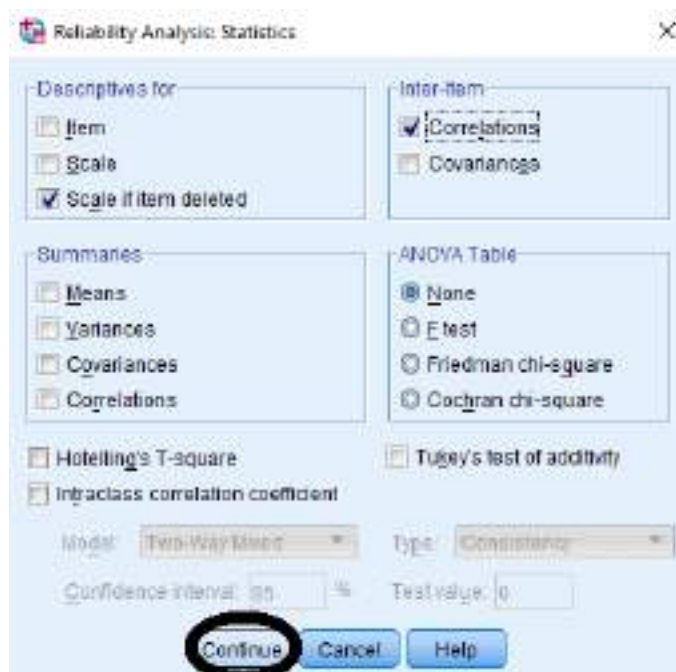
c. Melakukan analisis reliabilitas dengan cara analyze → Scale → Reliability Analysis



- d. Pindahkan butir-butir pertanyaan ke box Items



- e. Klik Statistics, lalu pilih Scale if item deleted dan Correlations, lalu klik Continue



- f. Klik OK, diperoleh output sebagai berikut:

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.705	.710	12

Nilai Cronbach Alpha untuk keseluruhan butir pertanyaan sebesar 0,705, jelas berada di atas batas minimal 0,7 sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen kepercayaan diri mahasiswa terhadap mata kuliah statistika reliabel.

Selain mencari nilai koefisien Alpha Cronbach, analisis reliabilitas menggunakan SPSS juga dapat digunakan untuk mengetahui keterhubungan antar satu pernyataan dengan pernyataan lainnya. Hasil analisis reliabilitas Alpha Cronbach juga menghasilkan Inter-item Correlation Matrix. Inter-item correlation matrix digunakan untuk mengetahui bila ada butir yang berkorelasi negatif dengan butir lain dalam instrumen tersebut. Berikut adalah Inter-item Correlation Matrix yang diperoleh pada contoh soal uji reliabilitas sebelumnya.

Tabel 3.2. Inter-item correlation matrix

	Pertanyaan 1	Pertanyaan 2	Pertanyaan 3	Pertanyaan 4	Pertanyaan 5	Pertanyaan 6	Pertanyaan 7	Pertanyaan 8	Pertanyaan 9	Pertanyaan 10	Pertanyaan 11	Pertanyaan 12
Pertanyaan 1	1.000	.219	.042	-.019	.023	.219	1.000	.049	-.019	.323	.191	
Pertanyaan 2	.219	1.000	.335	.057	.152	1.000	.219	.219	.007	.192	-.090	
Pertanyaan 3	-.042	.335	1.000	.002	.138	-.001	-.030	.019	.192	.138	.219	
Pertanyaan 4	-.019	.057	.002	1.000	-.009	.001	-.019	.192	.192	1.000	-.009	-.010
Pertanyaan 5	.023	.152	.138	-.009	1.000	.192	.323	.191	-.009	.192	.219	
Pertanyaan 6	.219	1.000	.335	.057	.152	1.000	.219	.219	.007	.192	-.090	
Pertanyaan 7	1.000	.219	.042	-.019	.023	.219	1.000	.049	-.019	.323	.191	
Pertanyaan 8	.049	.219	.042	-.019	.023	.219	.049	1.000	.192	.191	.000	
Pertanyaan 9	-.019	.057	.002	1.000	-.009	.001	-.019	.192	1.000	-.009	-.010	
Pertanyaan 10	.323	.192	.138	-.009	.192	.323	.191	.007	.192	1.000	.219	
Pertanyaan 11	.191	.090	.219	-.010	.219	.090	.191	.000	-.010	.219	1.000	
Pertanyaan 12	.191	.000	.219	-.010	.219	.000	.191	.000	.219	.219	.000	1.000

Analisis reliabilitas menggunakan SPSS juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi butir-butir pertanyaan dalam kuesioner yang bermasalah dan harus direvisi atau dihilangkan. Pada Tabel Item Total Statistics dapat membantu untuk menganalisis butir-butir pertanyaan yang perlu direvisi. Tabel 3.3. merupakan tabel item total statistics pada contoh soal uji reliabilitas sebelumnya.

Tabel 3.3. Tabel Item Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
Pertanyaan 1	36.31	11.116	.513		.655
Pertanyaan 2	36.91	11.403	.439		.675
Pertanyaan 3	36.41	12.253	.169		.707
Pertanyaan 4	36.21	11.432	.251		.701
Pertanyaan 5	36.41	11.516	.371		.692
Pertanyaan 6	36.91	11.403	.439		.675
Pertanyaan 7	36.31	11.116	.513		.655
Pertanyaan 8	36.11	11.403	.343		.683
Pertanyaan 9	36.21	11.432	.251		.701
Pertanyaan 10	36.41	11.516	.371		.682
Pertanyaan 11	36.15	12.450	.100		.717
Pertanyaan 12	36.25	11.568	.350		.684

Pada Tabel 3.3., kolom "Cronbach Alpha if item deleted" menunjukkan nilai Alpha Cronbach yang diperoleh jika butir pertanyaan pada baris tersebut dihapus. Jika ada butir pertanyaan memiliki nilai Cronbach Alpha pada kolom tersebut lebih besar dari 0,705, maka butir tersebut harus dihapus atau butir pertanyaan tersebut harus direvisi apabila secara teoritis diperlukan untuk dianalisis. Misal pertanyaan nomor 3 dan 11. Namun, hal ini kembali lagi ke peneliti apakah ingin menghapus atau direvisi pertanyaan tersebut. Apabila ada butir mempunyai nilai negatif pada kolom Corrected item-total correlation, menunjukkan arah pengodean butir tersebut berlawanan dengan arah pengodean butir lainnya.

B. Validitas

Validitas digunakan untuk mengukur sah atau valid tidaknya suatu butir pertanyaan. Skala butir pertanyaan disebut valid, jika melakukan apa yang seharusnya dilakukan dan mengukur yang seharusnya diukur. Misalnya peneliti ingin mengukur kepercayaan diri mahasiswa. Instrumen yang valid berarti benar mengukur kepercayaan diri mahasiswa, bukan kemampuan lainnya. Jika skala pengukuran tidak valid maka tidak bermanfaat bagi peneliti, karena tidak mengukur apa yang seharusnya dilakukan.

Berbeda dengan reliabilitas suatu instrumen yang dilakukan untuk keseluruhan pertanyaan, uji validitas menguji validitas satu per satu butir soal. Nilai validitas tiap butir soal mungkin saja berbeda tergantung dari hasil pengambilan data uji validitas yang dilakukan.

Untuk menganalisis tingkat validitas instrumen penelitian, digunakan teknik korelasi product moment dari Pearson. Teknik ini mengkorelasikan skor per pertanyaan dengan total skor keseluruhan. Adapun rumus korelasi product moment adalah

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Keterangan:

N = banyak responden

$\sum X$ = jumlah skor per item

$\sum Y$ = jumlah skor semua item

Untuk pengujian validitas menggunakan SPSS, dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu 1) Perbandingan nilai Sig. dan tingkat signifikansi, jika nilai Sig. $< 0,05$ maka butir pertanyaan tersebut valid, atau 2) Perbandingan r-hitung dan r-tabel, jika nilai r-hitung $>$ r-tabel maka butir pertanyaan tersebut valid.

Suatu pengukuran mungkin reliabel tapi tidak valid. Misalnya, meteran yang putus di bagian ujungnya bila digunakan berkali-kali akan menghasilkan hasil yang sama. Dalam hal ini, meteran tersebut dikatakan reliabel. Namun, meteran tersebut tidak valid karena rusak. Lebih jauh, suatu pengukuran tidak bisa dikatakan valid bila tidak reliabel. Sehingga reliabilitas merupakan syarat perlu tapi tidak cukup untuk validitas.

Contoh 3.2 Uji Validitas

Seorang peneliti ingin mengetahui bagaimana kepercayaan diri mahasiswa terhadap mata kuliah statistika di suatu perguruan tinggi. Data mengenai gambaran kepercayaan diri akan diambil menggunakan instrumen penelitian berupa angket. Angket terdiri dari 12 pernyataan. Sebelum melaksanakan penelitian yang sebenarnya, terlebih dahulu melakukan uji coba instrumen kepada 20 orang mahasiswa untuk mengetahui apakah angket atau instrumen yang digunakan reliabel atau tidak. Hasil tabulasi instrumen uji coba kepada 20 mahasiswa disajikan pada Tabel 3.1. Pada gambar tersebut, p1, p2, ..., p12 mewakili kode respon mahasiswa pada pertanyaan 1, 2, ..., 12. Tentukan kevalidan instrumen tersebut.

Penyelesaian:

Untuk mengetahui kevalidan instrumen, terlebih dahulu dicari koefisien Pearson untuk masing-masing pertanyaan.

Penghitungan koefisien Pearson secara manual

Penghitungan koefisien Pearson secara manual dilakukan menggunakan rumus koefisien Pearson. Penghitungan koefisien ini dilakukan satu persatu sebanyak pertanyaan yang ada. Karena terdapat 12 pertanyaan, maka akan ada 12 koefisien Pearson yang dihitung. Pada contoh ini penghitungan koefisien hanya dilakukan pada pertanyaan

nomor 1. Perhitungan koefisien pada soal nomor 2 sampai nomor 12 diserahkan kepada pembaca.

Untuk menghitung koefisien Pearson, terlebih dahulu data disajikan dalam bentuk tabel untuk mempermudah penghitungan. Tabel 3.2. menampilkan sajian tabel untuk perhitungan koefisien Pearson.

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

$$= \frac{20 \times 2563 - 64 \times 2563}{\sqrt{[20 \times 216 - 64^2] \times [20 \times 31456 - 790^2]}} = 0,66$$

Dari perhitungan diperoleh koefisien Pearson untuk butir pertanyaan nomor 1 adalah 0,66. Berdasarkan tabel r, untuk jumlah responden 20 dan taraf signifikansi 5%, r-tabelnya adalah 0,444. Butir pertanyaan nomor 1 memiliki nilai Pearson Correlation lebih dari 0,444 adalah sehingga dapat disimpulkan butir pertanyaan tersebut valid.

Tabel 3.2 Tabel untuk perhitungan koefisien Pearson

Nomor Mahasiswa	Nomor Pernyataan												Total (Y)	XY untuk p1 (p1 × Y)	X ²	Y ²
	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12				
1	2	3	3	4	2	3	2	3	4	2	3	3	34	68	4	1156
2	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3	3	3	39	117	9	1521
3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	38	114	9	1444
4	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3	3	40	120	9	1600
5	4	4	2	3	4	4	4	3	3	4	3	4	42	168	16	1764
6	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	4	3	35	105	9	1225
7	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	41	164	16	1681
8	4	4	3	4	2	4	4	3	4	2	3	4	41	164	16	1681
9	4	3	3	2	3	3	4	4	2	3	4	3	38	152	16	1444
10	2	4	3	3	3	4	2	3	3	3	4	3	37	74	4	1369
11	3	4	3	2	3	4	3	3	2	3	2	4	36	108	9	1296
12	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	4	44	176	16	1936
13	4	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	38	152	16	1444
14	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	42	126	9	1764
15	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	45	180	16	2025
16	2	3	4	4	3	3	2	4	4	3	3	3	38	76	4	1444
17	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	3	42	126	9	1764

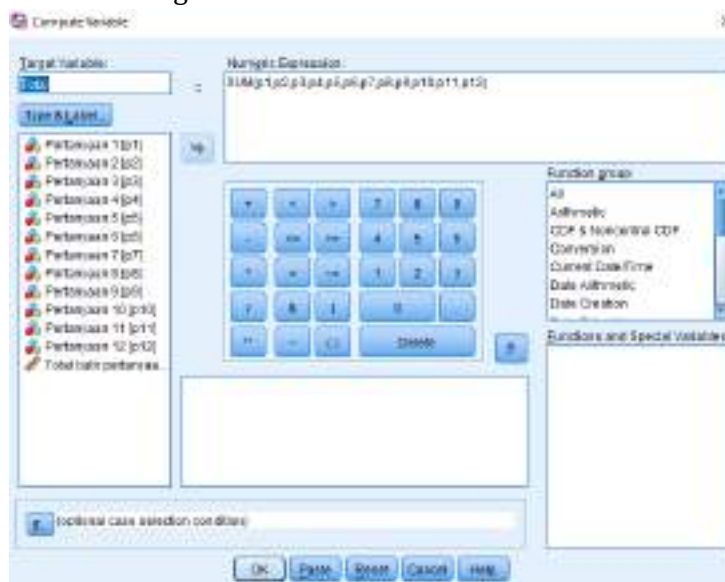
18	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48	192	16	2304
19	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	2	37	111	9	1369
20	2	4	3	2	3	4	2	4	2	3	3	3	35	70	4	1225
ΣX	64	72	62	66	62	72	64	68	66	62	67	65				
ΣY													790			
ΣXY													2563			
ΣX^2													216			
ΣY^2													31456			

Penghitungan koefisien Pearson menggunakan SPSS

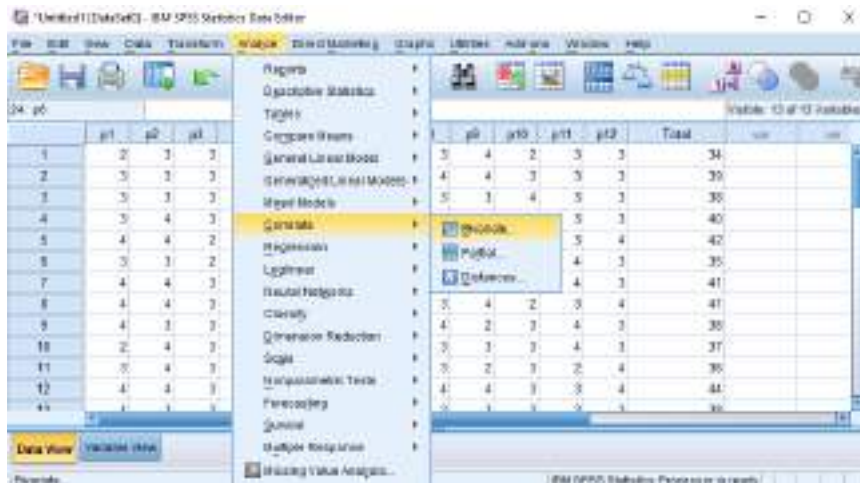
Dengan menggunakan SPSS, langkah-langkah analisis validitas dilakukan sebagai berikut.

a. Klik Transform → Compute Variable

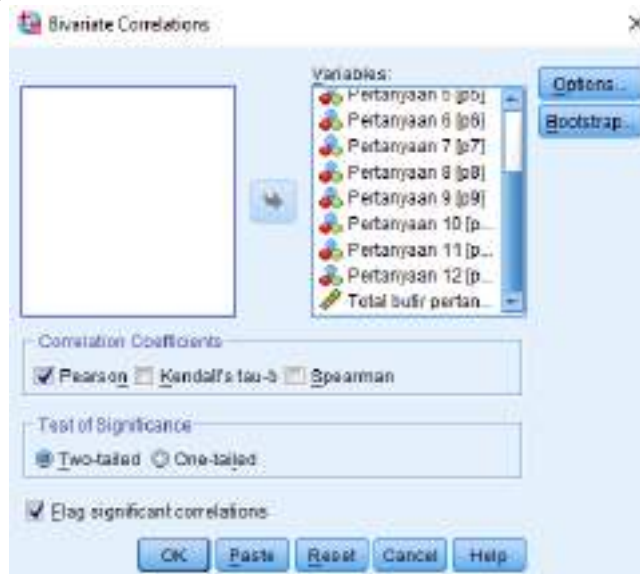
Pada target variabel, ketik nama variabel untuk jumlah skor semua butir pertanyaan. Misal: Total. Pada Numeric Expression ketikkan formula untuk jumlah skor semua butir pertanyaan. Lalu OK. Pada Data View akan bertambah kolom dengan nama Total.



b. Klik Analyze→Correlate→Bivariate



c. Kemudian muncul box bivariate correlation. Masukkan semua butir pertanyaan termasuk total ke box variables. Pilih Pearson dan test of significant pilih two-tailed.



d. Berikut output SPSS yang akan muncul

Correlations													
	Pertanyaan 1	Pertanyaan 2	Pertanyaan 3	Pertanyaan 4	Pertanyaan 5	Pertanyaan 6	Pertanyaan 7	Pertanyaan 8	Pertanyaan 9	Pertanyaan 10	Pertanyaan 11	Pertanyaan 12	Pertanyaan 13
Pertanyaan 1	1												
Pertanyaan 2		1											
Pertanyaan 3			1										
Pertanyaan 4				1									
Pertanyaan 5					1								
Pertanyaan 6						1							
Pertanyaan 7							1						
Pertanyaan 8								1					
Pertanyaan 9									1				
Pertanyaan 10										1			
Pertanyaan 11											1		
Pertanyaan 12												1	
Pertanyaan 13													1

e. Cara interpretasi

Interpretasi dengan cara pertama, pada kolom total butir pertanyaan lihat pada baris Sig. masing-masing butir pertanyaan. Butir pertanyaan 3, 4, 9 & 11 nilai Sig. lebih dari 0,05. Sehingga dapat disimpulkan keempat butir pertanyaan tersebut tidak valid. Begitupula dengan cara kedua, lihat baris pearson correlation. Berdasarkan tabel r, untuk jumlah responden 20 dan taraf signifikansi 5%, r-tabelnya adalah 0,444. Butir pertanyaan yang memiliki nilai Pearson Correlation kurang dari 0,444 adalah butir pertanyaan 3, 4, 9 & 11 sehingga dapat disimpulkan keempat butir pertanyaan tersebut tidak valid.

Contoh 2.3 Revisi Instrumen Berdasarkan Hasil Uji Validitas

Seorang peneliti ingin mengetahui bagaimana kepercayaan diri mahasiswa terhadap mata kuliah statistika di suatu perguruan tinggi. Data mengenai gambaran kepercayaan diri akan diambil menggunakan instrumen penelitian berupa angket. Angket terdiri dari 12 pernyataan Sebelum melaksanakan penelitian yang sebenarnya, terlebih dahulu melakukan uji coba instrumen kepada 20 orang mahasiswa untuk mengetahui apakah angket atau instrumen yang digunakan reliabel atau tidak. Hasil tabulasi instrumen uji coba kepada 20 mahasiswa disajikan pada Tabel 3.1. Pada gambar tersebut, p1, p2, ..., p12 mewakili kode

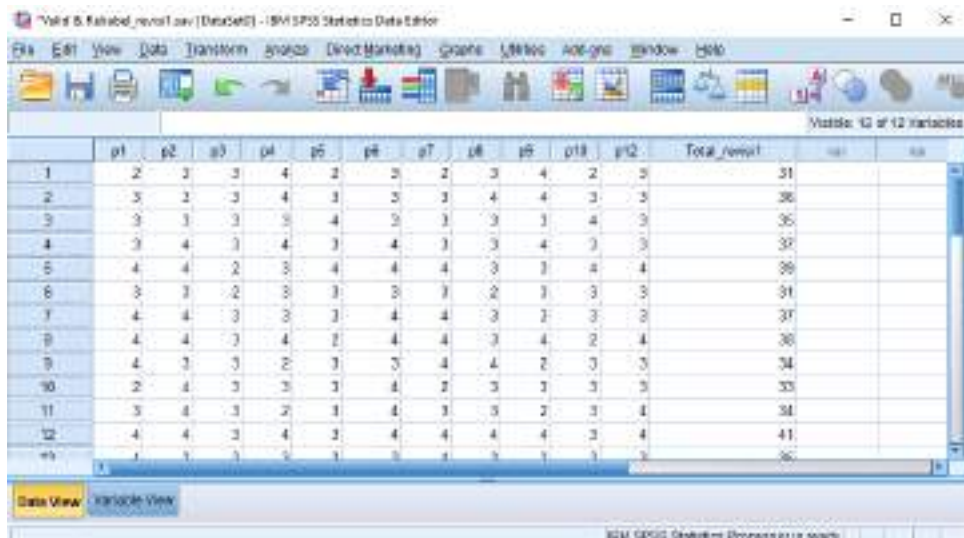
respon mahasiswa pada pertanyaan 1, 2, ..., 12. Setelah menentukan kevalidan instrumen, bagaimana cara merevisi instrument agar valid?

Penyelesaian:

Soal di atas sama dengan soal pada B.1. Berdasarkan hasil validitas, beberapa butir pertanyaan belum valid. Agar diperoleh instrumen yang valid, maka harus mengeluarkan butir pertanyaan yang paling tinggi nilai Sig. atau paling rendah nilai Pearson correlation dari uji validitas, yakni butir pertanyaan 11. Jangan lupa untuk kolom Total perlu diperbaiki. Berikut langkah-langkah yang harus dilakukan dalam SPSS.

- Revisi 1

Tampilan Data View (tanpa butir pertanyaan 11 dan kolom Total yang sudah direvisi)



	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	p12	Total_revisi	na1	na2
1	2	3	3	4	2	3	2	3	4	2	3		31		
2	3	2	3	4	3	3	3	4	4	3	3		36		
3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3		35		
4	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3		32		
5	4	4	2	3	4	4	4	3	3	4	4		38		
6	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3		31		
7	4	4	3	3	3	4	4	3	2	3	3		37		
8	4	4	3	4	2	4	4	3	4	2	4		38		
9	4	3	3	2	3	3	4	4	2	3	3		34		
10	2	4	3	3	3	4	2	3	3	3	3		33		
11	3	4	3	2	3	4	3	3	2	3	4		34		
12	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4		41		
na1	1	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	36		

Berikut *output* SPSS tanpa butir pertanyaan 11.

yang valid dapat digunakan untuk mengukur panjang dengan teliti, karena meteran memang alat untuk mengukur panjang. Namun meteran tersebut menjadi tidak valid jika digunakan untuk mengukur berat. Instrumen yang reliabel berarti instrumen yang jika digunakan beberapa kali untuk mengukur objek yang sama, akan menghasilkan data yang sama. Misalnya, alat ukur panjang dari karet adalah contoh instrumen yang tidak reliabel.

Dengan menggunakan instrumen yang VR dalam pengumpulan data, maka diharapkan hasil penelitian akan menjadi VR. Jadi, instrumen yang VR merupakan syarat untuk mendapatkan hasil penelitian yang VR. Namun, tidak berarti bahwa dengan menggunakan instrumen yang VR, menyebabkan hasil penelitian menjadi VR. Karena masih akan dipengaruhi oleh kondisi objek yang diteliti, kemampuan responden yang menggunakan instrumen.

D. Latihan Soal

1. Seorang peneliti ingin meneliti mengenai kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Peneliti tersebut membuat instrument penelitian berupa tes essay untuk mengukur kemampuan yang diinginkan. Sebelum digunakan, instrument diujikan terlebih dahulu kepada 39 mahasiswa. Data hasil tabulasi skor mahasiswa pada tes tersebut ditabulasi pada tabel di bawah. Tentukan reliabilitas dan kevalidan tes essay tersebut?

Mahasiswa	Pertanyaan			
	Nomor 1	Nomor 2	Nomor 3	Nomor 4
M1	17	4	4	13
M2	7	4	5	6
M3	7	1	1	11
M4	4	4	5	4
M5	0	6	4	4
M6	0	1	1	11
M7	11	2	0	0
M8	4	4	0	4
M9	4	3	5	0
M10	9	2	1	0
M11	11	1	0	0
M12	11	0	0	0

Mahasiswa	Pertanyaan			
	Nomor 1	Nomor 2	Nomor 3	Nomor 4
M13	7	1	0	1
M14	6	2	1	0
M15	2	3	3	0
M16	7	1	0	0
M17	7	0.5	0	0
M18	0	1.5	1.5	4
M19	5	1	0	1
M20	5	1	0	1
M21	5	1	0	1
M22	4	2	1	0
M23	5	0	0	1
M24	0	2	3	0
M25	2	1	1	0
M26	2	1	1	0
M27	0	3	0.5	0
M28	0	1	0	2
M29	0	1	1	1
M30	0	2	1	0
M31	0	2	1	0
M32	0	0.5	0	1
M33	0	1.5	0	0
M34	0	1	0	0
M35	0	1	0	0
M36	0	1	0	0
M37	0	1	0	0
M38	0	1	0	0
M39	0	1	0	0

BAB IV

PENGUJIAN HIPOTESIS

Pengujian hipotesis adalah salah satu teknik penting dalam analisis statistika yang digunakan untuk membuat kesimpulan tentang populasi berdasarkan sampel data yang diamati. Bab ini akan membimbing Anda untuk memahami uji hipotesis yang meliputi pengertian hipotesis, jenis kesalahan, dan langkah uji hipotesis serta pentingnya pengujian hipotesis dalam konteks penelitian dan pengambilan keputusan. Dengan memahami konsep pengujian hipotesis, para peneliti dapat membuat kesimpulan yang lebih kuat dan dapat dipercaya tentang populasi berdasarkan data yang diamati.

Uraian Materi

Hipotesis merupakan asumsi atau dugaan sementara, mengenai suatu hal yang dibuat untuk menjelaskan suatu hal tersebut dan biasanya dituntut untuk melakukan pengecekan.

Misalnya, contoh berikut dapat dianggap sebagai hipotesis:

1. IPK mahasiswa UNRAM adalah 3,40
2. 60% mahasiswa FKIP adalah wanita
3. 90% motor mahasiswa FKIP adalah matic

Setiap hipotesis bisa benar atau tidak benar sehingga perlu dilakukan suatu penelitian sebelum hipotesis itu diterima atau tidak diterima. Langkah atau prosedur untuk menentukan apakah menerima atau tidak menerima hipotesis disebut pengujian hipotesis.

Dalam penelitian, terdapat dua macam hipotesis, yaitu hipotesis nol yang disimbolkan dengan (H_0) dan hipotesis alternatif yang disimbolkan dengan (H_a atau H_1). Pernyataan pada hipotesis nol dapat berbentuk tidak adanya hubungan antara satu variabel dengan variabel lain, tidak adanya perbedaan antara satu variabel atau lebih pada suatu populasi. Dalam perumusan hipotesis, antara hipotesis nol dan hipotesis alternatif selalu berpasangan, bila salah satu ditolak, maka yang lain pasti tidak ditolak, sehingga dapat dibuat keputusan yang tegas, yaitu jika H_0 ditolak pasti H_1 tidak ditolak. Dalam memutuskan untuk menolak atau tidak menolak H_0 seseorang bisa membuat kesalahan.

A. Dua Macam Kesalahan

Dalam melakukan pengujian hipotesis, ada dua macam kesalahan yang dapat terjadi, yaitu:

1. Kesalahan tipe I: kesalahan dalam menolak hipotesis nol (H_0) bila hipotesis benar,
2. Kesalahan tipe II: kesalahan dalam menerima hipotesis nol (H_0) bila hipotesis salah.

Untuk mengingat hubungan antara hipotesis, kesimpulan dan tipe kesalahan, dapat dilihat pada Tabel 4.1 di bawah ini:

Tabel 4.1 Kemungkinan Keputusan Pengujian

Kesimpulan	Keadaan sebenarnya	
	Hipotesis salah	Hipotesis benar
Tolak hipotesis	Benar	Keliru (kesalahan tipe I)
Terima hipotesis	Keliru (kesalahan tipe II)	Benar

Kemungkinan pengambilan kesimpulan (keputusan) yang disajikan pada tabel di atas, dapat diterangkan dengan kemungkinan keputusan pengadilan yang merupakan analog dari keputusan pengujian hipotesis.

Tabel 4.2 Kemungkinan Keputusan Pengadilan

Keputusan pengadilan	Keadaan sebenarnya	
	Bersalah	Tak bersalah
Bersalah	Adil (benar)	Keliru (kesalahan tipe I)
Tak Bersalah	Keliru (kesalahan tipe II)	Adil (benar)

Jika keputusan pengadilan dan keadaan sebenarnya sesuai maka proses pengambilan keputusan tepat. Jika pengadilan memutuskan seseorang bersalah, ada kemungkinan dia sebenarnya tidak bersalah. Jika pengadilan memutuskan seseorang tidak bersalah, ada kemungkinan dia sebenarnya bersalah. Jadi tidak ada putusan yang bebas dari kesalahan, selalu ada resiko dalam mengambil keputusan. Tampak bahwa lebih berat jika seseorang diputuskan bersalah namun sebenarnya tidak bersalah

daripada memutuskan seseorang tidak bersalah namun sebenarnya bersalah. Jadi kesalahan tipe I lebih serius daripada kesalahan tipe II.

Probabilitas melakukan kesalahan tipe I disimbolkan α , sedangkan probabilitas melakukan kesalahan tipe II disimbolkan β . $1 - \beta$ adalah kuasa dari uji yaitu kuasa menolak hipotesis bila hipotesis salah. Karena kesalahan tipe I lebih serius daripada kesalahan tipe II maka α dibatasi besarnya sedangkan β dibuat seminimal mungkin. Dengan kata lain $1 - \beta$ dibuat semaksimal mungkin, yang berarti bahwa uji hipotesis baik jika kuasanya besar. α disebut tingkat signifikansi atau taraf nyata. Dalam penggunaannya, tingkat signifikansi telah ditetapkan oleh peneliti terlebih dahulu sebelum hipotesis diuji. Biasanya tingkat signifikansi yang diambil adalah 1% dan 5%. Dengan taraf nyata 5% ($\alpha = 0,05$) berarti kira-kira 5 dari tiap 100 kesimpulan bahwa kita akan menolak hipotesis yang seharusnya diterima. Dengan kata lain kira-kira 95% yakin bahwa kita telah membuat kesimpulan yang benar.

B. Langkah-langkah Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis akan membawa pada kesimpulan untuk menerima hipotesis atau menolak hipotesis. Langkah utama dalam pengujian hipotesis yaitu:

1. Menentukan hipotesis (baik H_0 maupun H_1)

² Berikut sebagai contoh pasangan H_0 dan H_1 , akan dituliskan dalam:

$$\begin{aligned}\text{Bentuk hipotesis pertama} \rightarrow H_0: \theta &= \theta_0 \\ H_1: \theta &\neq \theta_0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bentuk hipotesis kedua} \rightarrow H_0: \theta &\leq \theta_0 \\ H_1: \theta &> \theta_0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Bentuk hipotesis ketiga} \rightarrow H_0: \theta &\geq \theta_0 \\ H_1: \theta &< \theta_0\end{aligned}$$

2. Menentukan tingkat signifikansi (α)
3. Menentukan statistik uji yang akan digunakan, apakah Z, t, χ^2, F atau lainnya, selanjutnya menghitung statistik untuk sampel yang dimiliki.

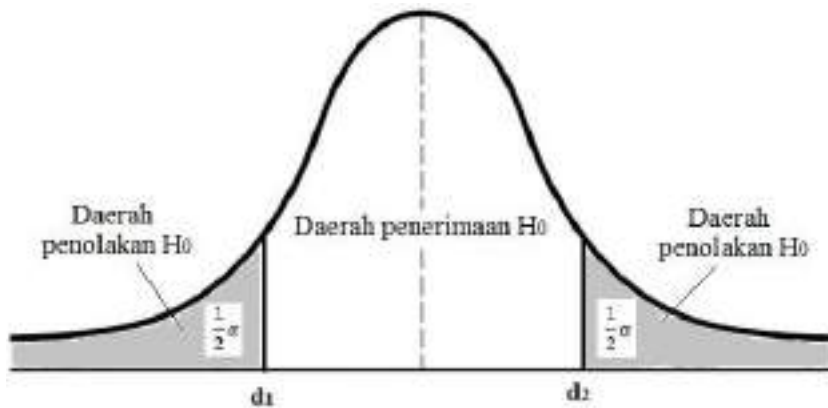
² Catatan: θ adalah parameter dan θ_0 adalah parameter bandingan

Statistik yang telah dihitung akan dibandingkan dengan nilai tabel masing-masing distribusi statistiknya.

4. Menentukan daerah kritis atau daerah penolakan H_0

Peran H_1 dalam penentuan daerah kritis adalah sebagai berikut:

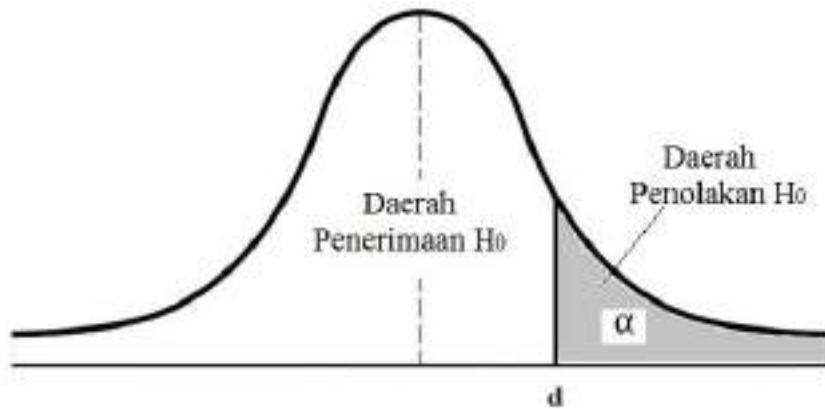
- a. Jika H_1 memiliki perumusan “tidak sama” terdapat dua daerah kritis masing-masing pada ujung-ujung distribusi. Luas daerah kritis atau daerah penolakan pada tiap ujung adalah $\frac{1}{2}\alpha$. Karena terdapat dua daerah penolakan tersebut, maka pengujian hipotesis disebut **uji dua sisi** (*bentuk hipotesis pertama*).



Gambar 3.1 Daerah Penolakan H_0 Pada Uji Dua Sisi

Gambar di atas memperlihatkan daerah-daerah penolakan dan penerimaan hipotesis dan dibatasi oleh d_1 dan d_2 . Kriteria yang digunakan adalah menerima hipotesis H_0 jika harga statistik yang dihitung pada point 3 jatuh antara d_1 dan d_2 , dalam hal lainnya H_0 ditolak.

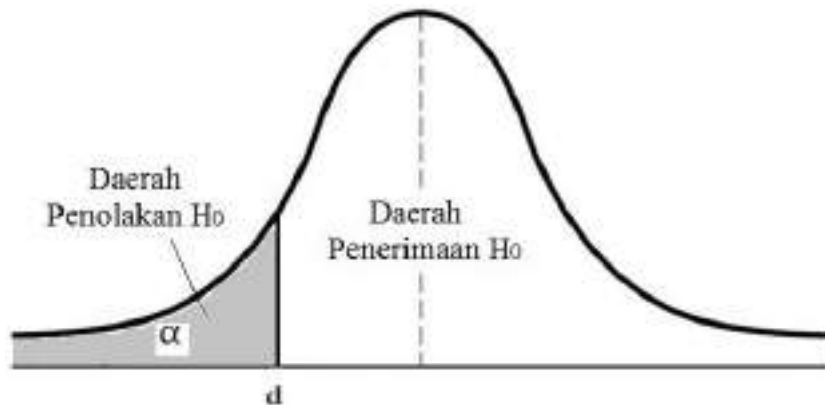
- b. Jika H_1 memiliki perumusan “lebih besar” terdapat sebuah daerah kritis yang letaknya di ujung sebelah kanan. Luas daerah kritis atau daerah penolakan ini sama dengan α .



Gambar 3.2 Daerah Penolakan H_0 Pada Uji Satu Sisi Kanan

Nilai d merupakan batas antara daerah kritis dan daerah penerimaan H_0 . Kriteria yang digunakan adalah menolak H_0 jika statistik yang dihitung pada point 3 tidak kurang dari d , dalam hal lainnya H_0 diterima. Pengujian ini disebut uji satu sisi, tepatnya **sisi kanan** (*bentuk hipotesis kedua*).

- c. Jika H_1 memiliki perumusan “lebih kecil” terdapat sebuah daerah kritis yang letaknya di ujung sebelah kiri. Luas daerah kritis atau daerah penolakan ini sama dengan α .



Gambar 3.3 Daerah Penolakan H_0 Pada Uji Satu Sisi Kiri

Nilai d merupakan batas antara daerah kritis dan daerah penerimaan H_0 . Kriteria yang digunakan adalah menerima H_0 jika statistik yang dihitung pada point 3 lebih besar dari d , dalam hal

lainnya H_0 ditolak. Pengujian ini disebut uji satu sisi, tepatnya **sisi kiri** (*bentuk hipotesis ketiga*).

5. Memutuskan apakah menolak atau menerima H_0 (kesimpulan)
Atas dasar hasil pengujian yang dilakukan, akhirnya kesimpulan dapat dirumuskan.

C. Latihan Soal

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan:
 - a. Kesimpulan dibuat berdasarkan kesalahan $\alpha = 0,01$
 - b. Kuasa uji sebuah pengujian adalah 0,90
2. Tentukan kebenaran pernyataan berikut.
 - a. Taraf signifikansi $\alpha=5\%$ berarti peluang peneliti menerima hipotesis yang salah sebesar 5%
 - b. Taraf signifikansi $\alpha=5\%$ berarti peluang peneliti menolak hipotesis yang benar sebesar 5%
 - c. Taraf signifikansi $\alpha=5\%$ berarti luas daerah untuk menerima H_0 di bawah kuva normal adalah 0,05
 - d. Taraf signifikansi $\alpha=5\%$ berarti luas daerah untuk penerimaan H_1 di bawah kurva normal adalah 0,05
3. Tentukan kebenaran pernyataan berikut.
 - a. Dalam pengujian 2 sisi, jika taraf signifikansi yang digunakan adalah $\alpha=5\%$, maka luas daerah penolakan H_0 pada kurva adalah 0,05
 - b. Dalam pengujian 1 sisi, jika taraf signifikansi yang digunakan adalah $\alpha=5\%$, maka luas daerah penolakan H_0 pada kurva adalah 0,05
4. “Suatu riset dilakukan untuk menguji hipotesis yang menyatakan bahwa IPK mahasiswa program studi Pendidikan Matematika di Mataram adalah 3,25. Diambil sampel secara random pada 15 mahasiswa Pendidikan Matematika”. Dari pernyataan tersebut, dapat dikelompokkan dalam pengujian dua sisi, satu sisi kanan atau satu sisi kiri?
5. Seorang peneliti ingin meneliti mengenai efektifitas model pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)* dibandingkan dengan model *Project Based Learning (PjBL)*. Dua kelas dijadikan sampel percobaan. Kelas pertama belajar menggunakan PBL, sedangkan kelas kedua belajar menggunakan PjBL. Peneliti memperkirakan hasil

belajar menggunakan PBL akan lebih baik daripada hasil belajar menggunakan PjBL. Dari situasi tersebut.

- a. Tuliskan H_0 dan H_1 dari situasi tersebut.
 - b. Tuliskan uji hipotesis yang seharusnya digunakan untuk membuktikan perkiraannya tersebut! (Uji dua sisi, satu sisi kanan atau satu sisi kiri)
6. "Seorang dosen akan melakukan penelitian terhadap estimasi waktu tempuh mahasiswa dari rumah ke kampus, untuk mengambil keputusan batas maksimal keterlambatan mahasiswa saat kegiatan pembelajaran berlangsung di kelas. Diambil sampel sebanyak 20 mahasiswa dimana perwakilan setiap kelas adalah 3-4 mahasiswa. Berdasarkan data yang diperoleh, apakah dosen tersebut dapat mengambil keputusan bahwa batas maksimal keterlambatan mahasiswa adalah 12 menit?"

Dari pernyataan tersebut, dapat dikelompokkan dalam pengujian dua sisi, satu sisi kanan atau satu sisi kiri?

BAB V

UJI HIPOTESIS MEAN SATU SAMPEL

Uji hipotesis mean satu sampel adalah salah satu teknik statistik yang digunakan untuk menentukan apakah rata-rata populasi dari suatu variabel numerik sama dengan nilai tertentu yang dihipotesiskan. Pada bab ini Anda mempelajari konsep uji hipotesis mean satu sampel, pengolahan data dan dapat menafsirkan kesimpulan dari pengujian hipotesis mean satu sampel atau menginterpretasi hasilnya dalam konteks penelitian. Lebih lanjut, cakupan bahasan bab ini antara lain mengenai penjelasan tujuan uji-t satu sampel, pengujian hipotesis uji-t satu sampel, cara membaca tabel-t, dan menafsirkan kesimpulan uji-t satu sampel. Dengan memahami langkah-langkah dalam uji hipotesis mean satu sampel, para peneliti dapat melakukan analisis yang tepat dan membuat kesimpulan yang akurat tentang populasi berdasarkan data yang dikumpulkan.

Uraian Materi

Pengujian ini dilakukan untuk menguji mean (μ) dari suatu populasi data yang terdistribusi normal terhadap suatu mean acuan (μ_0) berdasarkan sampel random berukuran n . Terdapat dua rumus untuk pengujian tersebut yaitu rumus Z dan t. Rumus Z digunakan jika dalam 3 kondisi, yaitu 1) variansi populasi diketahui dan n berukuran besar, 2) variansi populasi tidak diketahui dan n berukuran besar, dan 3) variansi populasi diketahui dan n berukuran kecil. Sedangkan rumus t digunakan jika variansi populasi tidak diketahui dan n berukuran kecil.

Pada dasarnya dalam suatu penelitian variansi setiap populasi jarang diketahui dan data yang diambil adalah data sampel yang notabene berukuran kecil, maka dalam buku ini hanya dibahas pengujian hipotesis dengan rumus t saja yang selanjutnya disebut dengan uji-t. Variansi populasi diestimasi oleh variansi sampel (s^2) yang dapat dihitung berdasarkan data yang telah terkumpul.

Asumsi yang harus terpenuhi pada uji-t satu sampel adalah normalitas yaitu data berasal dari populasi yang terdistribusi secara normal. Sehingga sebelum melakukan pengujian hipotesis mean satu

sampel, harus dilakukan pengujian asumsi normalitas. Dalam menguji normalitas, banyak cara yang dapat dilakukan salah satunya uji liliefors (lampiran 1).

Terdapat dua macam pengujian hipotesis, yaitu uji dua sisi (*two tail test*) dan uji satu sisi (*one tail test*). Uji satu sisi terbagi lagi menjadi dua macam, yaitu uji satu sisi kanan dan uji satu sisi kiri. Penggunaannya tergantung pada persoalan yang akan diuji.

Rumus yang digunakan untuk menguji hipotesis dimana data bertipe interval dan rasio adalah sebagai berikut.

Rumus 5.1

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$$

dimana: t : t_{hitung}

\bar{x} : mean data

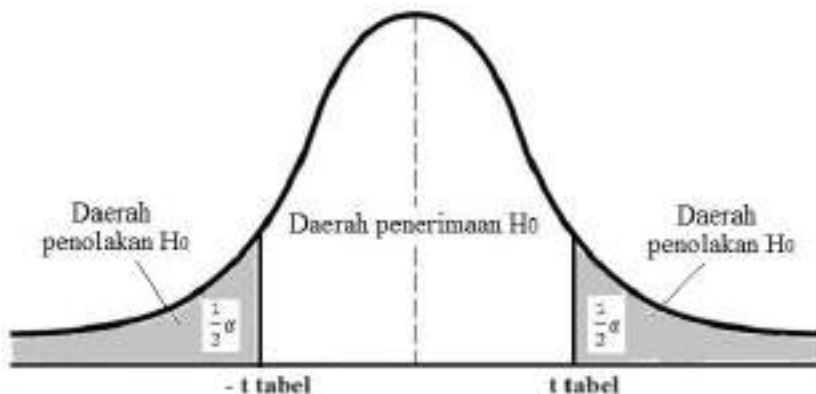
μ_0 : mean acuan (mean yang dihipotesiskan)

s : standar deviasi data

n : banyaknya sampel

A. Uji-t Satu Sampel Dua Sisi

Uji dua sisi digunakan apabila hipotesis nol (H_0) berbunyi “sama dengan” dan hipotesis alternatif (H_a atau H_1) berbunyi “tidak sama dengan”. Dalam pengujian hipotesis ini kriteria untuk menolak hipotesis nol, digambarkan seperti grafik berikut:



Gambar 5.1 Daerah Penolakan H_0 Pada Uji Dua Sisi

Jika nilai t_{hitung} berada pada daerah penerimaan H_0 atau terletak di antara nilai $\pm t_{tabel}$, maka H_0 diterima. Dengan kata lain, H_0 ditolak jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $t_{hitung} < -t_{tabel}$. Pada t_{tabel} derajat kebebasan (dk) adalah $n - 1$ dan tingkat signifikansi adalah $\frac{\alpha}{2}$.³

Contoh 5.1

Suatu riset dilakukan untuk menguji hipotesis yang menyatakan bahwa IPK mahasiswa program studi Pendidikan Matematika di Mataram adalah 3,25. Diambil sampel secara random pada 15 mahasiswa Pendidikan Matematika, berikut ditampilkan data.

2,21	3,27	3,87	3,59	2,50
3,05	1,90	2,86	3,54	2,41
2,97	3,58	3,12	2,59	3,62

Penyelesaian:

Sebelum dilakukan pengujian mean satu sampel, terlebih dahulu dilakukan pengujian normalitas dengan penghitungan manual berdasarkan langkah-langkah pada lampiran 1 (*silahkan lakukan pengujian normalitas secara mandiri*).

Pada contoh ini ingin diuji apakah IPK mahasiswa Pendidikan Matematika sama dengan 3,25. Berdasarkan langkah pengujian hipotesis yang telah dijelaskan pada bab 4, berikut pengujian hipotesis untuk contoh 5.1.

Uji Hipotesis

1. Perumusan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : IPK mahasiswa Pendidikan Matematika di Mataram sama dengan 3,25

H_1 : IPK mahasiswa Pendidikan Matematika di Mataram tidak sama dengan 3,25

atau dapat ditulis dalam bentuk:

$H_0 : \mu = 3,25$

$H_1 : \mu \neq 3,25$

³ Catatan: jika pada tabel t dibedakan tingkat signifikansi untuk dua sisi dan satu sisi, maka α tidak perlu dibagi 2. Tabel t yang disajikan pada buku ini, sudah dimisahkan nilai t untuk dua sisi dan satu sisi.

2. Tingkat signifikansi yakni $\alpha = 0,05$

3. Statistik uji

Dari pernyataan diketahui bahwa $n = 15$ dan $\mu_0 = 3,25$

Nilai \bar{x} (rumus 2.1) dan s (rumus 2.9) dijabarkan sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{15} x_i}{15} = 3,01$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \sqrt{\frac{1}{15-1} \sum_{i=1}^{15} (x_i - 3,01)^2} = 0,59$$

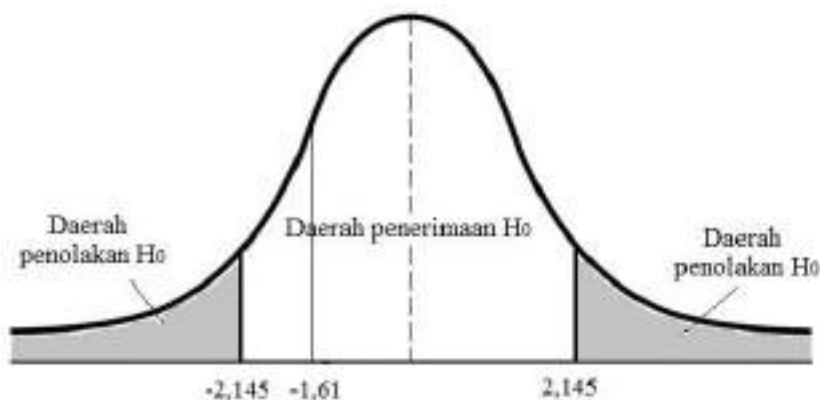
Rata-rata IPK mahasiswa berdasarkan sampel 15 mahasiswa adalah 3,01. Rata-rata sampel tersebut akan diuji, apakah ada perbedaan secara signifikan atau tidak dengan yang dihipotesiskan yaitu 3,25. Berdasarkan rumus 5.1 maka:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} = \frac{3,01 - 3,25}{0,59/\sqrt{15}} = -1,61$$

4. Menentukan daerah kritis

Untuk membuat keputusan apakah hipotesis tersebut terbukti atau tidak, maka nilai t_{hitung} dibandingkan dengan nilai t_{tabel} (lampiran 7). Derajat kebebasan pada riset tersebut adalah $n - 1$ yaitu 14 dan tingkat signifikansi α ditetapkan 5% serta pengujian dilakukan menggunakan uji dua sisi, sehingga nilai t_{tabel} adalah 2,145 (perhatikan kolom $\alpha 0,05$ untuk uji dua sisi dengan dk 14).

Untuk mempermudah membandingkan nilai t_{hitung} dan nilai t_{tabel} , maka digunakan gambar sebagai berikut:



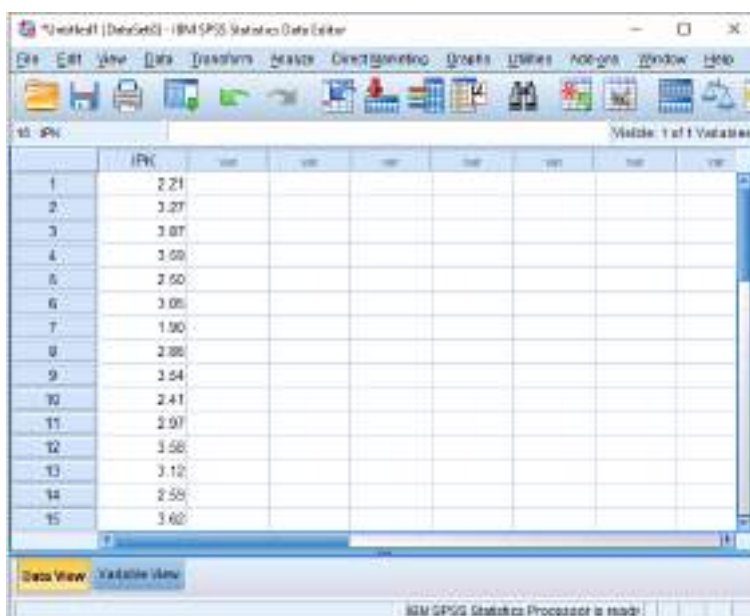
Gambar 5.2 Penerapan Uji-t Satu Sampel Dua Sisi

5. Kesimpulan

Pada gambar 5.2 terlihat bahwa nilai $t_{hitung} = -1,61$ berada pada daerah penerimaan H_0 yaitu terletak diantara nilai $\pm t_{tabel} = \pm 2,145$. Sehingga hipotesis nol diterima yang berarti bahwa IPK mahasiswa Pendidikan Matematika di Mataram sama dengan 3,25.

Aplikasi SPSS

Berdasarkan contoh 5.1, input data pada SPSS dilakukan seperti gambar berikut.



Sebelum dilakukan pengujian mean satu sampel, terlebih dahulu dilakukan pengujian normalitas berdasarkan langkah-langkah pada lampiran 1, sehingga diperoleh output pengujian normalitas sebagai berikut.

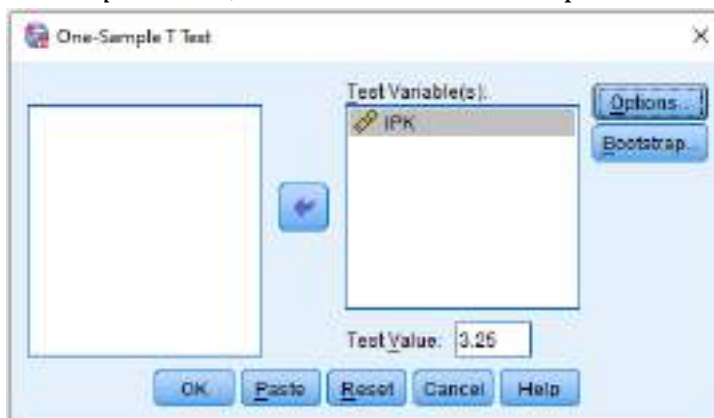
Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
IPK	.152	15	.200 [*]	.957	15	.637

^{*} This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Diperoleh nilai Sig = 0,637 lebih besar dari $\alpha = 0,05$ sehingga data IPK mahasiswa berdistribusi normal.

Untuk menguji mean satu sampel dengan langkah *Analyze – Compare Means – One-Sample T Test*, maka akan muncul tampilan berikut.



Pada *Test Variable* masukkan IPK dan pada *Test Value* isikan 3,25 (mean acuan), lalu OK dan akan muncul output sebagai berikut.

One-Sample Test

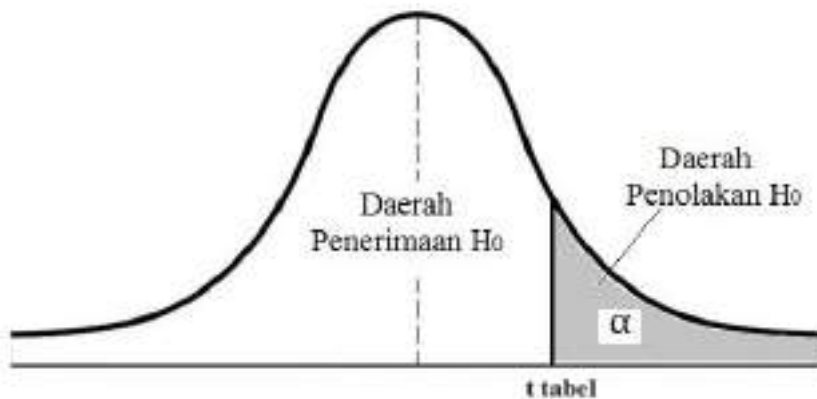
	Test Value = 3.25					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
IPK	-1.614	14	.129	-.24467	-.5699	.0805

Diperoleh nilai $t_{hitung} = -1,614$ lebih besar dari $-t_{tabel} = -2,145$ maka H_0 diterima, dapat disimpulkan bahwa IPK mahasiswa Pendidikan Matematika di Mataram sama dengan 3,25.

B. Uji-t Satu Sampel Satu Sisi

1) Uji-t Satu Sampel Sisi Kanan

Uji satu sisi kanan digunakan apabila hipotesis nol (H_0) berbunyi “lebih kecil atau sama dengan” dan hipotesis alternatif (H_a atau H_1) berbunyi “lebih besar”. Dalam pengujian hipotesis ini kriteria untuk menolak hipotesis nol, digambarkan seperti grafik berikut:



Gambar 5.3 Daerah Penolakan H_0 Pada Uji Satu Sisi Kanan

Jika nilai t_{hitung} lebih besar dari nilai t_{tabel} , maka H_0 ditolak. Pada t_{tabel} derajat kebebasan (dk) adalah $n - 1$ dan tingkat signifikansi adalah α .

Contoh 5.2

Seorang guru menerapkan model pembelajaran kooperatif pada materi pokok relasi fungsi dengan harapan dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Guru tersebut memprediksi sebagian besar siswa memperoleh nilai lebih dari 80. Model pembelajaran tersebut diterapkan pada kelas 8A yang berjumlah 24 siswa. Setelah materi pokok relasi fungsi selesai diajarkan selama tiga kali pertemuan, guru tersebut memberikan ulangan harian kepada siswa. Berikut data nilai ulangan harian siswa.

68	78	88	84	86	82	88	86
78	76	82	82	84	72	86	84
76	84	88	94	92	98	88	78

Apakah prediksi guru tersebut dapat diterima?

Penyelesaian:

Sebelum dilakukan pengujian mean satu sampel, terlebih dahulu dilakukan pengujian normalitas dengan penghitungan manual berdasarkan langkah-langkah pada lampiran 1 (*silahkan lakukan pengujian normalitas secara mandiri*).

Pada contoh ini ingin diuji apakah rata-rata nilai ulangan harian siswa lebih besar dari 80. Berdasarkan langkah pengujian hipotesis yang telah dijelaskan pada bab 4, berikut pengujian hipotesis untuk contoh 5.2.

Uji Hipotesis

1. Perumusan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : rata-rata nilai ulangan harian siswa lebih kecil atau sama dengan 80

H_1 : rata-rata nilai ulangan harian siswa lebih besar dari 80

Atau dapat ditulis dalam bentuk:

$H_0 : \mu \leq 80$

$H_1 : \mu > 80$

2. Tingkat signifikansi yakni $\alpha = 0,05$

3. Statistik uji

Dari pernyataan diketahui bahwa $n = 24$ dan $\mu_0 = 80$

Nilai \bar{x} (rumus 2.1) dan s (rumus 2.9) dijabarkan sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{24} x_i}{24} = 83,42$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \sqrt{\frac{1}{24-1} \sum_{i=1}^{24} (x_i - 83,42)^2} = 6,84$$

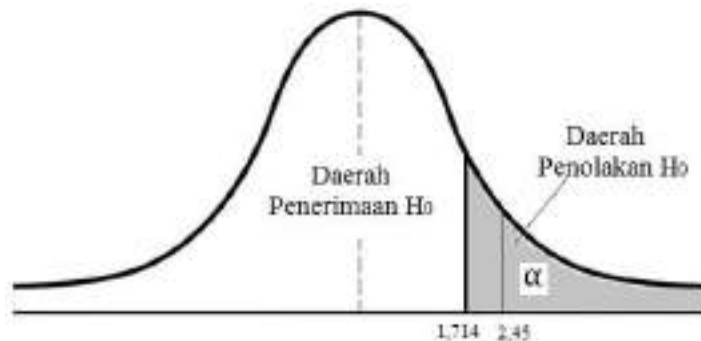
Rata-rata nilai ulangan harian 24 siswa adalah 83,42. Rata-rata tersebut akan diuji, apakah lebih besar daripada nilai dihipotesiskan yaitu 80. Berdasarkan rumus 5.1 maka:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} = \frac{83,42 - 80}{6,84/\sqrt{24}} = 2,45$$

4. Menentukan daerah kritis

Untuk membuat keputusan apakah hipotesis tersebut terbukti atau tidak, maka nilai t_{hitung} dibandingkan dengan nilai t_{tabel} (lampiran 7). Derajat kebebasan pada riset tersebut adalah $n - 1$ yaitu 14 dan tingkat signifikansi α ditetapkan 5% serta pengujian dilakukan menggunakan uji satu sisi, sehingga nilai t_{tabel} adalah 1,714 (perhatikan kolom α 0,05 untuk uji satu sisi dengan dk 23).

Untuk mempermudah membandingkan nilai t_{hitung} dan nilai t_{tabel} , maka digunakan gambar sebagai berikut:



Gambar 5.4 Penerapan Uji-t Satu Sampel Satu Sisi Kanan

5. Kesimpulan

Pada gambar 5.4 terlihat bahwa nilai $t_{hitung} = 2,45$ berada pada daerah penolakan H_0 yaitu lebih besar daripada nilai $t_{tabel} = 1,714$. Sehingga hipotesis nol ditolak yang berarti bahwa rata-rata nilai ulangan harian siswa lebih besar dari 80. Sehingga prediksi guru tersebut dapat diterima yakni sebagian besar siswa memperoleh nilai lebih dari 80 pada ulangan harian materi pokok relasi fungsi setelah menerapkan model pembelajaran kooperatif kepada siswa.

Aplikasi SPSS

Berdasarkan contoh 5.2, input data nilai ulangan harian pada SPSS dilakukan seperti gambar berikut.

	nilai
1	88
2	78
3	90
4	84
5	86
6	82
7	88
8	86
9	78
10	76
11	82
12	82
13	84
14	72
15	88
16	84
17	76
18	84

Sebelum dilakukan pengujian mean satu sampel, terlebih dahulu dilakukan pengujian normalitas berdasarkan langkah-langkah pada lampiran 1, sehingga diperoleh output pengujian normalitas sebagai berikut.

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai Ulangan Harian	.126	24	.200 ^a	.979	24	.868

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

a. Lilliefors Significance Correction

Diperoleh nilai Sig = 0,868 lebih besar dari $\alpha = 0,05$ sehingga data nilai ulangan harian siswa berdistribusi normal.

Untuk menguji mean satu sampel dengan menggunakan *Analyze – Compare Means – One-Sample T Test*, maka akan muncul tampilan berikut.



Pada *Test Variable* masukkan Nilai Ulangan Harian dan pada *Test Value* isikan 80 (mean acuan), lalu OK dan akan muncul output sebagai berikut.

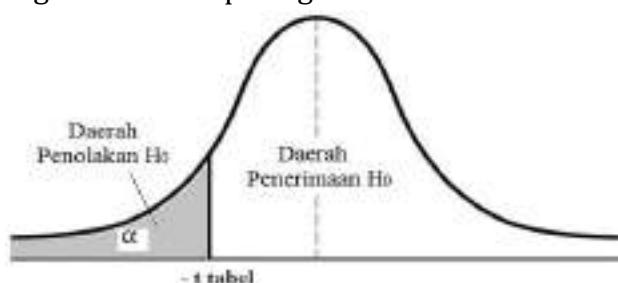
One-Sample Test						
	Test Value = 80					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Nilai Ulangan Harian	2.447	23	.022	3.417	.53	6.30

Diperoleh nilai $t_{hitung} = 2,447$ lebih besar dari $t_{tabel} = 1,714$ maka H_0 ditolak, dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai ulangan harian siswa lebih besar dari 80.⁴

⁴ Catatan: pengujian menggunakan Sig pada uji-t satu sampel baik sisi kiri maupun kanan dengan SPSS tidak dapat dilakukan. Karena nilai Sig yang muncul pada SPSS hanya untuk pengujian dua sisi saja.

2) Uji Satu Sisi Kiri

Uji satu sisi kiri digunakan apabila hipotesis nol (H_0) berbunyi “lebih besar atau sama dengan” dan hipotesis alternatif (H_a atau H_1) berbunyi “lebih kecil”. Dalam pengujian hipotesis ini kriteria untuk menolak hipotesis nol, digambarkan seperti grafik berikut:



Gambar 5.5 Daerah Penolakan H_0 Pada Uji Satu Sisi Kiri

Jika nilai t_{hitung} lebih kecil dari nilai t_{tabel} , maka H_0 ditolak. Pada t_{tabel} derajat kebebasan adalah $n - 1$ dan tingkat signifikansi adalah α .

Contoh 5.3

Direktur Pascasarjana memberikan pelatihan TOEFL secara gratis kepada mahasiswa S2 sebagai persiapan untuk memenuhi syarat yudisium yakni memiliki skor minimal 500. Ia menghimbau kepada peserta pelatihan agar memanfaatkan secara maksimal dan lebih serius dalam mengikuti pelatihan. Untuk memantau keefektifan pelatihan, direktur tersebut meminta bidang SDM untuk mengecek skor TOEFL mahasiswa pada batch pertama. Diambil sampel secara acak 28 mahasiswa. Berikut data skor TOEFL mahasiswa.

516	527	481	515	465	477	550
467	475	493	530	524	472	530
547	489	554	463	496	523	517
536	530	509	540	475	459	511

Buktikan apakah pelatihan tersebut dapat memenuhi target skor minimal 500?

Penyelesaian:

Sebelum dilakukan pengujian mean satu sampel, terlebih dahulu dilakukan pengujian normalitas dengan penghitungan manual berdasarkan langkah-langkah pada lampiran 1 (*silahkan lakukan pengujian normalitas secara mandiri*).

Pada kasus tersebut ingin diuji apakah pelatihan TOEFL dapat memenuhi target skor minimal 500 bagi mahasiswa S2. Berdasarkan langkah pengujian hipotesis yang telah dijelaskan pada bab 4, berikut pengujian hipotesis untuk contoh 5.3.

Uji Hipotesis

1. Perumusan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : skor TOEFL mahasiswa S2 minimal 500

H_a : skor TOEFL mahasiswa S2 bukan minimal 500

Atau dapat ditulis dalam bentuk:

H_0 : $\mu \geq 500$

H_a : $\mu < 500$

2. Tingkat signifikansi yakni $\alpha = 0,05$

3. Statistik uji

Dari pernyataan diketahui bahwa $n = 28$ dan $\mu_0 = 500$

Nilai \bar{x} (rumus 2.1) dan s (rumus 2.9) dijabarkan sebagai berikut.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{28} x_i}{28} = \frac{14171}{28} = 506,1$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{28-1} \sum_{i=1}^{28} (x_i - 506,1)^2} = 29,475$$

Rata-rata sampel tersebut akan diuji, apakah sesuai dengan yang dihipotesiskan yaitu 500. Berdasarkan rumus 5.1 maka:

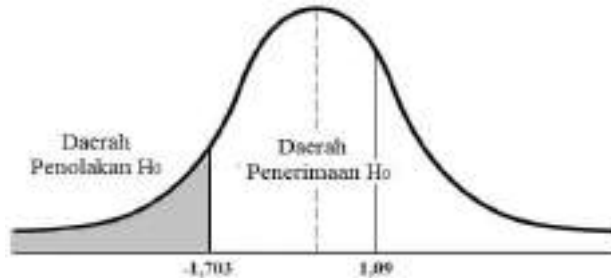
$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} = \frac{506,1 - 500}{29,475/\sqrt{28}} = 1,09$$

4. Menentukan daerah kritis

Untuk membuat keputusan apakah hipotesis tersebut terbukti atau tidak, maka nilai t_{hitung} dibandingkan dengan nilai t_{tabel} (lampiran 7). Derajat kebebasan pada riset tersebut adalah $n - 1$ yaitu 27 dan tingkat signifikansi α ditetapkan 5% serta pengujian dilakukan

menggunakan uji satu sisi, sehingga nilai t_{tabel} adalah 1,703 (perhatikan kolom α 0,05 untuk uji satu sisi dengan dk 27).

Untuk mempermudah membandingkan nilai t_{hitung} dan nilai t_{tabel} , maka digunakan gambar sebagai berikut:



Gambar 5.6 Penerapan Uji-t Satu Sampel Satu Sisi Kiri

5. Kesimpulan

Pada gambar 5.6 terlihat bahwa nilai $t_{\text{hitung}} = 1,09$ berada pada daerah penerimaan H_0 yaitu lebih dari $-t_{\text{tabel}} = -1,703$. Sehingga hipotesis nol diterima yang berarti bahwa skor TOEFL mahasiswa S2 minimal 500. Oleh karena itu pelatihan TOEFL yang diselenggarakan Direktorat Pascasarjana efektif dilakukan kepada mahasiswa S2 sebagai persiapan untuk memenuhi syarat yudisium.

Aplikasi SPSS

Berdasarkan contoh 5.3, input data pada SPSS dilakukan seperti gambar berikut.

1: Skor_TOEFL 515 Variable: 1 of 1 Variables

	Skor TOEFL
1	516
2	467
3	547
4	536
5	538
6	489
7	475
8	527
9	481
10	493
11	554
12	505
13	515
14	538
15	463
16	548

IBM SPSS Statistics Processor is ready

Sebelum dilakukan pengujian mean satu sampel, terlebih dahulu dilakukan pengujian normalitas berdasarkan langkah-langkah pada lampiran 1, sehingga diperoleh output pengujian normalitas sebagai berikut.

Tests of Normality

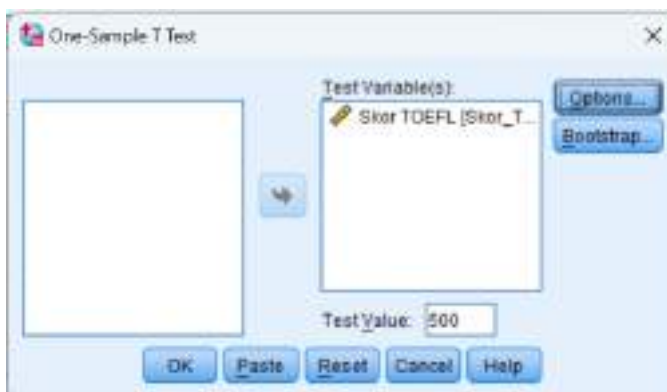
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Skor TOEFL	.124	28	.200 [*]	.936	28	.087

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

a. Lilliefors Significance Correction

Diperoleh nilai Sig = 0,087 lebih besar dari $\alpha = 0,05$ sehingga data skor TOEFL mahasiswa S2 berdistribusi normal.

Untuk menguji mean satu sampel dengan menggunakan *Analyze – Compare Means – One-Sample T Test*, maka akan muncul tampilan berikut.



Pada *Test Variable* masukkan waktu_tempuh dan pada *Test Value* isikan 500 (mean acuan), lalu OK dan akan muncul output sebagai berikut.

One-Sample Test

Test Value = 500						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
SkorTOEFL	1.096	27	.283	6.107	-5.32	17.54

Diperoleh nilai $t_{hitung} = 1,096$ lebih besar dari $-t_{tabel} = -1,703$ maka H_0 diterima, dapat disimpulkan bahwa skor TOEFL mahasiswa S2 minimal 500 atau dengan kata lain skor TOEFL mahasiswa S2 yang mengikuti pelatihan lebih besar sama dengan 500.

C. Latihan Soal

1. Seorang dosen akan melakukan penelitian terhadap estimasi waktu tempuh mahasiswa dari rumah ke kampus, untuk mengambil keputusan batas maksimal keterlambatan mahasiswa saat kegiatan pembelajaran berlangsung di kelas. Diambil sampel sebanyak 20 mahasiswa dimana perwakilan setiap kelas adalah 3-4 mahasiswa. Berikut data waktu tempuh dari rumah ke kampus (satuan menit).

5	7	6	12	7	18	10	7	6	8
11	16	3	13	11	8	6	4	5	17

- Apakah dosen tersebut dapat mengambil keputusan bahwa batas maksimal keterlambatan mahasiswa adalah 12 menit?
2. Seorang guru memiliki dugaan bahwa rata-rata kemampuan matematis siswa kelas XI di sekolah tempat ia mengajar **lebih dari** 75. Kemudian dilakukan penelitian pada 25 siswa yang dipilih secara acak

dengan mendata nilai ujian sekolah matematika siswa. Diperoleh data sebagai berikut.

68	85	95	77	79
91	58	75	94	59
68	92	58	77	62
85	71	64	71	75
90	56	76	70	74

Ujilah dugaan guru tersebut pada taraf signifikansi 5%!

3. Sebuah perguruan tinggi melakukan riset rata-rata IQ mahasiswanya. Berdasarkan isu yang berkembang, IQ mahasiswa yang menuntut ilmu di perguruan tinggi tersebut kurang dari 135. Untuk membuktikan kebenaran isu tersebut, tim riset mengambil sampel secara acak sebanyak 40 orang mahasiswa untuk dilakukan tes IQ kepada mereka. Data hasil tes IQ mahasiswa tersebut diperoleh data sebagai berikut:

Mhs ke-	Skor IQ	Mhs ke-	Skor IQ	Mhs ke-	Skor IQ	Mhs ke-	Skor IQ
1	149	11	136	21	137	31	108
2	122	12	138	22	146	32	138
3	99	13	131	23	95	33	140
4	123	14	149	24	106	34	140
5	156	15	150	25	144	35	147
6	108	16	150	26	143	36	155
7	137	17	98	27	155	37	140
8	127	18	137	28	159	38	129
9	113	19	150	29	127	39	153
10	153	20	137	30	132	40	144

4. Seorang guru matematika menerapkan metode pengajaran baru pada materi induksi matematika, diujicobakan pada 18 orang siswa. Data prestasi belajar setelah diterapkan metode pengajaran baru sebagai berikut:

89	83	76	79	97	63	55	91	93
65	86	83	87	84	67	78	89	76

Buktikan apakah metode pengajaran baru tersebut dapat meningkatkan prestasi belajar siswa, jika metode pengajaran lama menghasilkan prestasi belajar rata-rata kelas sebesar 72,5?

5. Pembelajaran berbasis proyek diterapkan oleh guru matematika pada materi geometri dengan harapan dapat meningkatkan hasil belajar matematika siswa. Pembelajaran ini diterapkan pada satu dari sepuluh kelas XII di sekolah tersebut yakni kelas XII.3. Berikut data nilai ulangan harian materi geometri di kelas XII.3 setelah diterapkan pembelajaran tersebut.

48	98	56	73	81	55	88	81	88	87
94	73	72	94	94	54	74	53	69	88
97	90	90	49	78	83	68	93	58	97

Ujilah apakah rata-rata hasil belajar siswa setelah diterapkan pembelajaran berbasis proyek adalah 75?

6. Tentukan kebenaran pernyataan di bawah ini.
- Pada uji hipotesis satu sampel dengan satu sisi dilakukan pada tingkat signifikansi 0,05, maka luas daerah penolakan H_0 sebesar 0,05.
 - Pada uji hipotesis satu sampel dengan dua sisi dilakukan pada tingkat signifikansi 0,05, maka luas daerah penolakan H_0 juga sebesar 0,05.
 - Pada uji hipotesis satu sampel dengan satu sisi dilakukan pada tingkat signifikansi 0,05, maka luas daerah penolakan H_0 adalah $0,05 \times 2 = 0,1$.
7. Staf *customer service* suatu bank diharapkan dapat melayani nasabah kurang dari 20 menit. Untuk itu, dilakukan pendataan lama pelayanan 30 nasabah secara random pada *customer service* yang ada di bank tersebut. Data yang diperoleh disajikan pada tabel di bawah.

Nasabah	Lama pelayanan (menit)	Nasabah	Lama pelayanan (menit)
1	15	16	8
2	12	17	12
3	25	18	30
4	11	19	12

5	20	20	25
6	10	21	26
7	16	22	16
8	26	23	29
9	21	24	22
10	23	25	12
11	32	26	12
12	34	27	12
13	27	28	30
14	16	29	15
15	16	30	39

Berdasarkan data di atas:

- a. Melalui uji hipotesis, apakah *customer service* melayani nasabah kurang dari 20 menit?
- b. Melalui uji hipotesis, apakah *customer service* melayani nasabah selama 17 menit?

BAB VI

UJI HIPOTESIS MEAN DUA SAMPEL

Uji hipotesis mean dua sampel adalah alat statistik yang kuat yang digunakan untuk membandingkan rata-rata dari dua grup atau populasi yang berbeda. Pada bab ini, Anda akan diajarkan untuk memahami, mengolah data dan dapat menafsirkan kesimpulan dari pengujian hipotesis mean dua sampel baik sampel berkorelasi (dependen) maupun sampel independen. Lebih lanjut, cakupan bahasan dalam bab ini antara lain penjelasan mengenai tujuan uji-t dua sampel, pengujian hipotesis uji-t dua sampel dependen, pengujian hipotesis uji-t dua sampel independen, penafsiran kesimpulan uji-t dua sampel dependen, dan penafsiran kesimpulan uji-t dua sampel independen.

Uraian Materi

Pengujian ini dilakukan untuk menguji parameter populasi yang berbentuk komparasi (perbandingan) melalui ukuran sampel yang juga berbentuk komparasi. Pada bab ini fokus pada pengujian komparasi dua sampel dimana nilai komparasi dua sampel tersebut dapat digeneralisasikan untuk seluruh populasi. Terdapat dua jenis komparasi dua sampel, yaitu sampel yang berkorelasi (sampel dependen) dan sampel yang tidak berkorelasi (sampel independen). Sebagai contoh sampel berkorelasi, studi tentang keefektifan penerapan model *project based learning*, membandingkan prestasi belajar siswa sebelum diterapkan model *project based learning* dan prestasi belajar siswa setelah diterapkan model *project based learning*. Contoh lain yaitu studi tentang pembelajaran yang menerapkan reward untuk meningkatkan motivasi belajar siswa, membandingkan nilai ujian siswa jika saat pembelajaran tidak diberikan reward dengan nilai ujian siswa jika saat pembelajaran diberikan reward. Jika sampel yang diteliti tidak berkaitan satu sama lain disebut sampel independen. Misalnya akan membandingkan skor *adversity quotient* (daya juang) mahasiswa semester awal dengan mahasiswa semester akhir pendidikan bahasa matematika. Contoh lain yaitu studi komparasi kompetensi pedagogik antara guru SD negeri dengan guru SD swasta di sebuah kota.

Dalam pengujian hipotesis komparasi dua sampel, teknik statistik yang digunakan adalah uji-t dengan asumsi data terdistribusi normal (lampiran 1) dan variansi data antarkelompok sama (homogenitas pada lampiran 2). Rumus yang digunakan untuk menguji hipotesis tergantung jenis komparasi. Terdapat tiga bentuk hipotesis untuk uji-t dua sampel dan penggunaannya tergantung dari permasalahan yang akan diuji.

1. Uji Dua Sisi

Perumusan hipotesis nol dan alternatif uji-t dua sampel untuk dua sisi sebagai berikut.

H_0 : tidak terdapat perbedaan (tidak terdapat kesamaan) rata-rata antara populasi pertama dengan rata-rata-rata populasi kedua

H_1 : terdapat perbedaan (terdapat kesamaan) rata-rata populasi pertama dengan rata-rata-rata populasi kedua

atau dapat ditulis dalam bentuk:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 \text{ atau } H_0: \mu_D = 0$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \text{ atau } H_1: \mu_D \neq 0$$

2. Uji Satu Sisi Kanan

Perumusan hipotesis nol dan alternatif uji-t dua sampel untuk satu sisi kanan sebagai berikut.

H_0 : rata-rata populasi pertama lebih kecil atau sama dengan rata-rata-rata populasi kedua

H_1 : rata-rata populasi pertama lebih besar dari rata-rata-rata populasi kedua

atau dapat ditulis dalam bentuk:

$$H_0: \mu_1 \leq \mu_2 \text{ atau } H_0: \mu_D \leq 0$$

$$H_1: \mu_1 > \mu_2 \text{ atau } H_1: \mu_D > 0$$

3. Uji Satu Sisi Kiri

Perumusan hipotesis nol dan alternatif uji-t dua sampel untuk satu sisi kiri sebagai berikut.

H_0 : rata-rata populasi pertama lebih besar atau sama dengan rata-rata-rata populasi kedua

H_1 : rata-rata populasi pertama lebih kecil dari rata-rata-rata populasi kedua

atau dapat ditulis dalam bentuk⁵:

$$H_0: \mu_1 \geq \mu_2 \text{ atau } H_0: \mu_D \geq 0$$

$$H_1: \mu_1 < \mu_2 \text{ atau } H_1: \mu_D < 0$$

Daerah penolakan H_0 untuk ketiga bentuk hipotesis tersebut, seperti ditunjukkan pada gambar 5.1, gambar 5.3 dan gambar 5.5. Pada t_{tabel} dilihat derajat kebebasan (dk) dan tingkat signifikansi adalah α .

Lebih lanjut dalam penelitian eksperimen, peneliti tidak hanya tertarik pada perbedaan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, namun juga seberapa besar perbedaan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Perbedaan terstandar antara skor dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol disebut dengan *effect size*. Semakin besar *effect size* yang diperoleh, maka semakin besar pula dampak yang dibuat. Salah satu metode sederhana untuk mengukur *effect size* adalah metode *Cohen's (d)*. Cohen (1988) merekomendasikan *effect size* yang dinyatakan sebagai perbedaan rata-rata dengan melihat nilai standar deviasi, dengan formula sebagai berikut.

Rumus 6.1

$$d = \frac{\text{perbedaan rata - rata}}{\text{standar deviasi}}$$

untuk uji satu sisi:

$$d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s}$$

sedangkan untuk uji dua sisi:

$$d = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{s}$$

di mana, \bar{x}_1 : nilai rata-rata kelompok pertama

\bar{x}_2 : nilai rata-rata kelompok kedua

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

n_1 : banyaknya data kelompok pertama

⁵ Catatan: a) Bebas menentukan mana yang populasi pertama dan populasi kedua

b) $\mu_D = \mu_1 - \mu_2$

n_2 : banyaknya data kelompok kedua
 s_1^2 : variansi data kelompok pertama
 s_2^2 : variansi data kelompok kedua

dengan kriteria dari Cohen⁶, sebagai berikut.

Efek kecil : $0,2 < d \leq 0,5$

Efek sedang : $0,5 < d \leq 0,8$

Efek besar : $d > 0,8$

Kriteria *effect size* yang semakin besar, menurut Cohen's berarti perbedaannya dapat terlihat jelas atau dengan kata lain, sangat berbeda.

A. Sampel Berkorelasi (Dua Sampel)

Rumus yang digunakan untuk menguji hipotesis komparasi dua sampel berkorelasi dimana data bertipe interval dan rasio adalah sebagai berikut.

Rumus 6.2

$$t = \frac{\bar{d}}{s_d / \sqrt{n}}$$

di mana, d_i : selisih pasangan data

$$d_i = x_i - y_i, i=1,2,3,\dots,n$$

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$$

$$s_d = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d})^2}$$

Contoh 6.1

Seorang dosen komputer menguji coba metode pengajaran baru pada mahasiswanya dalam upaya meningkatkan kompetensi mahasiswa. Diambil sampel sebanyak 30 mahasiswa. Nilai ujian mahasiswa sebelum dan sesudah perubahan metode terlihat pada tabel di bawah ini.

⁶ Cohen, J. 1988. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd Ed)*. New York: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Mhs	Sebelum perubahan	Setelah perubahan
1	85	54
2	67	58
3	55	59
4	64	64
5	58	91
6	85	75
7	84	72
8	86	53
9	76	67
10	57	85

Mhs	Sebelum perubahan	Setelah perubahan
11	83	86
12	82	84
13	94	82
14	87	75
15	86	86
16	54	73
17	57	46
18	64	48
19	85	93
20	77	82

Mhs	Sebelum perubahan	Setelah perubahan
21	74	82
22	85	88
23	79	86
24	78	80
25	71	88
26	82	89
27	82	87
28	78	78
29	71	90
30	83	83

Apakah dapat diambil kesimpulan bahwa metode pengajaran baru pada mahasiswa dapat meningkatkan kompetensi mahasiswa? (diasumsikan bahwa data berdistribusi normal).

Penyelesaian:

Pada contoh ini ingin diuji apakah metode pengajaran baru pada mahasiswa dapat meningkatkan kompetensi mahasiswa, dengan kata lain ingin diuji apakah nilai rata-rata ujian mahasiswa sebelum diterapkan metode pengajaran baru lebih kecil dari nilai rata-rata ujian mahasiswa setelah diterapkan metode pengajaran baru. Sehingga bentuk hipotesis yang tepat adalah uji satu sisi kiri. Berdasarkan langkah pengujian hipotesis yang telah dijelaskan pada bab 4, berikut pengujian hipotesis untuk contoh 6.1.

Uji Hipotesis

1. Perumusan hipotesis sebagai berikut.

H₀: metode pengajaran baru pada mahasiswa tidak dapat meningkatkan kompetensi mahasiswa

H₁: metode pengajaran baru pada mahasiswa dapat meningkatkan kompetensi mahasiswa

atau dapat ditulis dalam bentuk:

$$H_0: \mu_1 \geq \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 < \mu_2$$

dimana: group (1) adalah nilai ujian mahasiswa sebelum diterapkan metode pengajaran baru dan group (2) adalah nilai ujian mahasiswa setelah diterapkan metode pengajaran baru.

2. Tingkat signifikansi yakni $\alpha = 0,05$

3. Statistik uji

Berdasarkan rumus 6.1, terlebih dahulu perlu dicari \bar{d} dan s_d . Berikut tabel penolong untuk mempermudah penghitungan.

Mhs	Group 1	Group 2	Selisih (d_i)
1	85	54	31
2	67	58	9
3	55	59	-4
4	64	64	0
5	58	91	-33
6	85	75	10
7	84	72	12
8	86	53	33
9	76	67	9
10	57	85	-28
11	83	86	-3
12	82	84	-2
13	94	82	12
14	87	75	12
15	86	86	0
16	54	73	-19
17	57	46	11
18	64	48	16
19	85	93	-8
20	77	82	-5
21	74	82	-8
22	85	88	-3
23	79	86	-7
24	78	80	-2
25	71	88	-17
26	82	89	-7
27	82	87	-5

Mhs	Group 1	Group 2	Selisih (d _i)
28	78	78	0
29	71	90	-19
30	83	83	0

dimana:

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^{30} d_i}{30} = \frac{31 + 9 + (-4) + 0 + \dots + (-19) + 0}{30} = -0,5$$

$$s_d = \sqrt{\frac{1}{30-1} \sum_{i=1}^{30} (d_i - \bar{d})^2}$$

$$s_d = \sqrt{\frac{1}{29} [(31 - (-0,5))^2 + \dots + (0 - (-0,5))^2]} = 14,757$$

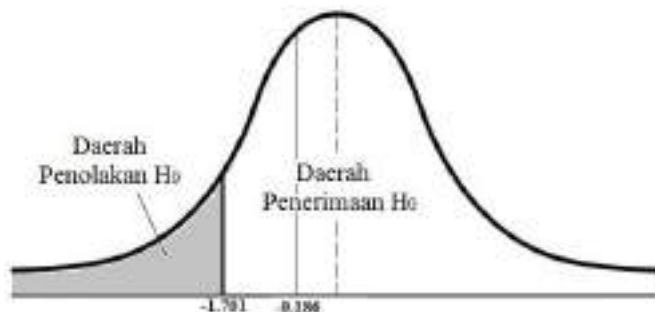
Sehingga diperoleh nilai t_{hitung} sebagai berikut.

$$t = \frac{\bar{d}}{s_d / \sqrt{n}} = \frac{-0,5}{14,757 / \sqrt{30}} = -0,186$$

4. Menentukan daerah kritis

Selanjutnya nilai t_{hitung} tersebut dibandingkan dengan nilai t_{tabel} (lampiran 7), dengan $dk = 30 - 2 = 28$ dan $\alpha = 0,05$ uji satu sisi, sehingga nilai $t_{tabel} = 1,701$.

Untuk mempermudah membandingkan nilai t_{hitung} dan nilai t_{tabel} , maka digunakan gambar sebagai berikut:



Gambar 6.1 Daerah penolakan H_0 Contoh 6.1

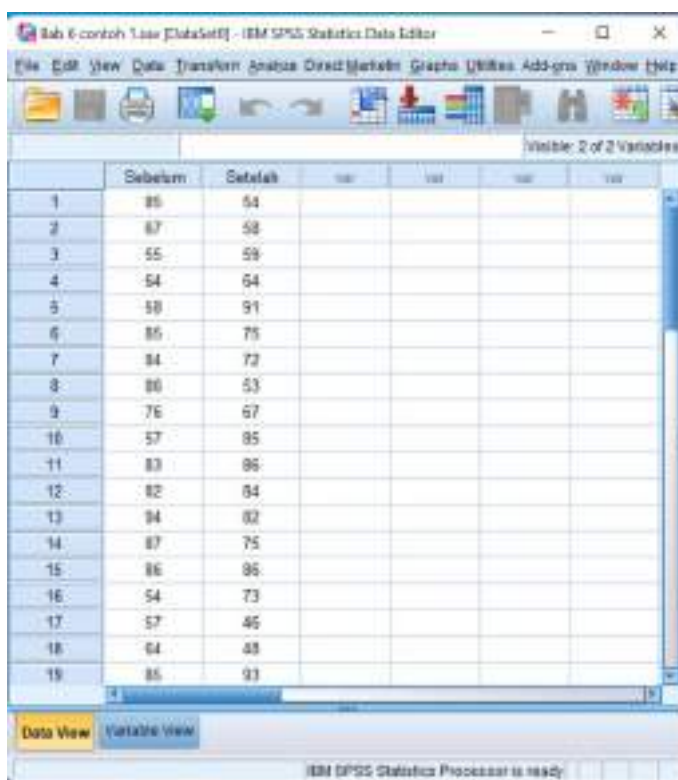
5. Kesimpulan

Pada gambar terlihat bahwa nilai t_{hitung} berada pada daerah penerimaan H_0 yaitu kurang dari nilai $-t_{tabel}$. Sehingga metode

pengajaran baru pada mahasiswa tidak dapat meningkatkan kompetensi mahasiswa atau dengan kata lain, nilai rata-rata ujian mahasiswa sebelum diterapkan metode pengajaran baru lebih besar sama dengan nilai rata-rata ujian mahasiswa setelah diterapkan metode pengajaran baru.

Aplikasi SPSS

Berdasarkan contoh 6.1, input data pada SPSS dilakukan seperti gambar berikut.



	Sebelum	Setelah
1	85	54
2	87	58
3	55	59
4	54	64
5	58	91
6	85	75
7	84	72
8	86	53
9	76	67
10	57	85
11	83	86
12	82	84
13	94	82
14	87	75
15	86	86
16	54	73
17	57	46
18	64	88
19	85	93

Data terdiri dari 30 data, dibagi kedalam dua kolom dimana kolom pertama untuk data sebelum perubahan dan kolom kedua untuk data setelah perubahan. Disebutkan di soal bahwa diasumsikan data berdistribusi normal, sehingga tidak perlu dilakukan pengujian normalitas dan pengujian bisa dilanjutkan ke uji-t dua sampel berkorelasi. Adapun langkah pada SPSS yakni langkah *Analyze – Compare Means – Paired-Samples T Test*, maka akan muncul tampilan berikut.



Pada tabel Paired Variables, harus tepat mengisi Variable 1 dengan group pertama yang sudah ditetapkan sebelumnya yakni data sebelum perubahan, sedangkan Variable 2 dengan group kedua yakni data setelah perubahan, lalu OK dan akan muncul output sebagai 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 Sebelum perubahan - Setelah perubahan	-900	14.752	2.884	-6.010	5.010	-186	20	.854

Diperoleh nilai $t_{hitung} = -0,186$ lebih besar dari $-t_{tabel} = -1,701$ maka H_0 diterima, dapat disimpulkan bahwa metode pengajaran baru pada mahasiswa tidak dapat meningkatkan kompetensi mahasiswa, sehingga nilai rata-rata ujian mahasiswa sebelum diterapkan metode pengajaran baru lebih besar sama dengan nilai rata-rata ujian mahasiswa setelah diterapkan metode pengajaran baru⁷.

B. Sampel Independen (Dua Sampel)

Rumus yang digunakan untuk menguji hipotesis komparasi dua sampel independen dimana data bertipe interval dan rasio adalah sebagai berikut.

⁷ Catatan: nilai Sig. pada tabel di atas yaitu 0,854, tidak bisa digunakan dalam pengujian contoh 6.1 (uji satu sisi kiri), karna nilai Sig yang muncul pada output SPSS hanya untuk uji dua sisi saja.

Rumus 6.3
Separated Varians:

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

Rumus 6.4
Polled Varians:

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

Kriteria pemilihan rumus 6.3 dan rumus 6.4 adalah:

- Bila banyaknya anggota sampel $n_1 = n_2$ dan varians homogen ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$), maka dapat digunakan rumus t_{hitung} , baik separated maupun polled varians. Pada t_{tabel} digunakan derajat kebebasan (dk) yang besarnya $dk = n_1 + n_2 - 2$.
- Bila banyaknya anggota sampel $n_1 \neq n_2$ dan varians homogen ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$), maka dapat digunakan rumus t_{hitung} polled varians, dimana besarnya $dk = n_1 + n_2 - 2$.
- Bila banyaknya anggota sampel $n_1 = n_2$ dan varians tidak homogen ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$), maka dapat digunakan rumus t_{hitung} , baik separated maupun polled varians, dimana besarnya $dk = n_1 - 1$ atau $dk = n_2 - 1$.

- Bila banyaknya anggota sampel $n_1 \neq n_2$ dan varians tidak homogen ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$), maka dapat digunakan rumus t_{hitung} separated varians.

Nilai t sebagai pengganti nilai t_{tabel} , dimana besar dihitung dari selisih harga t_{tabel} dengan $dk = n_1 - 1$ dan $dk = n_2 - 1$, selanjutnya dibagi dua dan ditambah dengan t_{tabel} yang terkecil. Misal, $n_1 = 16$, maka $dk=15$, sehingga nilai $t_{tabel} = 2,131$. Dan $n_2 = 13$, maka $dk=12$, sehingga nilai $t_{tabel} = 2,179$ (dengan $\alpha=0,05$, uji dua sisi). Jadi nilai t_{tabel} yang digunakan adalah $\left[\frac{2,179-2,131}{2} \right] + 2,131 = 2,155$. Sehingga nilai $t=2,155$ merupakan pengganti nilai t_{tabel} .

Contoh 6.2

Suatu penelitian dilakukan untuk mengetahui apakah keaktifan dalam berorganisasi mempengaruhi IPK mahasiswa. Untuk itu dilakukan penelitian dengan mengambil 15 sampel secara acak dari mahasiswa yang aktif berorganisasi dan 13 sampel secara acak dari mahasiswa yang tidak mengikuti organisasi. Diasumsikan bahwa kedua kelompok mahasiswa tersebut memiliki IQ dan tingkat kemampuan yang sama. Diperoleh data sebagai berikut:

Mengikuti Organisasi	Tidak Mengikuti Organisasi
2,98	3,52
3,44	3,11
2,46	3,09
3,48	2,17
2,86	2,55
3,88	2,71
2,49	2,64
3,93	3,19
3,36	3,02
2,94	2,64
2,79	2,51
3,46	3,00
3,29	2,52
2,99	
3,47	

Apakah dapat diambil kesimpulan dengan tingkat kepercayaan 95% bahwa kelompok mahasiswa yang aktif berorganisasi memiliki rata-rata IPK yang sama dengan mahasiswa yang tidak mengikuti organisasi?

Penyelesaian:

Prasyarat uji-t dua sampel independen adalah normalitas dan homogenitas, sehingga terlebih dahulu dilakukan pengujian normalitas dengan penghitungan manual berdasarkan langkah-langkah pada lampiran 1 (*silahkan lakukan pengujian normalitas secara mandiri*). Sedangkan pengujian homogenitas untuk contoh 6.2 ini ada pada lampiran 2.

Karena telah dilakukan pengujian prasyarat bahwa data berdistribusi normal dan varians homogen serta banyaknya anggota sampel dua kelompok tersebut berbeda, maka untuk kasus ini digunakan rumus 6.4 yakni *t-test polled varians*.

Berdasarkan langkah pengujian hipotesis yang telah dijelaskan pada bab 4, berikut pengujian hipotesis untuk contoh 6.2.

Uji Hipotesis

1. Perumusan hipotesis sebagai berikut.

H_0 : mahasiswa yang aktif berorganisasi memiliki rata-rata IPK yang sama dengan mahasiswa yang tidak mengikuti organisasi

H_1 : mahasiswa yang aktif berorganisasi memiliki rata-rata IPK yang berbeda dengan mahasiswa yang tidak mengikuti organisasi
atau dapat ditulis dalam bentuk:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

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

dimana: kelompok (1) adalah kelompok mahasiswa yang aktif berorganisasi dan kelompok (2) adalah kelompok mahasiswa yang tidak mengikuti berorganisasi.

2. Tingkat signifikansi yakni $\alpha = 0,05$

3. Statistik uji

Berdasarkan rumus 6.4, terlebih dahulu perlu dicari nilai rata-rata dan standar deviasi pada kelompok 1 maupun kelompok 2, yakni:

$$\bar{x}_1 = 3,188$$

$$\bar{x}_2 = 2,821$$

$$s_1^2 = 0,2$$

$$s_2^2 = 0,135$$

Sehingga diperoleh nilai t_{hitung} sebagai berikut.

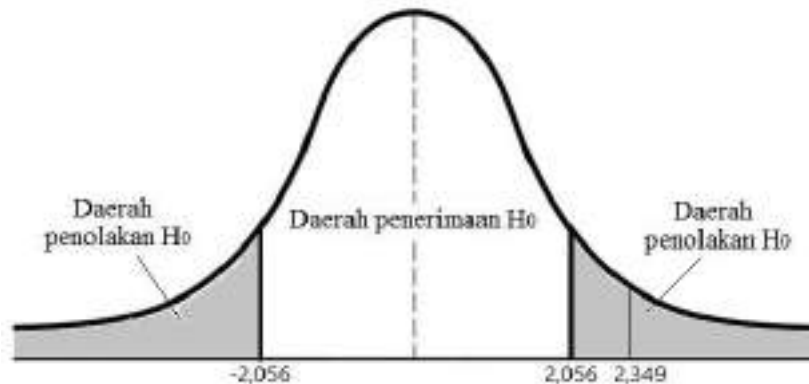
$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

$$t = \frac{3,188 - 2,821}{\sqrt{\frac{(15 - 1) \times 0,2 + (13 - 1) \times 0,135}{15 + 13 - 2} \left(\frac{1}{15} + \frac{1}{13} \right)}} = 2,349$$

4. Menentukan daerah kritis

Selanjutnya nilai t_{hitung} tersebut dibandingkan dengan nilai t_{tabel} , dengan $dk = 15 + 13 - 2 = 26$ dan $\alpha=0,05$ uji dua sisi, sehingga nilai $t_{tabel} = 2,056$.

Untuk mempermudah membandingkan nilai t_{hitung} dan nilai t_{tabel} , maka digunakan gambar sebagai berikut:



Gambar 6.2 Daerah penolakan H_0 Contoh 6.2

5. Kesimpulan

Pada gambar terlihat bahwa nilai t_{hitung} berada pada daerah penolakan H_0 yaitu terletak diantara nilai $\pm t_{tabel}$. Sehingga hipotesis nol yang menyatakan bahwa mahasiswa yang aktif berorganisasi memiliki rata-rata IPK yang sama dengan mahasiswa yang tidak mengikuti organisasi, tidak dapat diterima, atau dengan kata lain mahasiswa yang aktif berorganisasi memiliki rata-rata IPK yang berbeda dengan mahasiswa yang tidak mengikuti organisasi.

Untuk mengetahui seberapa besar perbedaan rata-rata IPK antara kelompok mahasiswa yang aktif berorganisasi dan kelompok mahasiswa yang tidak aktif berorganisasi, maka dilakukan penghitungan *effect size*. Berdasarkan rumus 6.1, maka nilai d dijabarkan sebagai berikut.

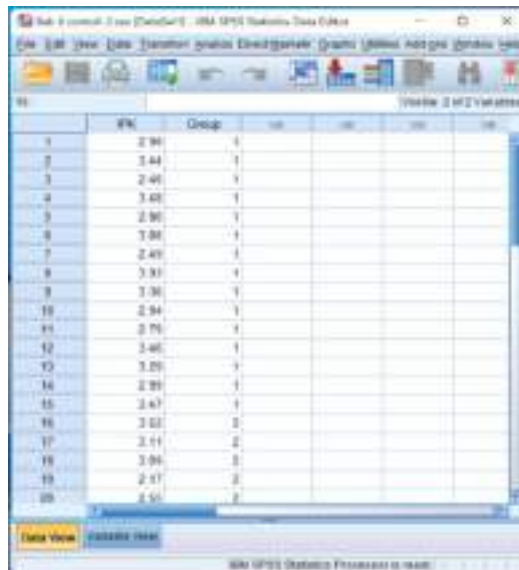
$$d = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{s} = \frac{|3,188 - 2,821|}{0,397} = 0,925$$

$$\text{dimana, } s = \sqrt{\frac{(n_1-1)s_1^2 + (n_2-1)s_2^2}{n_1+n_2}} = \sqrt{\frac{(15-1) \times 0,2 + (13-1) \times 0,135}{15+13}} = 0,397$$

Diperoleh nilai $d = 0,925$, berdasarkan kriteria Cohen's termasuk pada efek besar, hal ini mengindikasikan bahwa keaktifan seorang mahasiswa dalam berorganisasi berdampak besar pada IPK mahasiswa tersebut.

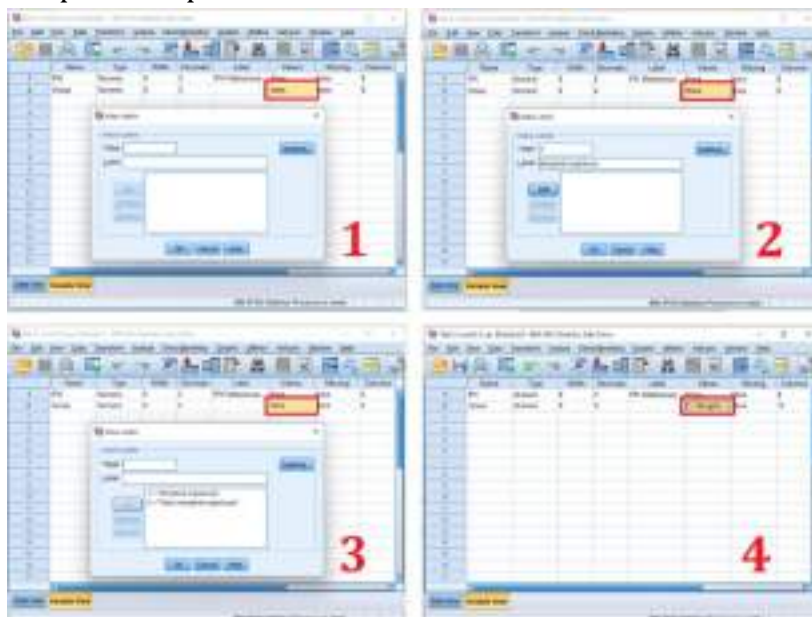
Aplikasi SPSS


Berdasarkan contoh 6.2, input data pada SPSS dilakukan seperti gambar berikut.

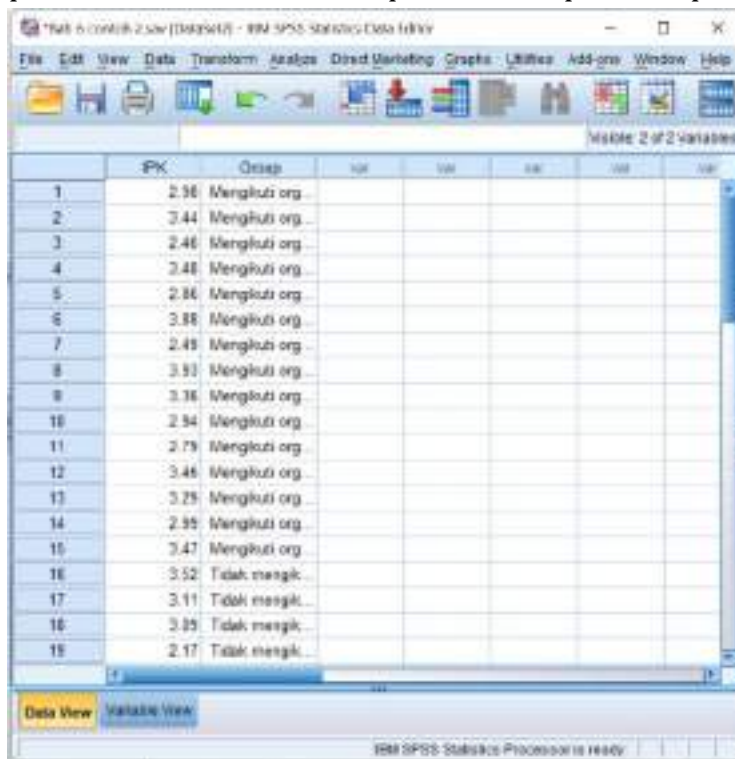


	Nilai	Grup
1	2.90	1
2	2.44	1
3	2.40	1
4	2.43	1
5	2.90	1
6	2.88	1
7	2.40	1
8	2.93	1
9	2.90	1
10	2.94	1
11	2.75	1
12	2.40	1
13	2.89	2
14	2.89	1
15	2.47	1
16	2.82	2
17	2.11	2
18	2.94	2
19	2.17	2
20	2.50	2

Data terdiri dari 28 data, dibagi kedalam dua kategori yakni kelompok (1) dan kelompok (2) dimana semua data diinput kedalam satu kolom dan kolom berikutnya merupakan pendefinisian kelompok. Berikut cara pengelompokan data pada SPSS, buka *Variable View*, selanjutnya ikuti langkah seperti tampilan berikut ini.



1. Pilih kolom *Values* pada baris group, dan klik ...  pada tanda tersebut, maka akan muncul tampilan pada gambar (1),
 2. Selanjutnya pada *Value* isikan 1 dan pada *Label* isikan Mengikuti Organisasi, selanjutnya klik *Add*,
 3. Lakukan pendefinisian kelompok 2 dengan mengisi 2 pada *Value* dan pada *Label* isikan Tidak mengikuti organisasi, selanjutnya OK,
 4. Pada baris Group kolom *Value* sudah terisi berdasarkan kelompok group yang dilakukan pada langkah 2 dan 3 seperti gambar (4).
- Sehingga pada *Data View* kolom Group berubah seperti tampilan berikut.

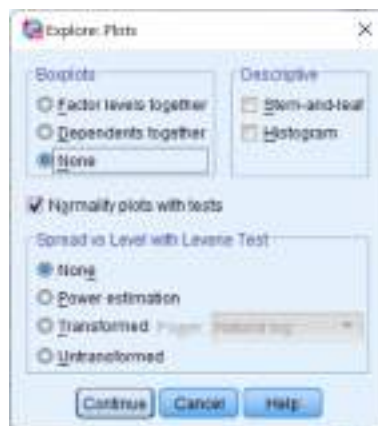


	PK	Group	Nilai	Nilai	Nilai	Nilai
1	2.36	Mengikuti org.				
2	2.44	Mengikuti org.				
3	2.46	Mengikuti org.				
4	2.48	Mengikuti org.				
5	2.86	Mengikuti org.				
6	3.36	Mengikuti org.				
7	2.49	Mengikuti org.				
8	3.93	Mengikuti org.				
9	3.36	Mengikuti org.				
10	2.34	Mengikuti org.				
11	2.79	Mengikuti org.				
12	3.46	Mengikuti org.				
13	3.25	Mengikuti org.				
14	2.95	Mengikuti org.				
15	2.47	Mengikuti org.				
16	3.52	Tidak mengik.				
17	3.11	Tidak mengik.				
18	3.85	Tidak mengik.				
19	2.17	Tidak mengik.				

Sebelum dilakukan pengujian mean dua sampel independen, terlebih dahulu dilakukan pengujian normalitas. Jika data dijadikan dalam satu kolom pada pengujian normalitas, maka langkah pada SPSS yakni *Analyze – Descriptive Statistics – Explore*, maka akan muncul tampilan berikut.



Pada *Dependent List* masukkan data IPK Mahasiswa, sedangkan pada *Factor List* masukkan Group. Selanjutnya klik *Plots* dan akan muncul tampilan berikut.



Pada menu *Boxplots* pilih None, menu *Descriptive* hilangkan semua centang (\checkmark), berikan centang pada *Normality plots with tests*, dan pada *Spread vs Level with Levene Test* pilih None, selanjutnya Continue dan OK. Sehingga akan muncul output sebagai berikut.

Group	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
IPK Mahasiswa 1	.138	15	.200 [*]	.950	15	.522
2	.167	13	.200 [*]	.960	13	.758

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

a. Lilliefors Significance Correction

Pada kolom Shapiro-Wilk, nilai Sig. kelompok (1) adalah 0,522 dan nilai Sig. kelompok (2) adalah 0,758, lebih besar daripada tingkat signifikansi 0,05, sehingga dapat disimpulkan data IPK mahasiswa yang aktif

berorganisasi dan data IPK mahasiswa yang tidak mengikuti organisasi berdistribusi normal. Selanjutnya menguji homogenitas dengan SPSS dapat sekaligus dengan langkah uji-t dua sampel independen, adapun langkahnya yaitu *Analyze – Compare Means – Independent-Samples T Test*, maka akan muncul tampilan berikut.



Pada *Test Variable(s)* masukkan variabel IPK mahasiswa, pada *Grouping Variable* masukkan group dan klik *Define Groups*, isikan 1 pada Group 1 dan isikan 2 pada Group 2, lalu klik Continue dan OK dan akan muncul output sebagai berikut.

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means							
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% CI Lower Difference	95% CI Upper Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
IPK Mahasiswa: GAMA	.724	.483	2.352	30	.027	-.30733	-.58512	-.04954	Lower	Upper
GAMA			2.352	20.939	.027	-.30733	-.58512	-.04954	Lower	Upper

Pengujian homogenitas dapat dilihat pada kolom *Levene's Test for Equality of Variances*, nilai Sig. yaitu 0,403 lebih besar dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa variansi data IPK mahasiswa pada kedua kelompok homogen. Sehingga pengujian dilanjutkan ke uji-t dua sampel dimana prasyarat normalitas sudah terpenuhi dan variansi data homogen.⁸

Pada kolom *t-test for Equality of Means* terdapat dua nilai t, nilai t pada baris pertama digunakan jika variansi data homogen, sedangkan nilai t pada baris kedua jika variansi data tidak homogen. Karena variansi data homogen, maka $t_{hitung}=2,352$ dan nilai $t_{tabel}=2,056$ (lampiran 7 dengan $dk=26$ dan $\alpha=0,05$ uji dua sisi). Diperoleh nilai t_{hitung} lebih besar dari nilai t_{tabel} maka H_0 ditolak. Pengujian dengan Sig. juga dapat dilakukan, dimana nilai Sig.=0,027 lebih kecil dari $\alpha=0,05$ sehingga H_0 ditolak. Jadi dapat

⁸ Pengujian homogenitas dengan SPSS menggunakan Uji Levene, sedangkan pengujian homogenitas dengan penghitungan manual pada lampiran 2 menggunakan Uji Bartlet. Nilai statistik di kedua uji memang berbeda, namun akan menghasilkan kesimpulan yang sama.

disimpulkan bahwa mahasiswa yang aktif berorganisasi memiliki rata-rata IPK yang berbeda dengan mahasiswa yang tidak mengikuti organisasi.

C. Latihan Soal

1. Untuk menguji pengaruh model pembelajaran terhadap kemampuan berpikir kreatif matematis siswa, diambil dua kelompok perlakuan yaitu model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dan model pembelajaran kooperatif tipe *Student Teams Achievement Division* (STAD). Penempatan sampel ke dalam kelompok secara random masing-masing 12 siswa untuk model PjBL dan 15 siswa untuk model STAD. Skor kemampuan berpikir kreatif matematis siswa setelah diterapkan model pembelajaran adalah sebagai berikut.

Model PjBL	Model STAD
65	45
55	53
40	55
56	65
43	66
58	60
68	62
53	54
42	65
48	65
53	70
55	48
	65
	58
	55

Lakukan pengujian hipotesis secara statistik pada $\alpha=0,05$ untuk hipotesis penelitian “Kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang diajar dengan model PjBL lebih tinggi daripada siswa yang diajar dengan model STAD”. Berikan kesimpulan terhadap hasil yang diperoleh!

2. Dilakukan penelitian untuk menguji hipotesis bahwa terdapat perbedaan kemampuan mahasiswa laki-laki dan perempuan dalam

bidang IT. Berdasarkan sampel yang diambil secara random, dan setelah diberikan tes diperoleh kemampuan mahasiswa laki-laki (X_1) dan perempuan (X_2) sebagai berikut.

X_1 :	7	8	7	4	8	7	9	9	6	5	7	4	7	9	5
	0	0	6	0	0	0	0	9	0	0	6	1	2	0	0
X_2 :	7	7	9	4	9	8	7	4	5	9	7	4	7	8	4
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2

Buktikan hipotesis bahwa terdapat perbedaan kemampuan mahasiswa laki-laki dan perempuan dalam bidang IT! (diasumsikan bahwa data berdistribusi normal)

- Seorang dosen memberikan pelatihan aplikasi Mendeley kepada 18 mahasiswa semester akhir yang sedang menulis skripsi. Untuk mengetahui keefektifan pelatihan tersebut, diberikan *pretest* sebelum dilakukan pelatihan dan diberikan *posttest* setelah dilakukan pelatihan. Data skor *pretest* dan *posttest* disajikan pada tabel berikut.

Pretest	Posttest
14	14
8	15
9	10
11	16
13	15
11	11
9	15
8	11
15	14
8	16
7	17
13	17
8	11
11	18
12	17
18	17
10	19
13	12

Apakah dapat disimpulkan bahwa pelatihan aplikasi Mendeley **efektif** diberikan kepada mahasiswa semester akhir yang sedang menulis skripsi?

4. Seorang guru berhipotesis bahwa ada perbedaan signifikan antara hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran langsung dan pembelajaran kooperatif. Untuk itu ia melakukan eksperimen untuk mengujicobakan model pembelajaran di kelas X-1 dengan model pembelajaran langsung dan di kelas X-2 dengan model pembelajaran kooperatif. Data hasil eksperimen ditunjukkan pada tabel berikut.

Hasil belajar kelas X-1	Hasil belajar kelas X-2
63	65
75	75
60	75
76	85
63	85
78	80
88	85
73	70
58	85
68	85
73	90
75	70
68	85
85	75
68	75

Dengan taraf kesalahan 5% apakah hipotesis guru tersebut dapat diterima?

5. Untuk menguji perbedaan prestasi belajar statistika mahasiswa sebelum dan sesudah diberi media interaktif, diambil sampel random 15 mahasiswa untuk diberikan pembelajaran dengan media tersebut. Berikut skor prestasi belajar statistika mahasiswa sebelum (Y_1) dan sesudah (Y_2) media interaktif diterapkan.

Mhs ke-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Y_1	6	4	6	6	4	5	9	9	7	5	7	7	9	9	9
Y_2	7	8	6	5	7	9	9	9	7	8	6	7	6	4	6

Uji hipotesis secara statistik pada $\alpha=0,05$ untuk hipotesis "Terdapat perbedaan antara prestasi belajar statistika mahasiswa sebelum dan

sesudah diterapkan media interaktif”. Berikan kesimpulan terhadap hasil yang diperoleh! (diasumsikan bahwa data berdistribusi normal)

6. Perhatikan abstrak dari penelitian di bawah ini.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan Model Pembelajaran CIRC (Cooperative Integrated Reading and Composition) terhadap kemampuan membaca pemahaman peserta didik kelas V SDN 07 Woja. Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode penelitian eksperimen jenuh Quasi Eksperimental Design dengan tipe Non-Equivalent Control Group Design. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas V SDN 07 Woja Kabupaten Dompu. Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik Probability Sampling sehingga sampel dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas V A dan peserta didik kelas V B SDN 07 Woja Kabupaten Dompu. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah observasi, tes dan dokumentasi. Uji instrumen menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas. Metode analisis data yang digunakan adalah uji t-test dengan uji prasyarat menggunakan uji normalitas dan uji homogenitas. Setelah dilakukan analisis diperoleh hasil nilai sig adalah 0.001 xvi dengan kaidah keputusan jika nilai probabilitas sig < 0.05 maka diterima. Hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh penerapan model pembelajaran CIRC (Cooperative Integrated Reading and Composition) terhadap kemampuan membaca pemahaman peserta didik kelas V SDN 07 Woja Kabupaten Dompu. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran CIRC (Cooperative Integrated Reading and Composition) berpengaruh terhadap kemampuan membaca pemahaman peserta didik kelas V SDN 07 Woja Kabupaten Dompu.

Berdasarkan abstrak tersebut, jawablah pertanyaan berikut ini.

- Analisislah mengenai jenis uji T yang digunakan peneliti! (Uji t satu sisi atau uji t dua sisi)
 - Dari segi sampel, analisislah mengenai jenis uji T yang digunakan peneliti! (Satu sampel atau dua sampel)
 - Dari segi kesimpulan yang diperoleh, analisislah apakah hipotesis statistik H_0 yang digunakan pada penelitian diterima atau ditolak?
7. Seorang dosen komputer menguji coba metode pengajaran baru pada mahasiswanya dalam upaya meningkatkan kompetensi mahasiswa. Diambil sampel sebanyak 10 mahasiswa. Nilai ujian mahasiswa sebelum dan sesudah perubahan metode terlihat pada tabel di bawah ini.

Mhs	Sebelum perubahan	Setelah perubahan
1	85	54
2	67	58
3	55	59
4	64	64
5	58	91
6	85	75
7	84	72
8	86	53
9	76	67
10	57	85

Apakah dapat diambil kesimpulan bahwa metode pengajaran baru pada mahasiswa dapat meningkatkan kompetensi mahasiswa? (diasumsikan bahwa data berdistribusi normal)?

BAB VII

ANALISIS VARIANSI SATU ARAH

Bab ini bertujuan untuk mengeksplorasi konsep uji variansi satu arah dalam konteks analisis statistik. Uji variansi satu arah adalah teknik statistik yang digunakan untuk membandingkan rata-rata dari dua atau lebih kelompok yang berbeda. Fokus utama dari bab ini adalah untuk memahami bagaimana uji variansi satu arah dapat digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan signifikan antara rata-rata populasi dari kelompok-kelompok tersebut. Cakupan bahasan pada bab ini antara lain mengenai asumsi analisis variansi satu arah, penjelasan tujuan analisis variansi satu arah, pengujian hipotesis analisis variansi satu arah, dan penafsiran simpulan analisis variansi satu arah dilengkapi langkah-langkah yang terlibat dalam melakukan uji variansi satu arah. Dengan pemahaman yang kuat tentang metode ini, Anda akan dapat mengaplikasikan dan menginterpretasikan hasil analisis statistik dengan lebih percaya diri.

Uraian Materi

Analisis variansi atau *Analysis of Variance* (Anova) digunakan untuk menguji perbandingan (perbedaan) mean beberapa populasi (lebih dari dua). Pada bab sebelumnya, telah dijelaskan cara menguji mean dari dua populasi yang masing-masing independen, berdistribusi normal dan memiliki variansi yang homogen. Sedangkan pada bab ini akan dibahas perluasannya yakni menguji mean dari k ($k > 2$) populasi. Berdasarkan beberapa populasi yang diamati, diambil sampel yang dipilih secara random. Selanjutnya akan dianalisis apakah mean antara kelompok sampel yang satu dengan yang lainnya berbeda secara signifikan atau tidak. Signifikan artinya perbedaan atau persamaan mean dari kelompok sampel tersebut dapat digeneralisasikan pada populasi, sehingga perbedaannya bukan hanya terjadi pada sampel-sampel yang diambil saja, tapi mencakup pada populasi yang diamati.

Analisis variansi yang dibahas pada buku ini adalah analisis variansi satu arah dan analisis variansi dua arah. Analisis variansi satu arah digunakan untuk menguji perbedaan diantara dua atau lebih

kelompok dimana hanya terdapat satu faktor yang dipertimbangkan. Contoh, suatu riset ingin mengetahui pengaruh waktu belajar (saat pagi, siang, sore dan malam hari) terhadap prestasi belajar siswa, artinya riset tersebut akan membandingkan perbedaan data prestasi belajar siswa yang waktu belajarnya saat pagi hari, siang hari, sore hari dan malam hari. Sedangkan analisis variansi dua arah digunakan untuk menguji perbedaan diantara dua atau lebih kelompok dimana terdapat dua faktor yang dipertimbangkan. Melanjutkan contoh sebelumnya, suatu riset ingin mengetahui pengaruh waktu belajar (saat pagi, siang, sore dan malam) terhadap prestasi belajar dan kemandirian belajar siswa, artinya riset tersebut tidak hanya mempertimbangkan faktor prestasi belajar namun faktor kemandirian belajar juga dipertimbangkan pada siswa yang waktu belajarnya saat pagi hari, siang hari, sore hari dan malam hari.

Khusus pada bab ini akan dibahas analisis variansi satu arah. Misalnya akan dilakukan penelitian pada suatu universitas untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan skor *adversity quotient* (daya juang) mahasiswa yang berusia 21 tahun, 22 tahun dan 23 tahun, artinya penelitian tersebut ingin menguji pengaruh usia terhadap daya juang mahasiswa. Karena banyaknya mahasiswa di universitas tersebut, maka dalam melakukan analisa, peneliti mengambil sampel dari ketiga tingkatan usia. Selanjutnya untuk menguji signifikansi perbedaan mean skor *adversity quotient* mahasiswa dari ketiga tingkatan usia secara serempak lebih efisien, diperlukan teknik statistik yaitu analisis variansi satu arah. Jika dalam pengujian menghasilkan kesimpulan perbedaan mean yang signifikan, maka perlu dilanjutkan pengujian antar dua kelompok sampel agar secara detail melihat mean populasi mana yang benar-benar berbeda. Apakah daya juang mahasiswa usia 21 tahun dengan mahasiswa usia 22 tahun yang berbeda, atau daya juang mahasiswa usia 21 tahun dengan mahasiswa usia 23 tahun yang berbeda, atautkah daya juang mahasiswa usia 22 tahun dengan mahasiswa usia 23 tahun yang berbeda.

Rancangan data untuk anava satu arah seperti tabel di bawah dengan ketentuan bahwa banyaknya sampel tiap populasi tidak harus sama.

Tabel 7.1 Rancangan Anava Satu Arah

	Populasi				
	1	2	3	...	k
	X_{11} \vdots X_{1n_1}	X_{21} \vdots X_{2n_2}	X_{31} \vdots X_{3n_3}		X_{k1} \vdots X_{kn_k}
Total	$\sum X_1$	$\sum X_2$	$\sum X_3$	...	$\sum X_k$
Mean	\bar{X}_1	\bar{X}_2	\bar{X}_3	...	\bar{X}_k
Variansi	s_1^2	s_2^2	s_3^2	...	s_k^2

Bentuk hipotesis Analisis Variansi Satu Arah adalah sebagai berikut.

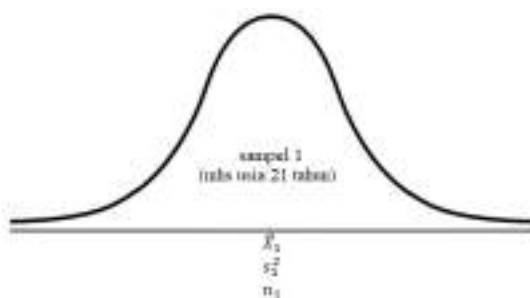
$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$

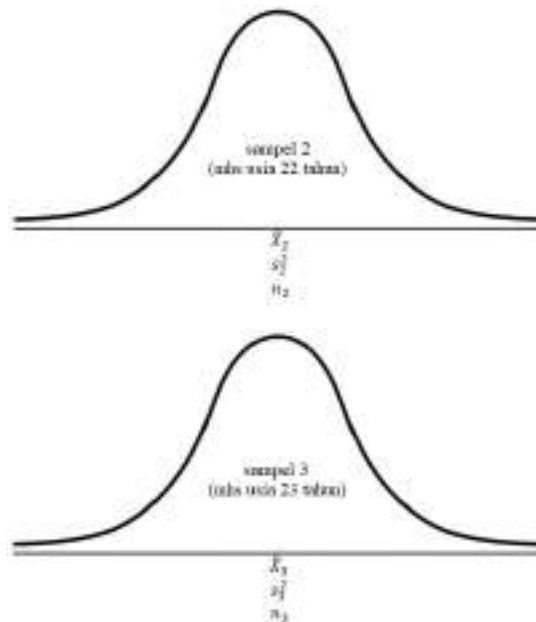
H_1 : minimal ada satu pasang mean populasi yang tidak sama

Ada beberapa asumsi yang harus dipenuhi oleh data dalam analisis variansi ini, yaitu:

1. Data harus independen,
2. Data berdistribusi normal,
3. Data memiliki variansi yang relatif sama pada setiap populasi.

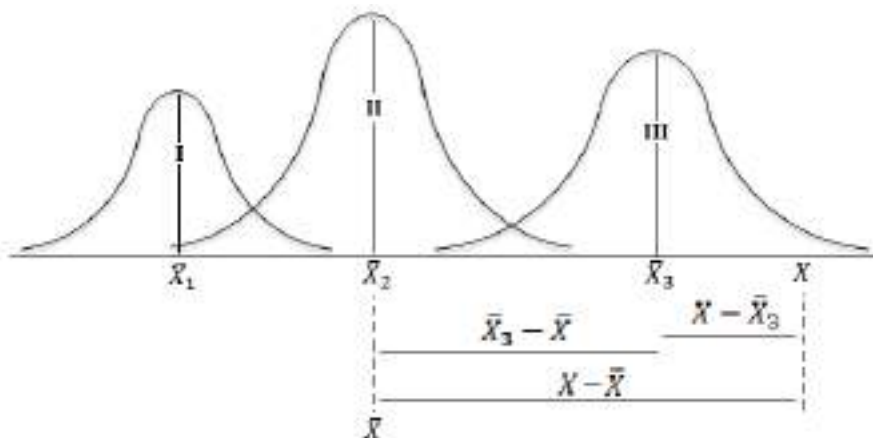
Berdasarkan ilustrasi di atas, setiap data sampel dari masing-masing fakultas memiliki mean dan variansi. Perhatikan gambar 7.1 berikut.





Gambar 7.1. Data kelompok sampel dengan \bar{X} , s^2 dan n berbeda

Jika ketiga kelompok sampel tersebut diuji perbedaan secara signifikan, maka perlu digabungkan seperti gambar 7.2 di bawah ini.



Gambar 7.2 Gabungan ketiga kelompok sampel

Berdasarkan Gambar 7.2 di atas, gabungan ketiga kelompok sampel memunculkan variasi kelompok, variasi antar kelompok dan variasi total. \bar{X} merupakan mean total yakni gabungan dari mean tiap kelompok sampel, sedangkan \bar{X}_1 , \bar{X}_2 dan \bar{X}_3 merupakan mean dalam tiap-tiap kelompok sampel.

Misalnya terdapat satu data sampel, sebut saja X dalam sampel III, maka terdapat:

1. Deviasi total yaitu jarak antara nilai suatu individu yang ada dalam seluruh sampel dengan mean total ($X - \bar{X}$)
2. Deviasi antar kelompok (*Between*) yaitu jarak antara mean setiap kelompok dengan mean total ($\bar{X}_3 - \bar{X}$)
3. Deviasi dalam kelompok (*Within*) yaitu jarak nilai individu dalam suatu kelompok dengan mean dalam kelompok tersebut ($X - \bar{X}_3$)

Deviasi merupakan jarak suatu nilai dalam suatu kelompok terhadap mean dari kelompok tersebut ($X_i - \bar{X}$). Bila dikuadratkan menjadi $(X_i - \bar{X})^2$. Jumlah kuadrat itulah yang disingkat dengan JK dan merupakan variansi dari kelompok tersebut.

Dalam pengujian hipotesis anava satu arah melibatkan lebih dari dua kelompok sampel (misal sampai k), maka akan terdapat beberapa macam JK, yaitu:

1. Jumlah Kuadrat Total (JKT) yaitu penjumlahan kuadrat deviasi nilai individu dengan mean total, dengan derajat kebebasan $dk = n - 1$.

Rumus 7.1

$$JKT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij} \right)^2}{n}$$

2. Jumlah Kuadrat Antara (JKA) yaitu mengukur besarnya perbedaan mean antar kelompok, dengan derajat kebebasan $dk = k - 1$.

Rumus 7.2

$$JKA = \sum_{i=1}^k \frac{\left(\sum_{j=1}^{n_i} X_{ij} \right)^2}{n_i} - \frac{\left(\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij} \right)^2}{n}$$

3. Jumlah Kuadrat dalam Kelompok (JKK) yaitu mengukur besarnya variansi pada tiap kelompok, dengan derajat kebebasan $dk = n - k$.

Rumus 7.3

$$JKK = JKT - JKA$$

dimana: n_i adalah banyaknya sampel tiap kelompok

$$n = \sum_{i=1}^k n_i = n_1 + n_2 + \dots + n_k$$

Untuk dapat menghitung nilai F_{hitung} , maka harus dihitung mean dari masing-masing sumber variasi. Berikut ringkasan penghitungan dalam pengujian hipotesis anava satu arah.

Tabel 7.2 Tabel Anava

Sumber Variansi	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Mean Kuadrat	F_{hitung}
Antar Kelompok (Between Groups)	JKA	$k - 1$	$MKA = \frac{JKA}{k - 1}$	$F = \frac{MKA}{MKK}$
Dalam Kelompok (Within Groups)	JKK	$n - k$	$MKK = \frac{JKK}{n - k}$	
Total	JKT	$n - 1$		

Statistik uji F berdistribusi $F_{k-1; n-k}$ (F_{tabel} pada lampiran 8). Jika perbandingan $F > F_{k-1; n-k}$ dengan tingkat signifikansi α dengan kata lain, pada F_{hitung} nilai MKA lebih besar secara signifikan dibandingkan dengan MKK, maka perbedaan mean antar kelompok lebih besar dari variansi pada tiap kelompok, hal ini mengindikasikan bahwa adanya kecendrungan perbedaan mean yang signifikan antar populasi, sehingga H_0 ditolak. Namun jika H_0 tidak ditolak disimpulkan bahwa semua mean populasi relatif sama.

Jika dalam Anava satu arah H_0 ditolak, maka langkah selanjutnya dilakukan analisis statistika untuk melihat mean populasi mana yang benar-benar berbeda yang disebut dengan Uji Perbandingan Ganda (*Mutual Comparison Analysis*/MCA). Pengujian ini hampir mirip dengan uji-t yang sudah dipelajari sebelumnya untuk $H_0: \mu_i = \mu_j$ dengan asumsi variansi sama dan MKK digunakan sebagai variansi gabungan. Dimana statistik uji sebagai berikut.

Rumus 7.4

$$t_{hit} = \frac{\bar{x}_i - \bar{x}_j}{\sqrt{MKK \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}}$$

dimana t berdistribusi t_{n-k} . Dalam analisis perbandingan ganda, akan terdapat $\binom{k}{2}$ kombinasi pasangan H_0 yang akan diuji. Untuk membuat keputusan apakah hipotesis nol ditolak atau diterima dalam uji perbandingan ganda, maka nilai t_{hitung} dibandingkan dengan nilai t_{tabel} , dimana H_0 ditolak jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $t_{hitung} < -t_{tabel}$.

Secara ringkas alur pengujian Analisis Variansi (Anava) sebagai berikut:



Gambar 7.3 Alur Pengujian Anava

Contoh 7.1

Diadakan penelitian untuk menentukan pengaruh nutrisi pada perhatian siswa SD. Diambil 15 siswa yang dirandom pada 3 pola sarapan: tanpa sarapan, sarapan ringan dan *full* sarapan. Perhatian mereka terhadap pelajaran (satuan menit) dicatat dalam tabel berikut:

Tanpa sarapan	Sarapan ringan	Full sarapan
8	14	10
7	16	12
9	12	16
13	17	15
10	11	12

- Berdasarkan penelitian yang dipaparkan di atas, *tools* apa yang cocok digunakan untuk menguji hipotesisnya? Berikan alasannya!
- Lakukan pengujian hipotesis berdasarkan *tools* yang tepat! (α yang digunakan 0,05)

Penyelesaian:

- Tools apa yang cocok digunakan untuk menguji hipotesis tersebut adalah analisis variansi satu arah karena untuk menentukan pengaruh nutrisi pada perhatian anak SD, perlu dianalisa apakah rata-rata lama perhatian siswa pada pelajaran antara siswa dengan pola sarapan yaitu tanpa sarapan, sarapan ringan dan *full* sarapan sama atau berbeda. Di mana pemberian sarapan kepada siswa sebelum berangkat sekolah mengindikasikan nutrisi yang diterima siswa yang berpengaruh pada lama perhatian siswa saat menerima pelajaran di sekolah. Logikanya semakin tinggi nutrisi pada siswa, maka semakin lama perhatian siswa pada pelajaran, begitupun sebaliknya.
- Berdasarkan langkah pengujian hipotesis yang telah dijelaskan pada bab 4, berikut pengujian hipotesis untuk contoh di atas (*sebelum melakukan pengujian hipotesis, silahkan uji asumsi normalitas dan homogenitas secara mandiri*).

Uji Hipotesis

- Perumusan hipotesis sebagai berikut.
 $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ (rata-rata lama perhatian siswa pada pelajaran sama)
 H_1 : min. 1 pasang populasi yg mempunyai rata-rata berbeda
- Tingkat signifikansi yakni $\alpha = 0,05$
- Statistik uji
 Untuk menghitung nilai F, terlebih dahulu dicari nilai JK (jumlah kuadrat) dan MK (mean kuadrat) dengan tabel penolong sebagai berikut.

	X_{ij}	$(X_{ij})^2$
X_1	8	64
	7	49
	9	81
	13	169
	10	100
X_2	14	196
	16	256
	12	144
	17	289
	11	121
X_3	10	100
	12	144
	16	256
	15	225
	12	144
Total	182	2338
	33124	
Jumlah X_1	47	2209
Jumlah X_2	70	4900
Jumlah X_3	65	4225

dimana, 1: data lama perhatian siswa pada pelajaran (tanpa sarapan)

2: data lama perhatian siswa pada pelajaran (sarapan ringan)

3: data lama perhatian siswa pada pelajaran (full sarapan)

$k = 3$ (banyaknya kelompok)

$n = 15$ (banyaknya sampel)

$$JKT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij} \right)^2}{n} = 2338 - \frac{33124}{15} = 129,73$$

$$JKA = \sum_{i=1}^k \frac{\left(\sum_{j=1}^{n_i} X_{ij} \right)^2}{n_i} - \frac{\left(\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij} \right)^2}{n}$$

$$/1 = \left(\frac{2209}{5} + \frac{4900}{5} + \frac{4225}{5} \right) - \frac{33124}{15} = 58,53$$

$$JKK = JKT - JKA = 129,73 - 58,53 = 71,2$$

Dari penghitungan di atas, maka diperoleh tabel Anava sebagai berikut.

Sumber Variansi	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Kebebasan	Mean Kuadrat (MK)	F_{hitung}
Antar Kelompok (Between Groups)	$JKA = 58,53$	$k - 1 = 3 - 1 = 2$	$MKA = \frac{JKA}{k - 1} = \frac{58,53}{2} = 29,27$	$F = \frac{MKA}{MKB} = \frac{29,27}{5,93} = 4,93$
Dalam Kelompok (Within Groups)	$JKK = 71,2$	$n - k = 15 - 3 = 12$	$MKB = \frac{JKK}{n - k} = \frac{71,2}{12} = 5,93$	
Total	$JKT = 129,73$	$n - 1 = 15 - 1 = 14$		

4. Menentukan daerah kritis

Untuk membuat keputusan apakah hipotesis nol ditolak atau diterima, maka nilai F_{hitung} dibandingkan dengan nilai F_{tabel} (lampiran 8). Perhatikan tabel F dimana derajat kebebasan pembilang adalah $k - 1 = 3 - 1 = 2$ dan derajat kebebasan penyebut adalah $n - k = 15 - 3 = 12$, dengan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ sehingga nilai $F_{tabel} = 3,89$.

Kriteria penolakan H_0 adalah jika $F_{hitung} > F_{k-1; n-k}$ atau jika $F_{hitung} > F_{2; 12}$

5. Kesimpulan

Karena $F_{hitung} = 4,93 > F_{2; 12} = 3,89$ sehingga H_0 ditolak yang berarti bahwa minimal 1 pasang populasi yg mempunyai rata-rata berbeda.

Pasangan mana yang memiliki rata-rata yang berbeda? Maka pengujian dilanjutkan ke Uji Perbandingan Ganda dengan pengujian dilakukan sebanyak 3 kali karena terdapat 3 pasang kelompok, yaitu:

- (1) kelompok tanpa sarapan X_1 dengan sarapan ringan X_2 ,
- (2) kelompok tanpa sarapan X_1 dengan *full* sarapan X_3 , dan
- (3) kelompok sarapan ringan X_2 dengan *full* sarapan X_3 .

1) Kelompok X_1 dengan X_2

Uji Hipotesis

➤ Perumusan hipotesis sebagai berikut.

$H_0: \mu_1 = \mu_2$ (rata-rata lama perhatian siswa pada pelajaran sama antara tanpa sarapan dengan sarapan ringan)

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$ (rata-rata lama perhatian siswa pada pelajaran berbeda antara tanpa sarapan dengan sarapan ringan)

➤ Tingkat signifikansi yakni $\alpha = 0,05$

➤ Statistik uji

$$t_{hit} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{MKK \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}} = \frac{\left(\frac{47}{5} \right) - \left(\frac{70}{5} \right)}{\sqrt{5,93 \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{5} \right)}} = -2,99$$

➤ Menentukan daerah kritis

Untuk membuat keputusan apakah hipotesis nol ditolak atau diterima, maka nilai t_{hitung} dibandingkan dengan nilai t_{tabel} . Perhatikan tabel t (lampiran 7) dimana derajat kebebasan adalah $n - k = 15 - 3 = 12$ dan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ (uji 2 sisi) sehingga nilai $t_{tabel} = 2,179$.

Kriteria penolakan H_0 adalah jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $t_{hitung} < -t_{tabel}$

➤ Kesimpulan

Karena $t_{hitung} = -2,99 < -t_{tabel} = -2,179$ maka H_0 ditolak, sehingga $\mu_1 \neq \mu_2$ yang berarti bahwa rata-rata lama perhatian siswa pada pelajaran berbeda antara tanpa sarapan dengan sarapan ringan. Lalu rata-rata kelompok mana yang lebih tinggi?

dari penghitungan di atas, diketahui bahwa $\bar{x}_1 = \frac{47}{5}$ dan $\bar{x}_2 = \frac{70}{5}$

Jadi rata-rata kelompok kedua (sarapan ringan) memiliki rata-rata lebih tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata lama perhatian siswa yang tanpa sarapan lebih kecil daripada rata-rata lama perhatian siswa yang sarapan ringan terhadap pelajaran.

2) Kelompok X_1 dengan X_3

Uji Hipotesis

- Perumusan hipotesis sebagai berikut.

$H_0: \mu_1 = \mu_3$ (rata-rata lama perhatian siswa pada pelajaran sama antara tanpa sarapan dengan *full* sarapan)

$H_1: \mu_1 \neq \mu_3$ (rata-rata lama perhatian siswa pada pelajaran berbeda antara tanpa sarapan dengan *full* sarapan)

- Tingkat signifikansi yakni $\alpha = 0,05$
- Statistik uji

$$t_{hit} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_3}{\sqrt{MKK \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}} = \frac{\left(\frac{47}{5} \right) - \left(\frac{65}{5} \right)}{\sqrt{5,93 \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{5} \right)}} = -2,34$$

- Menentukan daerah kritis

Untuk membuat keputusan apakah hipotesis nol ditolak atau diterima, maka nilai t_{hitung} dibandingkan dengan nilai t_{tabel} . Perhatikan tabel t (lampiran 7) dimana derajat kebebasan adalah $n - k = 15 - 3 = 12$ dan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ (uji 2 sisi) sehingga nilai $t_{tabel} = 2,179$.

Kriteria penolakan H_0 adalah jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $t_{hitung} < -t_{tabel}$

- Kesimpulan

Karena $t_{hitung} = -2,34 < -t_{tabel} = -2,179$ maka H_0 ditolak, sehingga $\mu_1 \neq \mu_3$ yang berarti bahwa rata-rata lama perhatian siswa pada pelajaran berbeda antara tanpa sarapan dengan *full* sarapan.

Lalu rata-rata kelompok mana yang lebih tinggi?

dari penghitungan di atas, diketahui bahwa $\bar{x}_1 = \frac{47}{5}$ dan $\bar{x}_3 = \frac{65}{5}$

Jadi rata-rata kelompok ketiga (sarapan *full*) memiliki rata-rata lebih tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata lama perhatian siswa pada pelajaran yang tanpa sarapan lebih kecil daripada rata-rata lama perhatian siswa pada pelajaran yang *full* sarapan.

3) Kelompok X_2 dengan X_3

Uji Hipotesis

- Perumusan hipotesis sebagai berikut.

$H_0: \mu_2 = \mu_3$ (rata-rata lama perhatian siswa pada pelajaran sama antara sarapan ringan dengan *full* sarapan)

$H_1: \mu_2 \neq \mu_3$ (rata-rata lama perhatian siswa pada pelajaran berbeda antara sarapan ringan dengan *full* sarapan)

- Tingkat signifikansi yakni $\alpha = 0,05$
- Statistik uji

$$t_{hit} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_3}{\sqrt{MKK \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}} = \frac{\left(\frac{70}{5} \right) - \left(\frac{65}{5} \right)}{\sqrt{5,93 \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{5} \right)}} = 0,65$$

- Menentukan daerah kritis

Untuk membuat keputusan apakah hipotesis nol ditolak atau diterima, maka nilai t_{hitung} dibandingkan dengan nilai t_{tabel} . Perhatikan tabel t (lampiran 7) dimana derajat kebebasan adalah $n - k = 15 - 3 = 12$ dan tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$ (uji 2 sisi) sehingga nilai $t_{tabel} = 2,179$.

Kriteria penolakan H_0 adalah jika $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $t_{hitung} < -t_{tabel}$

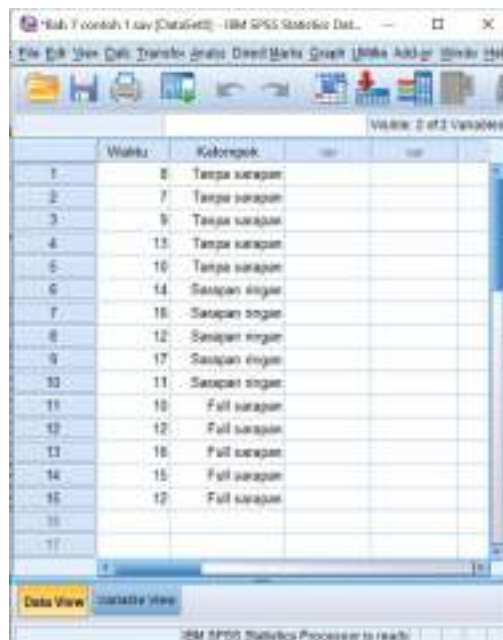
- Kesimpulan

Karena $t_{hitung} = 0,65 < t_{tabel} = 2,179$ maka H_0 diterima, sehingga $\mu_2 = \mu_3$ yang berarti bahwa rata-rata lama perhatian siswa pada pelajaran sama antara siswa yang sarapan ringan dengan *full* sarapan.

Sehingga kesimpulan akhir yang diperoleh bahwa rata-rata lama perhatian siswa terhadap pelajaran pada siswa yang tanpa sarapan lebih kecil dari rata-rata perhatian siswa terhadap pelajaran pada siswa yang sarapan ringan maupun *full* sarapan. Hal ini mengindikasikan bahwa pemberian nutrisi dalam hal ini memberikan sarapan sebelum siswa berangkat ke sekolah berpengaruh terhadap lama perhatian siswa tersebut pada pelajaran.

Aplikasi SPSS

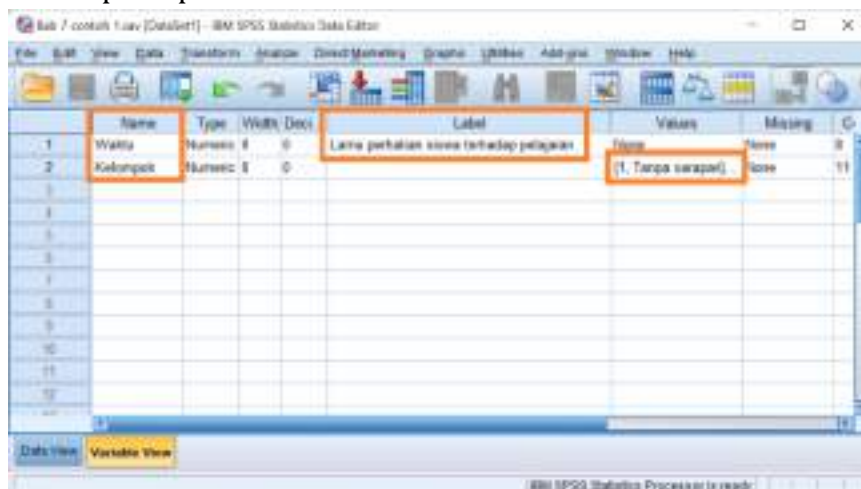
Input data pada SPSS berdasarkan data pada contoh 7.1 di atas, seperti tampilan berikut.



The screenshot shows the IBM SPSS Data Editor window in Data View. The data is organized into two columns: 'Waktu' and 'Kelompok'. The 'Waktu' column contains numerical values from 1 to 15, and the 'Kelompok' column contains categorical labels: 'Tanpa sarapan', 'Sarapan ringan', and 'Full sarapan'.

	Waktu	Kelompok
1	8	Tanpa sarapan
2	7	Tanpa sarapan
3	9	Tanpa sarapan
4	13	Tanpa sarapan
5	10	Tanpa sarapan
6	14	Sarapan ringan
7	16	Sarapan ringan
8	12	Sarapan ringan
9	17	Sarapan ringan
10	11	Sarapan ringan
11	18	Full sarapan
12	12	Full sarapan
13	16	Full sarapan
14	15	Full sarapan
15	12	Full sarapan

Pada kolom pertama inputkan seluruh data sebanyak 15 sampel, pada kolom kedua inputkan kategori kelompok. Pengkategorian kelompok dilakukan di *Variable View* dengan langkah seperti contoh 6.2 Bab 6, berikut tampilan pada *Variable View*.

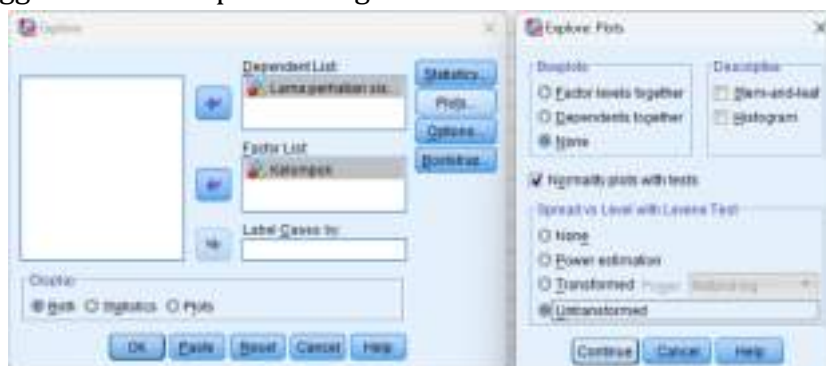


The screenshot shows the IBM SPSS Data Editor window in Variable View. The variables 'Waktu' and 'Kelompok' are defined with their respective types, widths, and labels. The 'Waktu' variable is of type 'Numeric' with a width of 8. The 'Kelompok' variable is of type 'Numeric' with a width of 8. The 'Kelompok' variable has a label 'Lama perkuliahan siswa terhadap pelajaran' and a value label '(1, Tanpa sarapan)'.

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing
1	Waktu	Numeric	8	0			
2	Kelompok	Numeric	8	0	Lama perkuliahan siswa terhadap pelajaran	(1, Tanpa sarapan)	

Sebelum melakukan pengujian anava satu arah, perlu dilakukan pengujian asumsi terlebih dahulu, yaitu uji normalitas dan homogenitas

dengan langkah pada SPSS: *Analyze – Descriptive Statistics – Explore*, sehingga muncul tampilan sebagai berikut.



Pada kolom *Dependent List* masukkan Waktu (Lama perhatian siswa terhadap pelajaran), pada kolom *Factor List* masukkan Kelompok, selanjutnya pilih menu *Plots*, centang *Normality plots with tests* (untuk pengujian normalitas) dan pilih *Untransformed* (data asli dan bukan data yang ditransformasi) pada *Spread vs Level with Levene Test* untuk pengujian homogenitas. Lalu Continue dan OK, sehingga akan muncul output sebagai berikut.

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Lama perhatian siswa terhadap pelajaran	Tanpa sarapan	.187	5	.200 ^a	.943	5	.685
	Sarapan ringan	.184	5	.200 ^a	.944	5	.692
	Full sarapan	.258	5	.200 ^a	.925	5	.563

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

a. Lilliefors Significance Correction

Pada tabel *Tests of Normality*, nilai Sig pada kolom *Shapiro-Wilk* masing-masing tiap kelompok Tanpa sarapan, Sarapan ringan dan Full sarapan adalah 0,685; 0,692; dan 0,563. Karena semua nilai Sig lebih besar daripada 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa data lama perhatian siswa terhadap pelajaran pada kelompok tanpa sarapan, sarapan ringan dan full sarapan berdistribusi normal.

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Lama perhatian siswa terhadap pelajaran	Based on Mean	.120	2	12	.888
	Based on Median	.086	2	12	.918
	Based on Median and with adjusted df	.086	2	11.024	.918
	Based on trimmed mean	.128	2	12	.881

Pada tabel *Test of Homogeneity of Variance*, nilai Sig pada baris *Based on Mean* adalah 0,888 yang lebih besar dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa variansi pada tiap kelompok siswa dengan tanpa sarapan, sarapan ringan dan *full* sarapan sama.

Karena asumsi normalitas dan kesamaan variansi sudah terpenuhi, maka pengujian dapat dilanjutkan ke anava satu arah. Adapun langkah pengujian anava satu arah dalam SPSS: *Analyze – Compare Means – One-Way ANOVA*. Pada kolom *Dependent List* masukkan variabel Waktu (Lama perhatian siswa terhadap pelajaran) dan pada kolom *Factor* masukkan Kelompok seperti tampilan berikut.



Selanjutnya klik OK, maka pada *output* SPSS akan tampil berikut ini.

ANOVA

Lama perhatian siswa terhadap pelajaran

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	58.533	2	29.267	4.933	.027
Within Groups	71.200	12	5.933		
Total	129.733	14			

Statistik uji pada pengujian anava satu arah dapat dilihat pada tabel ANOVA, dimana nilai F adalah 4,933 dan nilai Sig adalah 0,027.

Uji Hipotesis

1. Perumusan hipotesis sebagai berikut.

$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$ (rata-rata lama perhatian siswa pada pelajaran sama)

H_1 : min. 1 pasang populasi yg mempunyai rata-rata berbeda

2. Tingkat signifikansi yakni $\alpha = 0,05$

3. Statistik uji

Nilai $F = 4,933$ dan nilai $Sig = 0,027$, dimana F_{tabel} pada lampiran 8 adalah 3,89 (dengan derajat kebebasan pembilang 2 dan derajat kebebasan penyebut 12).

4. Menentukan daerah kritis

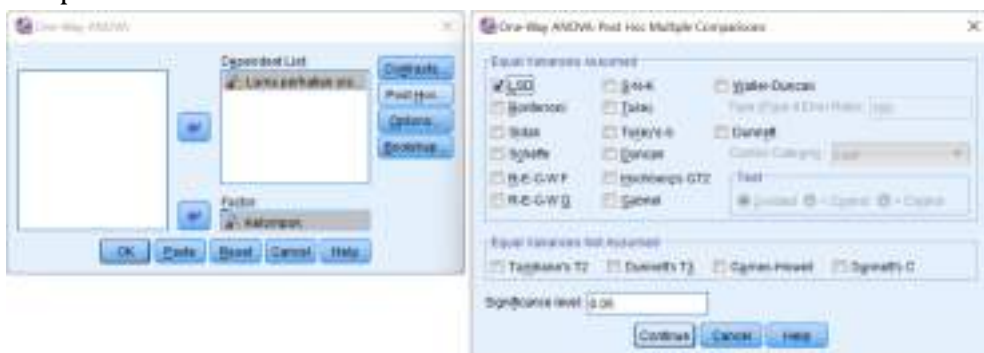
Untuk membuat keputusan apakah hipotesis nol ditolak atau diterima, maka kriteria penolakan H_0 adalah jika $F_{hitung} > F_{k-1; n-k}$ atau jika $F_{hitung} > F_{2;12}$

Dapat juga mengambil keputusan, jika nilai $Sig < \alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak.

5. Kesimpulan

Karena $F_{hitung} = 4,93 > F_{2;12} = 3,89$ sehingga H_0 ditolak yang berarti bahwa minimal 1 pasang populasi yg mempunyai rata-rata berbeda. Atau dapat juga, karena nilai $Sig = 0,027 < \alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak sehingga kesimpulan juga akan sama yakni minimal 1 pasang populasi yg mempunyai rata-rata berbeda.

Karena kesimpulan pada uji-F adalah minimal ada satu pasang rata-rata yang berbeda, maka pengujian dilanjutkan ke Uji Perbandingan Ganda (MCA), dengan langkah output pada SPSS adalah *Analyze – Compare Means – One-Way ANOVA*, pada kolom *Dependent List* masukkan variabel Waktu (Lama perhatian siswa terhadap pelajaran) dan pada kolom *Factor* masukkan Kelompok, pilih menu *Post Hoc* dan akan muncul seperti tampilan berikut.



Pada *One-Way ANOVA: Post Hoc Multiple Comparisons* terdapat pilihan *Equal Variances Assumed* (asumsi kesamaan variansi terpenuhi) dan centang LSD. Selanjutnya *Continue* dan *OK*. Maka pada output SPSS akan muncul tampilan berikut ini.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Lama perhatian siswa terhadap pelajaran
LSD

(I) Kelompok	(J) Kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Tanpa sarapan	Sarapan ringan	-4.600 [*]	1.541	.011	-7.96	-1.24
	Full sarapan	-3.600 [*]	1.541	.038	-6.96	-.24
Sarapan ringan	Tanpa sarapan	4.600 [*]	1.541	.011	1.24	7.96
	Full sarapan	1.000	1.541	.528	-2.36	4.36
Full sarapan	Tanpa sarapan	3.600 [*]	1.541	.038	.24	6.96
	Sarapan ringan	-1.000	1.541	.528	-4.36	2.36

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Uji Hipotesis (Kelompok X₁ dengan X₂) - perhatikan warna biru

- Perumusan hipotesis sebagai berikut.

H₀: $\mu_1 = \mu_2$ (rata-rata lama perhatian siswa pada pelajaran sama antara tanpa sarapan dengan sarapan ringan)

H_a: $\mu_1 \neq \mu_2$ (rata-rata lama perhatian siswa pada pelajaran berbeda antara tanpa sarapan dengan sarapan ringan)

- Tingkat signifikansi: $\alpha = 0,05$
- Statistik uji: Sig = 0,011
- Menentukan daerah kritis: kriteria penolakan H₀ adalah jika Sig < α
- Kesimpulan

Karena Sig=0,011 < $\alpha=0,05$ maka H₀ ditolak, sehingga $\mu_1 \neq \mu_2$ yang berarti bahwa rata-rata lama perhatian pada pelajaran berbeda antara tanpa sarapan dengan sarapan ringan.

Lalu rata-rata kelompok mana yang lebih tinggi?⁹

Pada kolom *Mean Difference (I-J)*, nilai selisih rata-rata kelompok tanpa sarapan dengan sarapan ringan adalah -4,600 yang berarti bahwa rata-rata lama perhatian siswa terhadap pelajaran pada kelompok sarapan ringan lebih tinggi dibandingkan kelompok tanpa sarapan.

⁹ Perhatikan kolom *Mean Difference (I-J)*, jika nilai selisih rata-rata bernilai positif maka rata-rata kelompok I yang memiliki nilai lebih tinggi, begitupun sebaliknya jika nilai selisih rata-rata bernilai negatif maka rata-rata kelompok J yang memiliki nilai lebih tinggi.

Uji Hipotesis (Kelompok X₁ dengan X₃) - perhatikan warna orange

- Perumusan hipotesis sebagai berikut.

$H_0: \mu_1 = \mu_3$ (rata-rata lama perhatian siswa pada pelajaran sama antara tanpa sarapan dengan *full* sarapan)

$H_a: \mu_1 \neq \mu_3$ (rata-rata lama perhatian siswa pada pelajaran berbeda antara tanpa sarapan dengan *full* sarapan)

- Tingkat signifikansi: $\alpha = 0,05$
- Statistik uji: Sig = 0,038
- Menentukan daerah kritis: kriteria penolakan H_0 adalah jika Sig < α
- Kesimpulan

Karena Sig=0,038 < $\alpha=0,05$ maka H_0 ditolak, sehingga $\mu_1 \neq \mu_3$ yang berarti bahwa rata-rata lama perhatian siswa pada pelajaran berbeda antara tanpa sarapan dengan *full* sarapan.

Lalu rata-rata kelompok mana yang lebih tinggi?

Pada kolom *Mean Difference (I-J)*, nilai selisih rata-rata kelompok tanpa sarapan dengan sarapan ringan adalah -3,600 yang berarti bahwa rata-rata lama perhatian siswa terhadap pelajaran pada kelompok *full* sarapan lebih tinggi dibandingkan kelompok tanpa sarapan.

Uji Hipotesis (Kelompok X₂ dengan X₃) - perhatikan warna hijau

- Perumusan hipotesis sebagai berikut.

$H_0: \mu_2 = \mu_3$ (rata-rata lama perhatian siswa pada pelajaran sama antara sarapan ringan dengan *full* sarapan)

$H_a: \mu_2 \neq \mu_3$ (rata-rata lama perhatian siswa pada pelajaran berbeda antara sarapan ringan dengan *full* sarapan)

- Tingkat signifikansi: $\alpha = 0,05$
- Statistik uji: Sig = 0,528
- Menentukan daerah kritis: kriteria penolakan H_0 adalah jika Sig < α
- Simpulan

Karena Sig=0,528 > $\alpha=0,05$ maka H_0 diterima, sehingga $\mu_1 = \mu_3$ yang berarti bahwa rata-rata lama perhatian siswa pada pelajaran sama antara sarapan ringan dengan *full* sarapan.¹⁰

¹⁰ Jika H_0 diterima atau rata-rata antar kelompok sama, maka tidak perlu memperhatikan selisih rata-rata pada kolom *Mean Difference (I-J)*.

Sehingga kesimpulan akhir yang diperoleh bahwa rata-rata lama perhatian siswa terhadap pelajaran pada kelompok siswa sarapan ringan maupun *full* sarapan lebih tinggi dari rata-rata lama perhatian siswa terhadap pelajaran pada kelompok siswa tanpa sarapan. Hal ini mengindikasikan bahwa pemberian nutrisi dalam hal ini memberikan sarapan sebelum siswa berangkat ke sekolah berpengaruh terhadap lama perhatian siswa tersebut pada pelajaran.

Latihan Soal

1. Suatu riset ingin mengetahui pengaruh waktu belajar (saat pagi, siang, sore dan malam hari) terhadap prestasi belajar siswa. Berikut data waktu belajar dan nilai ujian 25 siswa kelas 6 SD.

Pagi hari	Siang hari	Sore hari	Malam hari
88	75	78	78
76	74	94	78
78	68	84	87
79	66	70	75
89	80	88	68
98	66	88	76
77			

Lakukan pengujian hipotesis perbedaaan rata-rata prestasi belajar siswa ditinjau dari waktu belajar!

2. Seorang Kepala Sekolah Madrasah Aliyah ingin menguji hipotesis ada tidaknya perbedaan kemampuan berbahasa inggris berdasarkan nilai TOEFL siswa kelas XII antar jurusan. Diambil sampel secara random 10 siswa kelas XII masing-masing pada jurusan IPA, IPS dan Agama. Diperoleh nilai TOEFL siswa sebagai berikut.

Nilai TOEFL	Jurusan	Nilai TOEFL	Jurusan
399	IPA	460	IPS
409	IPA	453	IPS
489	IPA	459	IPS
410	IPA	480	IPS
493	IPA	417	IPS
395	IPA	495	Agama

Nilai TOEFL	Jurusan	Nilai TOEFL	Jurusan
435	IPA	469	Agama
425	IPA	391	Agama
378	IPA	440	Agama
442	IPA	390	Agama
482	IPS	467	Agama
413	IPS	394	Agama
401	IPS	388	Agama
490	IPS	440	Agama
456	IPS	404	Agama

Apakah dapat disimpulkan bahwa siswa kelas XII pada ketiga jurusan memiliki kemampuan berbahasa inggris yang sama pada tingkat kepercayaan 95%?

3. Tiga metode mengajar yaitu *Problem Solving*, *Discovery* dan Konvensional akan diuji pengaruhnya terhadap hasil belajar matematika siswa. Metode tersebut dilaksanakan selama 3 bulan, berikut data hasil belajar matematika dari ketiga kelompok.

<i>Problem Solving</i>	<i>Discovery</i>	Konvensional
80	78	79
69	86	62
94	85	83
65	98	72
70	96	70
83	85	76
82	82	66
	87	

Apakah ada perbedaan rata-rata hasil belajar matematika siswa yang nyata disebabkan oleh ketiga metode mengajar tersebut? Gunakan tingkat signifikansi 0,05!

4. Seorang Guru ingin mengetahui perbedaan motivasi belajar matematika siswa, dengan menerapkan tiga media pembelajaran yakni persegi pintar, ular tangga dan galaksi matematika. Berikut ini disajikan data skor motivasi belajar matematika siswa.

Persegi pintar	Ular tangga	Galaksi matematika
89	67	64
93	90	69
75	79	78
69	75	92

Persegi pintar	Ular tangga	Galaksi matematika
83	86	81
99	94	70
69		84
57		
85		

Apakah dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh media pembelajaran terhadap motivasi belajar matematika siswa?

5. Seorang dosen ingin menguji keefektivitasan model pembelajaran di tiga kelas yang berbeda. Dosen tersebut meminta timnya untuk melakukan pengujian. Tim A menguji menggunakan ANOVA, sedangkan tim B menguji menggunakan uji T berulang. Menurut Anda, hasil pengujian tim mana yang lebih akurat? Mengapa?
6. Seorang peneliti ingin meneliti mengenai adakah perbedaan kemampuan geometris mahasiswa ya sama saat mereka sebelum belajar menggunakan metode X, saat belajar menggunakan metode X dan setelah belajar menggunakan metode X. Peneliti tersebut menguji hipotesisnya menggunakan uji ANOVA. Tepatkah pemilihan uji yang dilakukan peneliti? Mengapa?

BAB VIII

ANALISIS VARIANSI DUA ARAH

Bab ini bertujuan untuk mengeksplorasi konsep uji variansi dua arah dalam konteks analisis statistik. Uji variansi dua arah adalah alat statistik yang kuat yang digunakan untuk mengevaluasi perbedaan signifikan antara dua atau lebih kelompok yang berbeda, serta interaksi di antara faktor-faktor yang mempengaruhinya. Fokus utama dari bab ini adalah untuk memahami tentang bagaimana uji variansi dua arah dapat diterapkan dalam berbagai situasi, mulai dari desain eksperimen hingga analisis data observasional. Cakupan bahasan pada bab ini antara lain mengenai asumsi analisis variansi dua arah, penjelasan tujuan analisis variansi dua arah, pengujian hipotesis analisis variansi dua arah, dan penafsiran simpulan analisis variansi dua arah dilengkapi langkah-langkah yang terlibat dalam melakukan uji variansi dua arah. Dengan pemahaman yang kuat tentang metode ini, Anda akan dapat mengaplikasikan dan menginterpretasikan hasil analisis statistik dengan lebih percaya diri.

Uraian Materi

Analisis variansi dua arah merupakan teknik analisis yang digunakan untuk menentukan apakah perbedaan atau variasi nilai suatu variabel dependen disebabkan oleh perbedaan (variasi) nilai pada dua variabel independen (dalam hal ini faktor). Dengan kata lain, analisis variansi dua arah digunakan untuk membandingkan mean beberapa level faktor yang diklasifikasikan menjadi dua faktor. Jika dalam analisis variansi satu arah yang diuji hanya 1 faktor maka dalam analisis variansi dua arah terdapat 2 faktor yang akan diuji. Biasanya kedua faktor itu disebut faktor kolom dan faktor baris.

Sebagai gambaran terkait pembahasan pada bab sebelumnya, misalkan bila ingin menguji hipotesis ada tidaknya perbedaan secara signifikan antara prestasi belajar siswa dengan menerapkan model pembelajaran kooperatif tipe A, tipe B dan tipe C, maka digunakan analisis variansi satu arah. Namun bila ingin menguji hipotesis ada tidaknya perbedaan secara signifikan antara prestasi belajar siswa dengan model

pembelajaran kooperatif tipe A, tipe B dan tipe C, berdasarkan gender yaitu siswa laki-laki dan siswa perempuan maka digunakan analisis variansi dua arah. Berikut rancangan data untuk memperjelas perbedaan anava satu arah dan anava dua2 arah.

Tabel 8.1 Data Prestasi Belajar Siswa

Model Pembelajaran kooperatif tipe A	Model Pembelajaran kooperatif tipe B	Model Pembelajaran kooperatif tipe C
85	74	88
77	93	72
89	80	99
93	82	88
75	88	74
86	77	83

Berdasarkan tabel 8.1 di atas, terdapat satu faktor yaitu model pembelajaran kooperatif yang terbagi menjadi tiga level faktor (tipe A, tipe B dan tipe C). Adapun variabel dependen adalah prestasi belajar siswa.

Tabel 8.2 Data Prestasi Belajar Siswa dengan Klasifikasi Gender

Gender	Model Pembelajaran Kooperatif		
	Tipe A	Tipe B	Tipe C
Laki-laki	77	74	88
	89	80	72
	93	77	99
Perempuan	85	93	88
	75	82	74
	86	88	83

Berdasarkan tabel 8.2 di atas, terdapat dua faktor yakni model pembelajaran kooperatif (faktor kolom) dan gender (faktor baris). Dimana faktor pekerjaan terbagi menjadi 3 level faktor (tipe A, tipe B dan tipe C) dan faktor gender terbagi menjadi 2 level faktor (laki-laki dan perempuan). Adapun variabel dependen adalah prestasi belajar siswa. Asumsi dalam anava dua arah sama seperti asumsi pada anava satu arah yaitu:

1. Data berdistribusi normal
2. Data memiliki kesamaan variansi
3. Data harus independen

Anava dua arah dibedakan menjadi dua yaitu anava dua arah tanpa interaksi dan anava dua arah dengan interaksi.

A. Anava Dua Arah Tanpa Interaksi

Pengujian anava dua arah tanpa interaksi merupakan pengujian mean dari beberapa level faktor dengan dua faktor, dimana pengaruh interaksi antara kedua faktor tersebut ditiadakan. Ciri khas rancangan data pada pengujian ini adalah jumlah observasi untuk setiap kombinasi level faktor hanya ada satu. Terdapat dua pengujian utama yaitu pengujian faktor baris dan pengujian faktor kolom. Berikut rancangan data yang ditampilkan dalam tabel.

Tabel 8.3 Rancangan Data Anava Dua Arah Tanpa Interaksi

Faktor Baris	Faktor Kolom			
	$kolom_1$	$kolom_2$	...	$kolom_k$
$baris_1$	x_{11}	x_{12}	...	x_{1k}
$baris_2$	x_{21}	x_{22}	...	x_{2k}
\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots
$baris_b$	x_{b1}	x_{b2}	...	x_{bk}

1. Faktor: *kolom dan baris*

2. Level faktor:

Untuk faktor kolom sebanyak k level faktor yaitu: $kolom_1$ sampai $kolom_k$

Untuk faktor baris sebanyak b level faktor yaitu: $baris_1$ sampai $baris_b$

3. Variabel dependen: objek penelitian (x_{11} sampai x_{bk})

Langkah-langkah pengujian Anava Dua arah Tanpa Interaksi sebagai berikut.

1) Merumuskan hipotesis yang akan diuji

Pengujian 1:

H_0 : tidak ada efek faktor perlakuan baris	atau	$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_b$
H_1 : ada efek faktor perlakuan baris		H_1 : minimal ada satu pasang mean populasi yang tidak sama

Pengujian 2:

H_0 : tidak ada efek faktor perlakuan kolom	atau	$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$
H_1 : ada efek faktor perlakuan kolom		H_1 : minimal ada satu pasang mean populasi yang tidak sama

2) Menentukan tingkat signifikansi yaitu α

3) Menghitung statistik uji yaitu F_{hitung}

Agar memudahkan mencari nilai F_{hitung} , maka susunan data dibentuk kedalam tabel berikut.

Baris	Kolom				Total baris
	1	2	...	k	
1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1k}	$T_{1\blacksquare}$
2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2k}	$T_{2\blacksquare}$
\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots	\vdots
b	x_{b1}	x_{b2}	...	x_{bk}	$T_{b\blacksquare}$
Total kolom	$T_{\blacksquare 1}$	$T_{\blacksquare 2}$	...	$T_{\blacksquare k}$	$T_{\blacksquare \blacksquare}$

Tabel 8.4 Tabel Ringkasan Anava Dua Arah Tanpa Interaksi

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Kebebasan	Rata-rata Kuadrat (RK)	F_{hitung}
Antar baris (B)	JKB	b - 1	RKB	$F_b = \frac{RKB}{RKR}$
Antar kolom (K)	JKK	k - 1	RKK	$F_k = \frac{RKK}{RKR}$
Residu (R)	JKR	(b - 1)(k - 1)	RKR	
Total (T)	JKT	bk - 1		

di mana:

Rumus 8.1

Jumlah kuadrat total:

$$JKT = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k x_{ij}^2 - \frac{T_{\blacksquare \blacksquare}^2}{bk}$$

Jumlah antar kuadrat baris:

$$JKB = \frac{\sum_{i=1}^b T_{i\blacksquare}^2}{k} - \frac{T_{\blacksquare \blacksquare}^2}{bk}$$

Jumlah antar kuadrat kolom:

$$JKK = \frac{\sum_{j=1}^k T_{\blacksquare j}^2}{b} - \frac{T_{\blacksquare \blacksquare}^2}{bk}$$

$$JKR = JKT - JKB - JKK$$

$$\text{Rata - rata kuadrat} = \frac{\text{Jumlah kuadrat}}{\text{Derajat kebebasan}}$$

4) Menentukan kriteria pengujian

Pengujian 1

Ho ditolak jika $F_b > F_{tabel}$

dimana F_{tabel} : dk pembilang adalah (b-1) dan dk penyebut adalah

(b-1) (k-1)

Pengujian 2

H_0 ditolak jika $F_k > F_{\text{tabel}}$

dimana F_{tabel} : dk pembilang adalah (k-1) dan dk penyebut adalah (b-1)(k-1)

5) Membuat kesimpulan dan interpretasi

Kesimpulan berdasarkan analisa dari kriteria pengujian. Jika H_0 diterima maka semua mean populasi sama yang berarti bahwa tidak ada efek faktor perlakuan baris/kolom.

Namun jika H_0 ditolak maka minimal ada satu pasang mean populasi yang tidak sama yang berarti bahwa ada efek faktor perlakuan baris/kolom. Untuk mengetahui mean mana saja yang berbeda, maka perlu dilakukan uji perbandingan ganda (MCA).

Contoh 8.1

Seorang Dosen Matematika melakukan penelitian dengan tujuan ingin mengetahui prestasi belajar mahasiswa ditinjau dari jarak tempat tinggal mahasiswa dengan kampus dan jalur masuk universitas. Data prestasi belajar dari 12 mahasiswa sebagai berikut.

Jalur Masuk Universitas	Jarak Tempat Tinggal dengan Kampus			
	Sangat jauh	Jauh	Dekat	Sangat dekat
Tes	90	80	100	70
Prestasi	40	60	70	80
Mandiri	60	70	60	50

Lakukan pengujian hipotesis anava dua arah! (α yang digunakan 0,05 dan diketahui bahwa asumsi sudah terpenuhi)

Penyelesaian:

Agar memudahkan mencari nilai F_{hitung} , maka susunan data dibentuk kedalam tabel berikut.

Jalur Masuk Universitas	Jarak Tempat Tinggal dengan Kampus				Total
	K1	K2	K3	K4	
B1	90	80	100	70	340
B2	40	60	70	80	250
B3	60	70	60	50	240
Total	190	210	230	200	830

Keterangan tambahan untuk mencari nilai F_{hitung}

Jalur Masuk Universitas	Jarak Tempat Tinggal dengan Kampus				Total	Total ²
	K1	K2	K3	K4		
B1	90	80	100	70	340	115600
B2	40	60	70	80	250	62500
B3	60	70	60	50	240	57600
Total	190	210	230	200	830	
Total ²	36100	44100	52900	40000	688900*	60500**

$$* 688900 \rightarrow T_{\blacksquare\blacksquare}^2 = 830^2 = 688900$$

$$** 60500 \rightarrow \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k x_{ij}^2 = 90^2 + 80^2 + \dots + 60^2 + 50^2 = 60500$$

$$b = 3$$

$$k = 4$$

$$bk = 12$$

Menghitung jumlah kuadrat:

$$JKT = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k x_{ij}^2 - \frac{T_{\blacksquare\blacksquare}^2}{bk} = 60500 - \frac{688900}{12} = 3091,67$$

$$JKB = \frac{\sum_{i=1}^b T_{i\blacksquare}^2}{k} - \frac{T_{\blacksquare\blacksquare}^2}{bk} = \frac{115600 + 62500 + 57600}{4} - \frac{688900}{12} = 1516,67$$

$$JKB = \frac{\sum_{i=1}^b T_{i\blacksquare}^2}{k} - \frac{T_{\blacksquare\blacksquare}^2}{bk} = \frac{115600 + 62500 + 57600}{4} - \frac{688900}{12} = 1516,67$$

$$JKB = \frac{\sum_{j=1}^k T_{\blacksquare j}^2}{b} - \frac{T_{\blacksquare\blacksquare}^2}{bk} = \frac{36100 + 44100 + 52900 + 40000}{3} - \frac{688900}{12}$$

$$= 291,67$$

$$JKR = JKT - JKB - JKK = 3091,67 - 1516,67 - 291,67 = 1283,33$$

Tabel Ringkasan Anava Dua Arah Tanpa Interaksi

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rata-rata Kuadrat	F_{hitung}
Antar baris	1516,67	2	758,335	$F_b = 3,545$
Antar kolom	291,67	3	97,223	$F_k = 0,455$
Residu	1283,33	6	213,888	
Total	3091,67	11		

Pengujian pada faktor jalur masuk universitas

1) Adapun hipotesis yang akan diuji adalah

H_0 : tidak ada efek faktor jalur masuk universitas terhadap prestasi belajar mahasiswa

H₁: ada efek faktor jalur masuk universitas terhadap prestasi belajar mahasiswa

2) Tingkat signifikansi ($\alpha=0,05$)

3) Statistik uji: $F_b = 3,545$

4) Kriteria pengujian: H_0 ditolak jika $F_b > F_{tabel}$
dimana $F_{tabel} (2;6;0,05) = 5,14$

5) Kesimpulan

Karena $F_b < F_{tabel}$ maka H_0 diterima yang berarti bahwa tidak ada efek faktor jalur masuk universitas terhadap prestasi belajar mahasiswa

Pengujian pada faktor jarak tempat tinggal dengan kampus

1) Adapun hipotesis yang akan diuji adalah

H₀: tidak ada efek faktor jarak tempat tinggal dengan kampus terhadap prestasi belajar mahasiswa

H₁: ada efek faktor jarak tempat tinggal dengan kampus terhadap prestasi belajar mahasiswa

2) Tingkat signifikansi ($\alpha=0,05$)

3) Statistik uji: $F_k = 0,455$

4) Kriteria pengujian: H_0 ditolak jika $F_k > F_{tabel}$
dimana $F_{tabel} (3;6;0,05) = 4,76$

5) Kesimpulan

Karena $F_k < F_{tabel}$ maka H_0 diterima yang berarti bahwa tidak ada efek faktor jarak tempat tinggal dengan kampus terhadap prestasi belajar mahasiswa

Jadi dapat disimpulkan secara keseluruhan bahwa prestasi belajar mahasiswa bukan disebabkan oleh jarak tempat tinggal mahasiswa dengan kampus maupun jalur masuk universitas.

Aplikasi SPSS

Input data pada SPSS berdasarkan data pada contoh 1 di atas, seperti tampilan berikut.

Variable: 3 of 3 Variables

	Data	Faktor_baris	Faktor_kolom	var
1	90	Tes	Sangat jauh	
2	40	Prestasi	Sangat jauh	
3	60	Mandiri	Sangat jauh	
4	80	Tes	Jauh	
5	60	Prestasi	Jauh	
6	70	Mandiri	Jauh	
7	100	Tes	Dekat	
8	70	Prestasi	Dekat	
9	60	Mandiri	Dekat	
10	70	Tes	Sangat dekat	
11	80	Prestasi	Sangat dekat	
12	50	Mandiri	Sangat dekat	
13				

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Processor is ready

Pada kolom pertama inputkan seluruh data prestasi belajar sebanyak 12 sampel, pada kolom kedua inputkan kategori dari faktor baris yaitu jalur masuk universitas dan pada kolom ketiga inputkan kategori dari faktor kolom yaitu jarak tempat tinggal. Pengkategorian kelompok dilakukan di *Variable View* dengan langkah seperti contoh 2 Bab 6, berikut tampilan pada *Variable View*.

Variable View

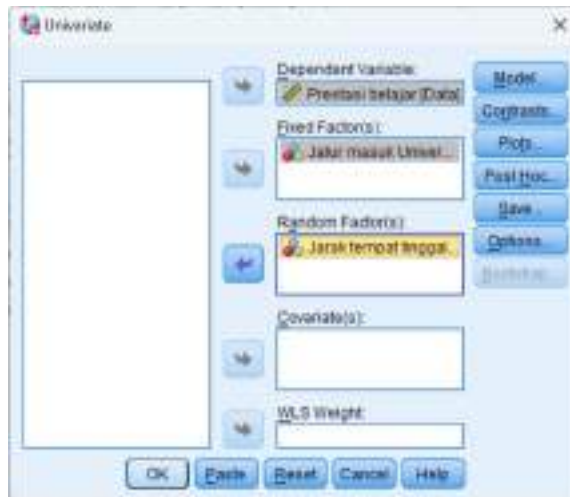
	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns
1	Data	Numeric	8	0	Prestasi belajar	None	None	8
2	Faktor_baris	Numeric	8	0	Jalur masuk Universitas	(1, Tes)	None	8
3	Faktor_kolom	Numeric	8	0	Jarak tempat tinggal	(1, Sangat jauh)	None	11
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Processor is ready

Karena pada soal disebutkan asumsi normalitas dan kesamaan variansi sudah terpenuhi, maka pengujian dapat dilanjutkan ke anava dua arah. Adapun langkah pengujian anava dua arah tanpa interaksi dalam SPSS:

Analyze – General Linear Model – Univariate. Pada kolom *Dependent List* masukkan variabel data (Prestasi belajar), pada kolom *Fixed Factor* masukkan faktor baris (Jalur masuk universitas) dan pada kolom *Random Factor* masukkan faktor kolom (Jarak tempat tinggal) seperti tampilan berikut.¹¹



Selanjutnya klik OK, maka pada *output* SPSS akan tampil berikut ini.

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Prestasi belajar

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	57408.333	1	57408.333	590.486	.000
	Error	291.667	3	97.222 ^a		
Faktor_baris	Hypothesis	1516.667	2	758.333	3.545	.096
	Error	1283.333	6	213.889 ^b		
Faktor_kolom	Hypothesis	291.667	3	97.222	.455	.724
	Error	1283.333	6	213.889 ^b		
Faktor_baris * Faktor_kolom	Hypothesis	1283.333	6	213.889		
	Error	.000	0			

Statistik uji pada pengujian anava dua arah dapat dilihat pada tabel *Test of Between-Subjects Effects*, dimana nilai F dan Sig pada faktor baris adalah 3,545 dan 0,096. Sedangkan nilai F dan Sig pada faktor kolom adalah 0,455 dan 0,724.

Uji Hipotesis (faktor jalur masuk universitas)

1. Adapun hipotesis yang akan diuji adalah

¹¹ Faktor yang dimasukkan ke dalam *Fixed factor* maupun *Random Factor* dalam Anava dua arah tanpa interaksi boleh dibolak balik.

H_0 : tidak ada efek faktor jalur masuk universitas terhadap prestasi belajar mahasiswa

H_1 : ada efek faktor jalur masuk universitas terhadap prestasi belajar mahasiswa

2. Tingkat signifikansi ($\alpha=0,05$)

3. Statistik uji

$F_b = 3,545$ dan $Sig = 0,096$, dimana F_{tabel} pada lampiran 8 adalah 5,14 (dengan derajat kebebasan pembilang 2 dan derajat kebebasan penyebut 6)

4. Kriteria pengujian

Untuk membuat keputusan apakah hipotesis nol ditolak atau diterima, maka kriteria penolakan H_0 adalah jika $F_b > F_{tabel}$ atau jika $F_{hitung} > F_{2;6}$. Dapat juga mengambil keputusan, jika nilai $Sig < \alpha=0,05$ maka H_0 ditolak

5. Kesimpulan

Karena $F_b = 3,545 < F_{tabel} = 5,14$ maka H_0 diterima yang berarti bahwa tidak ada efek faktor jalur masuk universitas terhadap prestasi belajar mahasiswa. Atau dapat juga, karena nilai $Sig=0,096 > \alpha=0,05$ maka H_0 diterima sehingga kesimpulan juga akan sama yakni tidak ada efek faktor jalur masuk universitas terhadap prestasi belajar mahasiswa.

Uji Hipotesis (faktor jarak tempat tinggal dengan kampus)

1) Adapun hipotesis yang akan diuji adalah

H_0 : tidak ada efek faktor jarak tempat tinggal dengan kampus terhadap prestasi belajar mahasiswa

H_1 : ada efek faktor jarak tempat tinggal dengan kampus terhadap prestasi belajar mahasiswa

2) Tingkat signifikansi ($\alpha=0,05$)

3) Statistik uji

$F_k = 0,455$ dan $Sig = 0,724$, dimana F_{tabel} pada lampiran 8 adalah 4,76 (dengan derajat kebebasan pembilang 3 dan derajat kebebasan penyebut 6)

4) Kriteria pengujian

Untuk membuat keputusan apakah hipotesis nol ditolak atau diterima, maka kriteria penolakan H_0 adalah jika $F_k > F_{tabel}$ atau jika $F_{hitung} > F_{3;6}$

Dapat juga mengambil keputusan, jika nilai $\text{Sig} < \alpha=0,05$ maka H_0 ditolak

5) Kesimpulan

Karena $F_k = 0,455 < F_{\text{tabel}} = 4,76$ maka H_0 diterima yang berarti bahwa tidak ada efek faktor jarak tempat tinggal dengan kampus terhadap prestasi belajar mahasiswa. Atau dapat juga, karena nilai $\text{Sig}=0,724 > \alpha=0,05$ maka H_0 diterima sehingga kesimpulan juga akan sama yakni tidak ada efek faktor jarak tempat tinggal dengan kampus terhadap prestasi belajar mahasiswa.

Dari kedua pengujian hipotesisi baik pada faktor baris maupun faktor kolom, dapat disimpulkan secara keseluruhan bahwa prestasi belajar mahasiswa bukan disebabkan oleh jarak tempat tinggal mahasiswa dengan kampus maupun jalur masuk universitas.

B. Anava Dua Arah Dengan Interaksi

Pengujian anava dua arah dengan interaksi merupakan pengujian mean dari beberapa level faktor dengan dua faktor, dimana pengaruh interaksi antara kedua faktor tersebut diperhitungkan. Interaksi merupakan kerja sama dua faktor dalam mempengaruhi variabel dependen. Untuk menguji pengaruh interaksi ini diperlukan adanya replikasi (ulangan) percobaan pada setiap kombinasi level faktor. Sehingga ciri khas rancangan data pada pengujian ini adalah jumlah observasi untuk setiap kombinasi level faktor lebih dari satu. Terdapat tiga pengujian utama yaitu:

1. Pengujian interaksi antara faktor kolom dan faktor baris;
2. Pengujian faktor baris; dan
3. Pengujian faktor kolom.

Pada tabel 8.2 jumlah observasi untuk setiap kombinasi level faktor lebih dari satu yakni 3, maka rancangan data tersebut dianalisis dengan anava dua arah dengan interaksi. Interaksi tersebut merupakan kerja sama antara faktor model pembelajaran kooperatif dan faktor gender dalam mempengaruhi prestasi belajar siswa.

Tabel 8.5 Rancangan Data Anava Dua Arah Dengan Interaksi

Faktor Baris	Faktor Kolom			
	$kolom_1$	$kolom_2$	...	$kolom_k$
$baris_1$	x_{111} x_{112} \vdots x_{11n}	x_{121} x_{122} \vdots x_{12n}	...	x_{1k1} x_{1k2} \vdots x_{1kn}
$baris_2$	x_{211} x_{212} \vdots x_{21n}	x_{221} x_{222} \vdots x_{22n}	...	x_{2k1} x_{2k2} \vdots x_{2kn}
\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots
$baris_b$	x_{b11} x_{b12} \vdots x_{b1n}	x_{b21} x_{b22} \vdots x_{b2n}	...	x_{bk1} x_{bk2} \vdots x_{bkn}

Langkah-langkah pengujian anava dua arah dengan interaksi sebagai berikut.

1) Merumuskan hipotesis yang akan diuji

Pengujian 1:

H_0 : tidak ada efek interaksi antar faktor perlakuan baris dan kolom

H_1 : ada efek interaksi antar faktor perlakuan baris dan kolom

Pengujian 2:

H_0 : tidak ada efek faktor perlakuan baris

H_1 : ada efek faktor perlakuan baris

Pengujian 3:

H_0 : tidak ada efek faktor perlakuan kolom

H_1 : ada efek faktor perlakuan kolom

2) Menentukan tingkat signifikansi yaitu α

3) Menghitung statistik uji yaitu F_{hitung}

Agar memudahkan mencari nilai F_{hitung} , maka susunan data dibentuk kedalam tabel berikut.

Faktor Baris	Faktor Kolom				Total baris
	1	2	...	k	
1	x_{111} x_{112} x_{113} \vdots x_{11n}	x_{121} x_{122} x_{123} \vdots x_{12n}	...	x_{1k1} x_{1k2} x_{1k3} \vdots x_{1kn}	$T_{1■■}$
Jumlah	$T_{11■}$	$T_{12■}$		$T_{1k■}$	
2	x_{211} x_{212} x_{213} \vdots x_{21n}	x_{221} x_{222} x_{223} \vdots x_{22n}	...	x_{2k1} x_{2k2} x_{2k3} \vdots x_{2kn}	$T_{2■■}$
Jumlah	$T_{21■}$	$T_{22■}$		$T_{2k■}$	
\vdots	\vdots	\vdots	...	\vdots	\vdots
b	x_{b11} x_{b12} x_{b13} \vdots x_{b1n}	x_{b21} x_{b22} x_{b23} \vdots x_{b2n}	...	x_{bk1} x_{bk2} x_{bk3} \vdots x_{bkn}	$T_{b■■}$
Jumlah	$T_{b1■}$	$T_{b2■}$		$T_{bk■}$	
Total kolom	$T_{■1■}$	$T_{■2■}$	...	$T_{■k■}$	$T_{■■■}$

Tabel 8.6 Tabel Ringkasan Anava Dua Arah Dengan Interaksi

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rata-rata Kuadrat	F_{hitung}
Antar baris	JKB	b - 1	RKB	$F_b = \frac{RKB}{RKR}$
Antar kolom	JKK	k - 1	RKK	$F_k = \frac{RKK}{RKR}$
Interaksi	JK(BK)	(b - 1)(k - 1)	RK(BK)	$F_{bk} = \frac{RK(BK)}{RKR}$
Residu	JKR	bk(n - 1)	RKR	
Total	JKT	bkn - 1		

di mana:

Rumus 8.2

Jumlah kuadrat total:

$$JKT = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k \sum_{m=1}^n x_{ijm}^2 - \frac{T_{\blacksquare\blacksquare\blacksquare}^2}{bkn}$$

Jumlah antar kuadrat baris:

$$JKB = \frac{\sum_{i=1}^b T_{i\blacksquare\blacksquare}^2}{kn} - \frac{T_{\blacksquare\blacksquare\blacksquare}^2}{bkn}$$

Jumlah antar kuadrat kolom:

$$JKK = \frac{\sum_{j=1}^k T_{\blacksquare j\blacksquare}^2}{bn} - \frac{T_{\blacksquare\blacksquare\blacksquare}^2}{bkn}$$

$$JK(BK) = JKT - JKB - JKK - JKR$$

$$JKR = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k \sum_{m=1}^n x_{ijm}^2 - \frac{\sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k T_{ij\blacksquare}^2}{n}$$

$$\text{Rata - rata kuadrat} = \frac{\text{Jumlah kuadrat}}{\text{Derajat kebebasan}}$$

4) Menentukan kriteria pengujian

Pengujian 1

H_0 ditolak jika $F_{bk} > F_{\text{tabel}}$

dimana F_{tabel} : dk pembilang adalah $(b-1)(k-1)$ dan dk penyebut adalah $bk(n-1)$

Pengujian 2

H_0 ditolak jika $F_b > F_{\text{tabel}}$

dimana F_{tabel} : dk pembilang adalah $(b-1)$ dan dk penyebut adalah $bk(n-1)$

Pengujian 3

H_0 ditolak jika $F_k > F_{\text{tabel}}$

dimana F_{tabel} : dk pembilang adalah $(k-1)$ dan dk penyebut adalah $bk(n-1)$

5) Membuat kesimpulan dan interpretasi

Kesimpulan berdasarkan analisa dari kriteria pengujian.

Pengujian 1

Jika H_0 diterima maka tidak ada efek interaksi antar faktor perlakuan baris dan kolom. Namun jika H_0 ditolak maka ada efek interaksi antar faktor perlakuan baris dan kolom.

Pengujian 2

Jika H_0 diterima maka tidak ada efek faktor perlakuan baris. Namun jika H_0 ditolak ada efek faktor perlakuan baris. Untuk mengetahui mean level faktor baris mana saja yang berbeda, maka perlu dilakukan uji perbandingan ganda (MCA).

Pengujian 3

Jika H_0 diterima maka tidak ada efek faktor perlakuan kolom. Namun jika H_0 ditolak ada efek faktor perlakuan kolom. Untuk mengetahui mean level faktor kolom mana saja yang berbeda, maka perlu dilakukan uji perbandingan ganda (MCA).

Contoh 8.2

Suatu penelitian diadakan untuk mengetahui faktor angkatan dan tempat tinggal mempengaruhi jam belajar mahasiswa. Diperoleh data jumlah jam belajar dalam seminggu dari 24 mahasiswa sebagai berikut.

Tempat tinggal	Angkatan			
	I	II	III	IV
Bersama orangtua	30	29	40	25
	28	32	33	31
Tinggal sendiri	45	31	38	40
	31	24	43	39
Bersama kerabat	27	28	23	32
	11	31	29	23

Lakukan pengujian hipotesis anava dua arah! (α yang digunakan 0,05 dan diketahui bahwa asumsi sudah terpenuhi)

Penyelesaian:

Agar memudahkan mencari nilai F_{hitung} , maka susunan data dibentuk kedalam tabel berikut.

Tempat tinggal	Angkatan				Total
	K1	K2	K3	K4	
B1	30	29	40	25	248
	28	32	33	31	
Jumlah	58	61	73	56	
B2	45	31	38	40	291
	31	24	43	39	
Jumlah	76	55	81	79	
B3	27	28	23	32	204
	11	31	29	23	
Jumlah	38	59	52	55	
Total	172	175	206	190	743

Keterangan tambahan untuk mencari nilai F_{hitung}

$$\sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k \sum_{m=1}^n x_{ijm}^2 = 30^2 + \dots + 31^2 + 45^2 + \dots + 39^2 + 27^2 + \dots + 23^2$$

$$= 24279$$

$$T_{\blacksquare\blacksquare\blacksquare}^2 = 743^2 = 552049$$

$$\sum_{i=1}^b T_{i\blacksquare\blacksquare}^2 = 248^2 + 291^2 + 204^2 = 187801$$

$$\sum_{j=1}^k T_{\blacksquare j\blacksquare}^2 = 172^2 + 175^2 + 206^2 + 190^2 = 138745$$

$$\sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k T_{ij\blacksquare}^2 = 58^2 + \dots + 56^2 + 76^2 + \dots + 79^2 + 38^2 + \dots + 55^2 = 47807$$

$$b = 3$$

$$k = 4$$

$$n = 2$$

Menghitung jumlah kuadrat:

$$JKT = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k \sum_{m=1}^n x_{ijm}^2 - \frac{T_{\blacksquare\blacksquare\blacksquare}^2}{bkn} = 24279 - \frac{552049}{24} = 1276,958$$

$$JKB = \frac{\sum_{i=1}^b T_{i\blacksquare\blacksquare}^2}{kn} - \frac{T_{\blacksquare\blacksquare\blacksquare}^2}{bkn} = \frac{187801}{8} - \frac{552049}{24} = 473,083$$

$$JKK = \frac{\sum_{j=1}^k T_{\blacksquare j\blacksquare}^2}{bn} - \frac{T_{\blacksquare\blacksquare\blacksquare}^2}{bkn} = \frac{138745}{6} - \frac{552049}{24} = 122,125$$

$$JKR = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k \sum_{m=1}^n x_{ijm}^2 - \frac{\sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k T_{ij\blacksquare}^2}{n} = 24279 - \frac{47807}{2} = 375,5$$

$$JK(BK) = JKT - JKB - JKK - JKR \\ = 1276,958 - 473,083 - 122,125 - 375,5 = 306,25$$

Tabel Ringkasan Anava Dua Arah Dengan Interaksi

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rata-rata Kuadrat	F_{hitung}
Antar baris	473,083	2	236,54	$F_b = 7,56$
Antar kolom	122,125	3	40,71	$F_k = 1,3$
Interaksi	306,25	6	51,04	$F_{bk} = 1,63$
Residu	375,5	12	31,29	
Total	1276,958	23		

Pengujian interaksi

1) Adapun hipotesis yang akan diuji adalah

H_0 : tidak ada efek interaksi antar faktor angkatan dan tempat tinggal terhadap jam belajar mahasiswa

H_1 : ada efek interaksi antar faktor angkatan dan tempat tinggal terhadap jam belajar mahasiswa

2) Tingkat signifikansi ($\alpha=0,05$)

3) Statistik uji: $F_{bk} = 1,63$

4) Kriteria pengujian: H_0 ditolak jika $F_{bk} > F_{tabel}$

dimana $F_{tabel}(6;12;0,05) = 3,00$

5) Kesimpulan

Karena $F_{bk} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima yang berarti bahwa tidak ada efek interaksi antar faktor angkatan dan tempat tinggal terhadap jam belajar mahasiswa

Pengujian pada faktor tempat tinggal

1) Adapun hipotesis yang akan diuji adalah

H_0 : tidak ada efek faktor tempat tinggal terhadap jam belajar mahasiswa

- H_1 : ada efek faktor tempat tinggal terhadap jam belajar mahasiswa
- 2) Tingkat signifikansi ($\alpha=0,05$)
 - 3) Statistik uji: $F_b = 7,56$
 - 4) Kriteria pengujian: H_0 ditolak jika $F_b > F_{tabel}$
dimana $F_{tabel} (2;12;0,05) = 3,89$
 - 5) Kesimpulan
Karena $F_b > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak yang berarti bahwa ada efek faktor tempat tinggal terhadap jam belajar mahasiswa. Keragaman dari faktor tempat tinggal mana yang menyebabkan perbedaan jumlah belajar? Maka pengujian dilanjutkan ke MCA.

Uji Perbandingan ganda faktor tempat tinggal

- 1) Pasangan B_1 dengan B_2

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

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

$$\text{dimana, } t_{hit} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{RKR \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}} = \frac{\left(\frac{248}{8} \right) - \left(\frac{291}{8} \right)}{\sqrt{31,29 \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{8} \right)}} = -1,92$$

Karena $t_{hit} = -1,92 > -t_{tabel} = -2,145$ maka H_0 diterima, sehingga $\mu_1 = \mu_2$. Rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal bersama orang tua sama dengan rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal sendiri.

- 2) Pasangan B_1 dengan B_3

$$H_0: \mu_1 = \mu_3$$

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

$$\text{dimana, } t_{hit} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_3}{\sqrt{RKR \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}} = \frac{\left(\frac{248}{8} \right) - \left(\frac{204}{8} \right)}{\sqrt{5,93 \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{8} \right)}} = 1,96$$

Karena $t_{hit} = 1,96 < t_{tabel} = 2,145$ maka H_0 diterima, sehingga $\mu_1 = \mu_3$. Rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal bersama orang tua sama dengan rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal bersama kerabat.

- 3) Pasangan B_2 dengan B_3

$$H_0: \mu_2 = \mu_3$$

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

$$\text{dimana, } t_{hit} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_3}{\sqrt{RKR \left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right)}} = \frac{\left(\frac{291}{8} \right) - \left(\frac{204}{8} \right)}{\sqrt{31,29 \left(\frac{1}{8} + \frac{1}{8} \right)}} = 3,89$$

Karena $t_{hit} = 3,89 > t_{tabel} = 2,145$ maka H_0 ditolak, sehingga $\mu_2 \neq \mu_3$. Rata-rata mana yang lebih besar? Yaitu rata-rata kelompok kedua (tinggal sendiri). Jadi dapat disimpulkan bahwa rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal sendiri lebih besar daripada rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal bersama kerabat.

Pengujian pada faktor angkatan

1) Adapun hipotesis yang akan diuji adalah

H_0 : tidak ada efek faktor angkatan terhadap jam belajar mahasiswa

H_1 : ada efek faktor angkatan terhadap jam belajar mahasiswa

2) Tingkat signifikansi ($\alpha=0,05$)

3) Statistik uji: $F_k = 1,3$

4) Kriteria pengujian: H_0 ditolak jika $F_k > F_{tabel}$

dimana $F_{tabel} (3;12;0,05) = 3,49$

5) Kesimpulan

Karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_0 diterima yang berarti bahwa tidak ada efek faktor angkatan terhadap jam belajar mahasiswa

Sehingga kesimpulan akhir yang diperoleh bahwa jam belajar mahasiswa dipengaruhi oleh faktor tempat tinggal, dimana mahasiswa yang tinggal sendiri memiliki jam belajar yang lebih banyak dibandingkan tinggal bersama keluarga maupun kerabat.

Aplikasi SPSS

Input data pada SPSS berdasarkan data pada contoh 2 di atas, seperti tampilan berikut.

Variable: 3 of 3 Variables

	Data	Faktor_baris	Faktor_kolom
1	28	Bersama orang tua	I
2	28	Bersama orang tua	I
3	45	Tinggal sendiri	I
4	31	Tinggal sendiri	I
5	27	Bersama kakak	I
6	11	Bersama kakak	I
7	29	Bersama orang tua	II
8	32	Bersama orang tua	II
9	31	Tinggal sendiri	II
10	24	Tinggal sendiri	II
11	28	Bersama kakak	II
12	31	Bersama kakak	II
13	48	Bersama orang tua	III
14	33	Bersama orang tua	III
15	38	Tinggal sendiri	III
16	43	Tinggal sendiri	III
17	23	Bersama kakak	III
18	29	Bersama kakak	III
19	25	Bersama orang tua	IV
20	74	Bersama orang tua	IV

IBM SPSS Statistics Processor is ready

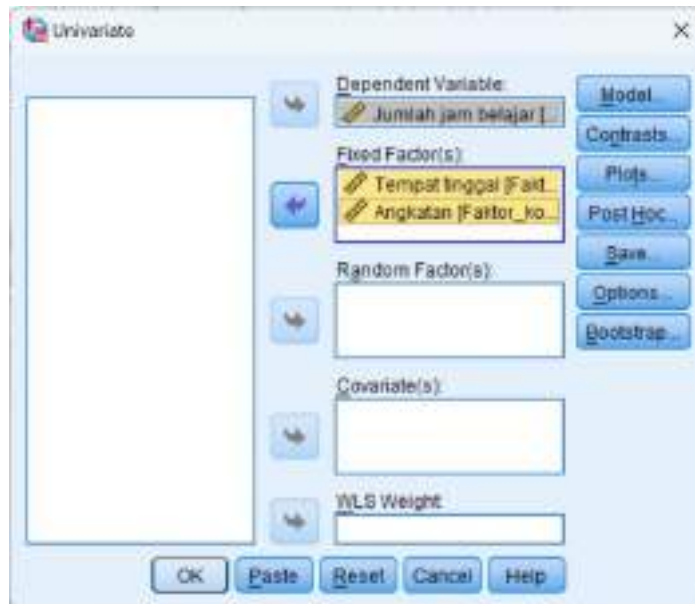
Pada kolom pertama inputkan seluruh data jumlah jam belajar sebanyak 24 sampel, pada kolom kedua inputkan kategori dari faktor baris yaitu tempat tinggal dan pada kolom ketiga inputkan kategori dari faktor kolom yaitu angkatan. Pengkategorian kelompok dilakukan di *Variable View* dengan langkah seperti contoh 2 Bab 6, berikut tampilan pada *Variable View*.

	Name	Type	Width	Decimal	Label	Values	Missing
1	Data	Numeric	8	0	Jumlah jam belajar	None	None
2	Faktor_baris	Numeric	8	0	Tempat tinggal	(1, Bersama orang tua)	None
3	Faktor_kolom	Numeric	8	0	Angkatan	(1, II)	None
4							
5							
6							
7							

IBM SPSS Statistics Processor is ready

Karena pada soal disebutkan asumsi normalitas dan kesamaan variansi sudah terpenuhi, maka pengujian dapat dilanjutkan ke anava dua arah.

Adapun langkah pengujian anava dua arah dengan interaksi dalam SPSS: *Analyze – General Linear Model – Univariate*. Pada kolom *Dependent List* masukkan variabel data (jumlah jam belajar), pada kolom *Fixed Factor* masukkan faktor baris maupun faktor kolom (tempat tinggal dan angkatan) seperti tampilan berikut.



Selanjutnya klik OK, maka pada output SPSS akan tampil berikut ini.

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Jumlah jam belajar

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	901.458 ^a	11	81.951	2.619	.056
Intercept	23002.042	1	23002.042	735.085	.000
Faktor_baris	473.083	2	236.542	7.559	.008
Faktor_kolom	122.125	3	40.708	1.301	.319
Faktor_baris * Faktor_kolom	306.250	6	51.042	1.631	.221
Error	375.500	12	31.292		
Total	24279.000	24			
Corrected Total	1276.958	23			

a. R Squared = .706 (Adjusted R Squared = .436)

Statistik uji pada pengujian anava dua arah dapat dilihat pada tabel *Test of Between-Subjects Effects*, dimana nilai F dan Sig pada faktor baris adalah 7,559 dan 0,008. Nilai F dan Sig pada faktor kolom adalah 1,301 dan 0,319.

Sedangkan nilai F dan Sig pada interaksi (faktor baris*faktor kolom) adalah 1,631 dan 0,221.

Uji Hipotesis (faktor tempat tinggal)

1) Adapun hipotesis yang akan diuji adalah

H_0 : tidak ada efek faktor tempat tinggal terhadap jam belajar mahasiswa

H_1 : ada efek faktor tempat tinggal terhadap jam belajar mahasiswa

2) Tingkat signifikansi ($\alpha=0,05$)

3) Statistik uji

$F_b = 7,559$ dan $Sig = 0,008$, dimana F_{tabel} pada lampiran 8 adalah 3,89 (dengan derajat kebebasan pembilang 2 dan derajat kebebasan penyebut 12)

4) Kriteria pengujian

Untuk membuat keputusan apakah hipotesis nol ditolak atau diterima, maka kriteria penolakan H_0 adalah jika $F_b > F_{tabel}$ atau jika $F_{hitung} > F_{2;12}$

Dapat juga mengambil keputusan, jika nilai $Sig < \alpha=0,05$ maka H_0 ditolak

5) Kesimpulan

Karena $F_b = 7,559 > F_{tabel} = 3,89$ maka H_0 ditolak yang berarti bahwa ada efek faktor tempat tinggal terhadap jam belajar mahasiswa. Atau dapat juga, karena nilai $Sig=0,008 < \alpha=0,05$ maka H_0 ditolak sehingga kesimpulan juga akan sama yakni ada efek faktor tempat tinggal terhadap jam belajar mahasiswa.

Uji Hipotesis (faktor angkatan)

1) Adapun hipotesis yang akan diuji adalah

H_0 : tidak ada efek faktor angkatan terhadap jam belajar mahasiswa

H_1 : ada efek faktor angkatan terhadap jam belajar mahasiswa

2) Tingkat signifikansi ($\alpha=0,05$)

3) Statistik uji

$F_k = 1,301$ dan $Sig = 0,319$, dimana F_{tabel} pada lampiran 8 adalah 3,49 (dengan derajat kebebasan pembilang 3 dan derajat kebebasan penyebut 12)

4) Kriteria pengujian

Untuk membuat keputusan apakah hipotesis nol ditolak atau diterima, maka kriteria penolakan H_0 adalah jika $F_k > F_{\text{tabel}}$ atau jika $F_{\text{hitung}} > F_{3;12}$

Dapat juga mengambil keputusan, jika nilai $\text{Sig} < \alpha=0,05$ maka H_0 ditolak

5) Kesimpulan

Karena $F_k = 1,301 < F_{\text{tabel}} = 3,49$ maka H_0 diterima yang berarti bahwa tidak ada efek faktor angkatan terhadap jam belajar mahasiswa. Atau dapat juga, karena nilai $\text{Sig}=0,319 > \alpha=0,05$ maka H_0 diterima sehingga kesimpulan juga akan sama yakni tidak ada efek faktor angkatan terhadap jam belajar mahasiswa.

Uji Hipotesis (Interaksi)

1) Adapun hipotesis yang akan diuji adalah

H_0 : tidak ada efek interaksi antar faktor angkatan dan tempat tinggal terhadap jam belajar mahasiswa

H_1 : ada efek interaksi antar faktor angkatan dan tempat tinggal terhadap jam belajar mahasiswa

2) Tingkat signifikansi ($\alpha=0,05$)

3) Statistik uji

$F = 1,631$ dan $\text{Sig} = 0,221$, dimana F_{tabel} pada lampiran 8 adalah 3,00 (dengan derajat kebebasan pembilang 6 dan derajat kebebasan penyebut 12)

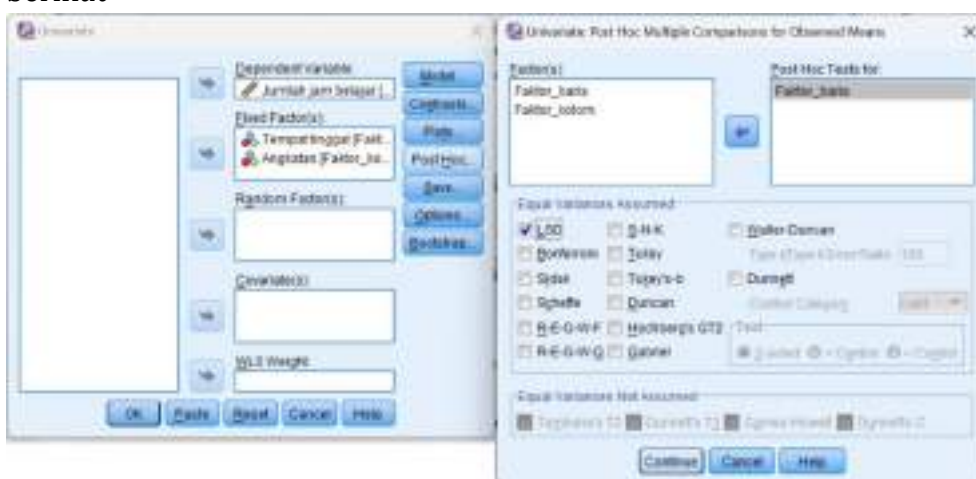
4) Kriteria pengujian

Untuk membuat keputusan apakah hipotesis nol ditolak atau diterima, maka kriteria penolakan H_0 adalah jika $F > F_{\text{tabel}}$ atau jika $F_{\text{hitung}} > F_{6;12}$
Dapat juga mengambil keputusan, jika nilai $\text{Sig} < \alpha=0,05$ maka H_0 ditolak

5) Kesimpulan

Karena $F = 1,631 < F_{\text{tabel}} = 3,00$ maka H_0 diterima yang berarti bahwa tidak ada efek interaksi antar faktor angkatan dan tempat tinggal terhadap jam belajar mahasiswa. Atau dapat juga, karena nilai $\text{Sig}=0,221 > \alpha=0,05$ maka H_0 diterima sehingga kesimpulan juga akan sama yakni tidak ada efek interaksi antar faktor angkatan dan tempat tinggal terhadap jam belajar mahasiswa.

Karena dalam pengujian faktor baris (tempat tinggal) diperoleh kesimpulan terdapat efek faktor tempat tinggal terhadap jam belajar mahasiswa, maka perlu analisa lanjutan yaitu uji perbandingan ganda (MCA). Adapun MCA anava dua arah dalam SPSS: *Analyze – General Linear Model – Univariate*. Pada kolom *Dependent List* masukkan variabel data (Prestasi belajar), pada kolom *Fixed Factor* masukkan faktor baris (Jalur masuk universitas) dan pada kolom *Random Factor* masukkan faktor kolom (Jarak tempat tinggal). Pilih menu *Post Hoc* seperti tampilan berikut



Pada *Post Hoc Tests for:* masukkan faktor baris karna hanya faktor baris yang akan diuji perbandingan ganda. Pada *Equal Variances Assumed* pilih LSD. Selanjutnya klik *Continue* dan *OK*, maka akan muncul output SPSS seperti berikut ini.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Jumlah jam belajar

LSD

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
(S) Tempat tinggal	U) Tempat tinggal					
	Bersama orangtua					
	Tinggal sendiri	-5.38	2.797	.079	-11.47	.72
	Bersama kerabat	5.50	2.797	.073	-.59	11.59
Tinggal sendiri	Bersama orangtua	5.38	2.797	.079	-.72	11.47
	Bersama kerabat	10.88	2.797	.002	4.78	16.97
Bersama kerabat	Bersama orangtua	-5.50	2.797	.073	-11.59	.59
	Tinggal sendiri	-10.88	2.797	.002	-16.97	-4.78

Uji Hipotesis (Kelompok X₁ dengan X₂) - perhatikan warna hijau

- Perumusan hipotesis sebagai berikut.

H₀: $\mu_1 = \mu_2$ (rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal bersama orang tua sama dengan rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal sendiri)

H_a: $\mu_1 \neq \mu_2$ (rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal bersama orang tua tidak sama dengan rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal sendiri)

- Tingkat signifikansi: $\alpha = 0,05$
- Statistik uji: Sig = 0,079
- Menentukan daerah kritis: kriteria penolakan H₀ adalah jika Sig < α
- Kesimpulan

Karena Sig=0,079 > $\alpha=0,05$ maka H₀ diterima, sehingga $\mu_1 = \mu_2$ yang berarti bahwa rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal bersama orang tua sama dengan rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal sendiri.

Uji Hipotesis (Kelompok X₁ dengan X₃) - perhatikan warna orange

- Perumusan hipotesis sebagai berikut.

H₀: $\mu_1 = \mu_3$ (rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal bersama orang tua sama dengan rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal bersama kerabat)

H₁: $\mu_1 \neq \mu_3$ (rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal bersama orang tua tidak sama dengan rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal bersama kerabat)

- Tingkat signifikansi: $\alpha = 0,05$
- Statistik uji: Sig = 0,073
- Menentukan daerah kritis: kriteria penolakan H₀ adalah jika Sig < α
- Kesimpulan

Karena Sig=0,073 > $\alpha=0,05$ maka H₀ diterima, sehingga $\mu_1 = \mu_3$ yang berarti bahwa rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal bersama orang tua sama dengan rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal bersama kerabat.

Uji Hipotesis (Kelompok X₂ dengan X₃) - perhatikan warna biru

➤ Perumusan hipotesis sebagai berikut.

H₀: $\mu_2 = \mu_3$ (rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal sendiri sama dengan rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal bersama kerabat)

H₁: $\mu_2 \neq \mu_3$ (rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal sendiri tidak sama dengan rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal bersama kerabat)

➤ Tingkat signifikansi: $\alpha = 0,05$

➤ Statistik uji: Sig = 0,002

➤ Menentukan daerah kritis: kriteria penolakan H₀ adalah jika Sig < α

➤ Kesimpulan

Karena Sig=0,002 < $\alpha=0,05$ maka H₀ ditolak, sehingga $\mu_2 \neq \mu_3$ yang berarti bahwa jam belajar mahasiswa yang tinggal sendiri tidak sama dengan rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal bersama kerabat. Lalu rata-rata kelompok mana yang lebih tinggi?

Pada kolom *Mean Difference (I-J)*, nilai selisih rata-rata kelompok tinggal sendiri dengan kelompok tinggal bersama kerabat adalah 10,88 yang berarti bahwa rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal sendiri lebih tinggi dibandingkan rata-rata jam belajar mahasiswa yang tinggal bersama kerabat.

Sehingga kesimpulan akhir yang diperoleh bahwa jam belajar mahasiswa hanya dipengaruhi oleh faktor tempat tinggal, dimana mahasiswa yang tinggal sendiri memiliki jam belajar yang lebih banyak dibandingkan tinggal bersama keluarga maupun kerabat.

C. Latihan Soal

1. Seorang mahasiswa melakukan riset tentang pengaruh model pembelajaran dan *adversity quotient* (AQ) terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas XII. Untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, mahasiswa tersebut memberikan post-test, data hasil tes disajikan pada tabel berikut.

Model pembelajaran	AQ		
	Rendah	Sedang	Tinggi
<i>Problem solving</i>	60	70	80
	40	60	60
	70	80	90
	50	70	80
	50	80	90
	60	60	80
	80	70	70
<i>Discovery</i>	70	70	70
	40	80	90
	60	60	80
	70	70	100
	80	60	90
	60	50	90
	50	70	70

Lakukan analisis untuk menguji riset tersebut!

2. Suatu penelitian ingin mengetahui apakah rata-rata IPK mahasiswa laki-laki dan perempuan di fakultas A dan fakultas B berbeda? Diperoleh sampel rata-rata IPK mahasiswa sebagai berikut.

	Fakultas A	Fakultas B
laki-laki	3.04	2.67
	3.02	2.66
	3.08	2.72
	3.04	2.68
	3.07	2.71
perempuan	2.77	2.32
	2.76	2.31
	2.80	2.41
	2.77	2.33
	2.77	2.34

Ujilah menggunakan anava 2 arah! (asumsi sudah terpenuhi)

3. Perhatikan abstrak penelitian di bawah ini.

PENGARUH PEMBELAJARAN PROBLEM POSING TERHADAP KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIKA SISWA KELAS XI IPA SMA NEGERI 6 PALEMBANG

Abstract

Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Mengetahui perbedaan kemampuan pemahaman konsep matematika antara siswa pada kelas yang memperoleh pembelajaran problem posing dengan siswa pada kelas yang memperoleh pembelajaran konvensional, (2) Mengetahui perbedaan kemampuan pemahaman konsep matematika antara siswa dalam kelompok tinggi, sedang dan rendah ditinjau dari tingkat penguasaan matematika, (3) Mengetahui interaksi antara model pembelajaran dan tingkat penguasaan matematika dalam kemampuan pemahaman konsep matematika. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan unit-unit penelitian dibedakan berdasarkan kelompok pembelajaran dan tingkat penguasaan matematika siswa. Kelompok pembelajaran dibedakan menjadi dua yaitu pembelajaran problem posing dan pembelajaran konvensional. Sedangkan tingkat penguasaan matematika siswa dibedakan ke dalam kelompok tinggi, sedang dan rendah. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI IPA SMA N 6 Palembang tahun ajaran 2009/2010. Sampel penelitian adalah kelas XI IPA 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA 2 sebagai kelas kontrol. Berdasarkan hasil analisis data diperoleh kesimpulan sebagai berikut: (1) Terdapat perbedaan kemampuan pemahaman konsep matematika antara siswa yang memperoleh pembelajaran problem posing dengan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional, (2) Terdapat perbedaan kemampuan pemahaman konsep matematika antara siswa pada kelompok tinggi dan sedang serta tinggi dan rendah. Tetapi tidak terdapat perbedaan kemampuan pemahaman konsep matematika antara siswa pada kelompok sedang dan rendah, (3) Terdapat interaksi antara pembelajaran (Problem Posing dan Konvensional) dengan tingkat penguasaan matematika siswa dalam kemampuan pemahaman konsep matematika. Interaksi terjadi antara pembelajaran (PP dan KV) dengan tingkat penguasaan matematika siswa pada kelompok tinggi dan sedang serta tinggi dan rendah dalam kemampuan pemahaman konsep matematika. Tetapi tidak terdapat interaksi antara pembelajaran (PP dan KV) dengan tingkat penguasaan matematika siswa dalam kelompok sedang dan rendah.

- Tentukan jenis uji yang tepat untuk masing-masing tujuan penelitian yang ada!
- Tentukan hipotesis statistik untuk setiap uji yang digunakan!
- Tentukan apakah H_0 diterima atau ditolak untuk setiap uji yang digunakan!

(Asumsikan data berdistribusi normal dan variansinya homogen)

BAB IX

ANALISIS REGRESI LINEAR SEDERHANA

Bab ini memperkenalkan pembaca pada analisis regresi linier sederhana, sebuah teknik statistik yang fundamental dalam pemodelan dan pemahaman hubungan antara dua variabel. Regresi linier sederhana adalah pendekatan yang kuat untuk mengeksplorasi dan mengukur sejauh mana variabel independen mempengaruhi variabel dependen dalam suatu konteks. Dalam bab ini, akan dibahas secara rinci konsep dasar regresi linier sederhana, termasuk proses pengolahan data, dan interpretasi hasil atau penafsiran simpulan dari analisis regresi linier sederhana yang dilakukan. Bab ini juga memberikan informasi mengenai langkah-langkah praktis untuk menerapkan analisis regresi linier sederhana dalam berbagai situasi, seperti dalam penelitian ilmiah. Dengan pemahaman yang mendalam tentang teknik ini, pembaca akan dapat mengambil keputusan yang lebih terinformasi dan membuat prediksi yang lebih akurat berdasarkan data yang tersedia.

Uraian Materi

Secara umum analisis regresi linear digunakan untuk melihat pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen. Selain itu, digunakan untuk memprediksi nilai suatu variabel dependen berdasarkan nilai variabel independen. Variabel independen x sering disebut sebagai variabel bebas, sedangkan variabel dependen y sering disebut sebagai variabel terikat. Penentuan variabel mana yang independen dan mana yang dependen dalam beberapa hal tidak mudah dapat dilaksanakan. Butuh kecermatan, beberapa pertimbangan, kewajaran masalah yang dihadapi serta pengalaman yang akan membantu memudahkan penentuan variabel. Secara umum variabel dependen merupakan variabel yang dipengaruhi atau variabel yang menjadi akibat karena adanya variabel independen.

Regresi linear sederhana didasarkan pada hubungan fungsional ataupun kausal satu variabel independen dengan satu variabel dependen. Hubungan antara kedua variabel tersebut dapat dicirikan melalui model

matematik yang disebut model regresi (persamaan regresi). Persamaan umum regresi linear sederhana adalah

Model-1 :

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 X$$

Keterangan:

\hat{Y} : subjek dalam variabel dependen yang diprediksikan

b_0 : nilai Y ketika nilai X = 0 (konstanta)

b_1 : koefisien regresi yang menunjukkan angka peningkatan ataupun penurunan variabel dependen yang didasarkan pada perubahan variabel independen

X : subjek pada variabel independen yang mempunyai nilai tertentu

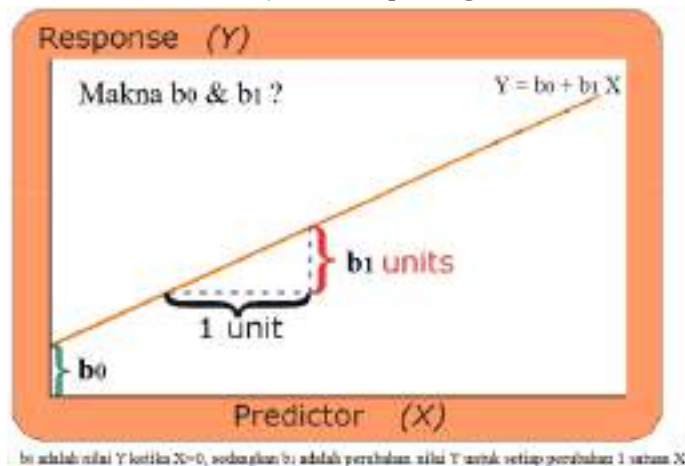
Nilai b_0 dan b_1 dapat dicari dengan rumus berikut:

Rumus 9.1

$$b_1 = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X}$$

Secara teknis nilai b_0 dan b_1 dijelaskan pada gambar berikut.



Gambar 9.1 Ilustrasi pada Garis Linear

Langkah yang paling baik dalam regresi adalah memplot data X dan Y terlebih dahulu, dilihat apakah plotnya cenderung melewati titik pusat

atau tidak. Jika tidak melewati titik pusat maka model dengan konstanta paling cocok dipakai (Model-1), tetapi jika plot data melewati titik pusat maka model yang paling cocok dipakai adalah model tanpa konstanta (Model-2). Persamaan regresi linear sederhana tanpa konstanta yaitu:

Model-2 :
 $\hat{Y} = b_1X$

Tujuan lain dalam analisis regresi adalah memperoleh model/persamaan terbaik, dalam hal regresi linear sederhana yakni mencari persamaan regresi terbaik apakah persamaan yang menggunakan konstanta atau tidak.

Sebelum melakukan analisis regresi linear sederhana, perlu beberapa asumsi yang harus diambil yaitu normalitas, multikolinearitas, heteroskedastis, autokorelasi, dan linearitas (pembahasan pada lampiran 3-uji asumsi klasik). Setelah semua asumsi terpenuhi, maka pengujian dilanjutkan ke uji simultan (uji-F), yakni menguji pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen, dengan kata lain menguji kelayakan persamaan regresi. Jika dalam analisis diperoleh kesimpulan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara variabel independen dengan variabel dependen, maka persamaan regresi tidak layak digunakan untuk memprediksi nilai suatu variabel dependen berdasarkan nilai variabel independen. Namun jika diperoleh kesimpulan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara variabel independen dengan variabel dependen, maka persamaan regresi layak digunakan untuk memprediksi nilai suatu variabel dependen berdasarkan nilai variabel independen. Masalah selanjutnya adalah persamaan regresi manakah yang merupakan persamaan terbaik, model-1 atau model-2? Maka perlu dilakukan pengujian konstanta dan koefisien regresi yakni uji parsial (uji-t).

A. Uji Simultan (Uji-F)

Langkah-langkah pengujian simultan pada regresi linear sederhana sebagai berikut.

1) Merumuskan hipotesis yang akan diuji

H_0 : tidak terdapat pengaruh yang signifikan variabel independen terhadap variabel dependen

H_1 : terdapat pengaruh yang signifikan variabel independen terhadap variabel dependen

2) Menentukan tingkat signifikansi yaitu α

3) Menghitung statistik uji yaitu F_{hitung}

Agar memudahkan mencari nilai F_{hitung} , maka susunan data dibentuk kedalam tabel berikut.

Tabel 9.1 Tabel ANAVA untuk regresi linear sederhana

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat (<i>Sum Square/SS</i>)	Derajat Kebebasan (dk)	Rata-rata Kuadrat (<i>Mean Square/MS</i>)	F_{hitung}
Regresi (R)	$SSR = b_1 S_{xy}$	1	MSR	$F = \frac{MSR}{MSE}$
Error (E)	$SSE = S_{yy} - SSR$	$n - 2$	MSE	
Total	S_{yy}	$n - 1$		

dimana:

Rumus 9.2

Rata-rata kuadrat adalah hasil bagi jumlah kuadrat terhadap derajat kebebasan

$$S_{xy} = \sum YX - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}$$

$$S_{yy} = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}$$

4) Menentukan kriteria pengujian

Untuk menguji hipotesis, digunakan statistik F_{hitung} yang dibandingkan dengan F_{tabel} (lampiran 8) dengan dk pembilang = 1 dan dk penyebut = $n - 2$, dimana H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$

5) Membuat kesimpulan dan interpretasi

Kesimpulan berdasarkan analisa dari kriteria pengujian. Jika H_0 diterima berarti tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara variabel independen terhadap variabel dependen. Sebaliknya jika H_0 ditolak, maka terdapat pengaruh yang signifikan antara variabel independen terhadap variabel dependen atau dengan kata lain

persamaan regresi layak untuk digunakan. Untuk mendapatkan persamaan regresi yang terbaik (model-1 atau model-2), analisis dilanjutkan ke uji parsial.

B. Uji Parsial (Uji t)

Uji-t digunakan untuk menguji signifikansi konstanta (b_0) dan koefisien regresi, dimana dalam regresi linear sederhana koefisien regresi hanya ada satu yaitu b_1 . Langkah-langkah pengujian konstanta pada uji parsial regresi linear sederhana sebagai berikut.

1) Merumuskan hipotesis yang akan diuji

H_0 : konstanta tidak signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi

H_1 : konstanta signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi

2) Menentukan tingkat signifikansi yaitu α

3) Menghitung statistik uji yaitu t_{hitung}

Adapun statistik yang digunakan pada pengujian konstanta sebagai berikut.

Rumus 9.3

$$t_0 = \frac{b_0}{\sqrt{MSE \left(\frac{1}{n} + \frac{\bar{x}^2}{S_{xx}} \right)}}$$

dengan :

$$S_{xx} = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}$$

4) Menentukan kriteria pengujian

Untuk menguji hipotesis, digunakan statistik t_{hitung} yang dibandingkan dengan t_{tabel} (lampiran 7)¹² dengan dk adalah $n - 2$, dimana H_0 ditolak jika $|t_0| > t_{tabel}$

5) Membuat kesimpulan dan interpretasi

Kesimpulan berdasarkan analisa dari kriteria pengujian. Jika H_0 ditolak, maka konstanta signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi. Sehingga persamaan regresi terbaik adalah model-1, yakni $\hat{Y} = b_0 + b_1X$

¹² Nilai α yang dilihat pada tabel-t adalah α pada uji dua sisi.

Namun jika dalam pengujian H_0 diterima, hal ini mengindikasikan bahwa konstanta tidak signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi. Sehingga persamaan regresi terbaik adalah model-2 yakni¹³

$$\hat{Y} = b_1 X$$

Rumus 9.4

dimana nilai b_1 diperoleh dari:

$$b_1 = \frac{\sum XY}{\sum X^2}$$

¹⁴Langkah-langkah pengujian koefisien regresi pada uji parsial regresi linear sederhana sebagai berikut.

1) Merumuskan hipotesis yang akan diuji

H_0 : koefisien regresi tidak signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi

H_1 : koefisien regresi signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi

2) Menentukan tingkat signifikansi yaitu α

3) Menghitung statistik uji yaitu t_{hitung}

Adapun statistik yang digunakan pada pengujian koefisien regresi sebagai berikut.

Rumus 9.5

$$t_1 = \frac{b_1}{\sqrt{MSE/S_{xx}}}$$

dengan :

$$S_{xx} = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}$$

¹³ Nilai b_1 pada model-1 berbeda dengan model-2

¹⁴ Pengujian koefisien regresi pada regresi linear sederhana bisa saja tidak dilakukan, karena jika pada pengujian simultan diperoleh kesimpulan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara variabel independen dengan variabel dependen, maka sudah pasti bahwa koefisien regresi signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi. Namun pengujian koefisien-koefisien regresi pada uji regresi linear berganda **harus tetap** dilakukan (penjelasan lebih lengkap ada di bab 10).

4) Menentukan kriteria pengujian

Untuk menguji hipotesis, digunakan statistik t_{hitung} yang dibandingkan dengan t_{tabel} (lampiran 7)¹⁵ dengan dk adalah $n - 2$, dimana H_0 ditolak jika $|t_1| > t_{tabel}$

5) Membuat kesimpulan dan interpretasi

Kesimpulan berdasarkan analisa dari kriteria pengujian.

C. Analisis Korelasi

1. Koefisien Korelasi

Kuatnya hubungan antar variabel dinyatakan dalam koefisien korelasi. Koefisien korelasi positif terbesar = 1 dan koefisien korelasi negatif terbesar = -1, sedangkan yang terkecil adalah 0. Bila hubungan antara dua variabel atau lebih itu mempunyai koefisien korelasi = 1 atau -1, maka hubungan tersebut sempurna. Dalam arti kejadian-kejadian pada variabel yang satu akan dapat dijelaskan atau diprediksikan oleh variabel yang lain tanpa terjadi kesalahan (error). Semakin kecil koefisien korelasi, maka akan semakin besar error untuk membuat prediksi. Untuk menghitung koefisien korelasi, digunakan korelasi *product moment* berikut.

Rumus 9.6

$$r_{XY} = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n \sum X^2 - (\sum X)^2][n \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Keterangan :

r_{XY} : koefisien korelasi
 X : variabel independen
 Y : variabel dependen
 n : jumlah responden

2. Koefisien Determinasi

Dalam analisis korelasi terdapat suatu angka yang disebut dengan koefisien determinasi (R^2) yang besarnya adalah persentase dari kuadrat koefisien korelasi, yaitu:

¹⁵ Nilai α yang dilihat pada tabel-t adalah α pada uji dua sisi.

Rumus 9.7

$$R^2 = r_{XY}^2 \cdot 100\%$$

atau dapat pula diperoleh dari :

$$R^2 = 1 - \frac{SSE}{S_{yy}} = \frac{SSR}{S_{yy}} \rightarrow \text{untuk model - 1}$$

$$R^2 = \frac{\sum \hat{Y}^2}{\sum Y^2} \rightarrow \text{untuk model - 2}$$

Koefisien ini disebut sebagai koefisien penentu, karena varians yang terjadi pada variabel dependen dapat dijelaskan melalui varians yang terjadi pada variabel independen.

Contoh 9.1

Suatu penelitian ingin menguji pengaruh kemandirian belajar terhadap kemampuan penalaran matematis siswa kelas XII. Diambil sampel secara random sebanyak 15 siswa. Berikut data skor kemandirian belajar yang diambil dari angket dan skor kemampuan penalaran matematis yang diambil dari tes matematika.

Kemandirian belajar	Kemampuan penalaran matematis
55	61
65	74
70	83
60	71
45	57
85	99
75	93
50	66
40	43
75	87
65	71
50	59
55	54
45	60
80	89

Tentukan variabel independen dan variabel dependen! Analisis menggunakan regresi linear sederhana!

Penyelesaian:

Variabel independen adalah kemandirian belajar (X) dan variabel dependen adalah kemampuan penalaran matematis (Y). Sebelum dilanjutkan ke analisis regresi linear sederhana, silahkan uji asumsi terlebih dahulu secara mandiri (uji normalitas, heteroskedastis dan linearitas). Berikut tabel penolong untuk memperoleh nilai b_0 dan b_1

Siswa	X	Y	X^2	Y^2	XY
1	55	61	3025	3721	3355
2	65	74	4225	5476	4810
3	70	83	4900	6889	5810
4	60	71	3600	5041	4260
5	45	57	2025	3249	2565
6	85	99	7225	9801	8415
7	75	93	5625	8649	6975
8	50	66	2500	4356	3300
9	40	43	1600	1849	1720
10	75	87	5625	7569	6525
11	65	71	4225	5041	4615
12	50	59	2500	3481	2950
13	55	54	3025	2916	2970
14	45	60	2025	3600	2700
15	80	89	6400	7921	7120
Jumlah	915	1067	58525	79559	68090
Jumlah^2	837225	1138489			
mean	61	71.13			
n	15				

$$b_1 = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{15 \times 68090 - 915 \times 1067}{15 \times 58525 - 837225} = 1,108$$

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X} = 71,13 - 1,108 \times 61 = 3,542$$

Jadi persamaan umum regresi adalah $\hat{Y} = 3,542 + 1,108 X$

Untuk menguji ada tidaknya pengaruh kemandirian belajar terhadap kemampuan penalaran matematis siswa atau dengan kata lain menguji kelayakan persamaan regresi di atas, maka dilakukan uji simultan terlebih dahulu.

Uji Simultan

1) Perumusan hipotesis pengujian simultan

H_0 : kemandirian belajar tidak berpengaruh signifikan terhadap kemampuan penalaran matematis siswa

H_1 : kemandirian belajar berpengaruh signifikan terhadap kemampuan penalaran matematis siswa

2) Tingkat signifikansi yaitu $\alpha = 0,05$

3) Statistik uji yaitu F_{hitung}

Agar memudahkan mencari nilai F_{hitung} , dibentuk kedalam tabel ANAVA berikut (penghitungan berdasarkan tabel 9.1)

Tabel ANAVA

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Mean Kuadrat	F_{hitung}
Regresi	3327,32	1	3327,32	130,13
Error	332,41	13	25,57	
Total	3659,73	14		

Di mana:

$$S_{xy} = \sum YX - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n} = 68090 - \frac{915 \times 1067}{15} = 3003$$

$$S_{yy} = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} = 79559 - \frac{1138489}{15} = 3659,73$$

$$SSR = b_1 S_{xy} = 1,108 \times 3003 = 3327,32$$

$$SSE = S_{yy} - SSR = 3659,73 - 3327,32 = 332,41$$

$$MSR = \frac{SSR}{dk_{(R)}} = \frac{SSR}{1} = \frac{3327,32}{1} = 3327,32$$

$$MSE = \frac{SSE}{dk_{(E)}} = \frac{SSE}{n-2} = \frac{332,41}{13} = 25,57$$

$$F_{hitung} = \frac{MSR}{MSE} = \frac{3327,32}{25,57} = 130,13$$

4) Menentukan kriteria pengujian

Untuk menguji hipotesis, digunakan statistik F_{hitung} yang dibandingkan dengan F_{tabel} (lampiran 8) dengan dk pembilang = 1 dan dk penyebut = 13 sehingga $F_{tabel}(1;13;0,05) = 4,67$, dimana H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$

5) Kesimpulan

Karena $F_{hitung} = 130,13 > F_{tabel} = 4,67$ maka H_0 ditolak, yang berarti bahwa kemandirian belajar berpengaruh signifikan terhadap kemampuan penalaran matematis siswa, atau dengan kata lain

persamaan regresi layak untuk digunakan. Untuk mendapatkan persamaan regresi yang terbaik (model-1 atau model-2), analisis dilanjutkan ke uji parsial.

Uji Parsial (untuk Uji Konstanta)

1) Perumusan hipotesis pengujian konstanta

H_0 : konstanta tidak signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi

H_1 : konstanta signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi

2) Tingkat signifikansi yaitu $\alpha = 0,05$

3) Statistik uji yaitu t_{hitung}

Nilai t_{hitung} pada pengujian konstanta berdasarkan rumus 9.3

$$t = \frac{b_0}{\sqrt{MSE \left(\frac{1}{n} + \frac{\bar{x}^2}{S_{xx}} \right)}} = \frac{3,542}{\sqrt{25,57 \left(\frac{1}{15} + \frac{61^2}{2710} \right)}} = 0,584$$

dengan:

$$S_{xx} = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n} = 58525 - \frac{837225}{15} = 2710$$

4) Menentukan kriteria pengujian

Kriteria penolakan H_0 adalah $|t| > t_{tabel}$ dimana $t_{tabel} = t_{\frac{\alpha}{2}, n-2} = 2,16$

5) Kesimpulan

Karena $t = 0,584 < t_{tabel} = 2,16$ maka H_0 diterima yang berarti bahwa konstanta tidak signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi.

Sehingga persamaan regresi terbaik adalah model-2 yaitu:

$$\hat{Y} = \mathbf{b}_1 X = \mathbf{1,163} X$$

dimana b_1 diperoleh dari rumus 9.4

$$\mathbf{b}_1 = \frac{\sum XY}{\sum X^2} = \frac{68090}{58525} = \mathbf{1,163}$$

Dari persamaan regresi tersebut dapat diinterpretasikan bahwa semakin mandiri siswa dalam belajar maka semakin tinggi pula kemampuan penalaran matematis siswa, dengan kata lain setiap kenaikan satu skor kemandirian belajar siswa maka diprediksi bahwa skor kemampuan penalaran matematis siswa meningkat sebesar 1,163.

Adapun koefisien determinasi (untuk model tanpa konstanta/model-2) diperoleh dengan rumus 9.7 yakni:

$$R^2 = \frac{\sum \hat{Y}^2}{\sum Y^2} = \frac{79159,1}{79559} = 0,995$$

di mana:

Daerah	X	$\hat{Y} = 1,163 X$	\hat{Y}^2
1	55	63,97	4091.52
2	65	75,6	5714.60
3	70	81,41	6627.59
4	60	69,78	4869.25
5	45	52,34	2738.95
6	85	98,86	9772.31
7	75	87,23	7608.20
8	50	58,15	3381.42
9	40	46,52	2164.11
10	75	87,23	7608.20
11	65	75,6	5714.60
12	50	58,15	3381.42
13	55	63,97	4091.52
14	45	52,34	2738.95
15	80	93,04	8656.44
Jumlah	915	1064,15	79159,10

Nilai koefisien determinasi adalah 0,995 yang bermakna bahwa sekitar 99,5% variasi kemampuan penalaran matematis siswa mampu dijelaskan oleh variabel kemandirian belajar, sisanya disebabkan oleh faktor lain yang belum bisa dijelaskan.

Aplikasi SPSS

Input data pada SPSS berdasarkan data pada contoh 9.1 di atas, seperti tampilan berikut.

	Kemampuan_belajar	Kemampuan_penalaran_matematis	
1	55	61	
2	65	74	
3	70	83	
4	68	71	
5	45	57	
6	85	99	
7	75	90	
8	68	66	
9	48	43	
10	75	87	
11	65	71	
12	68	68	
13	55	54	
14	45	60	
15	80	89	

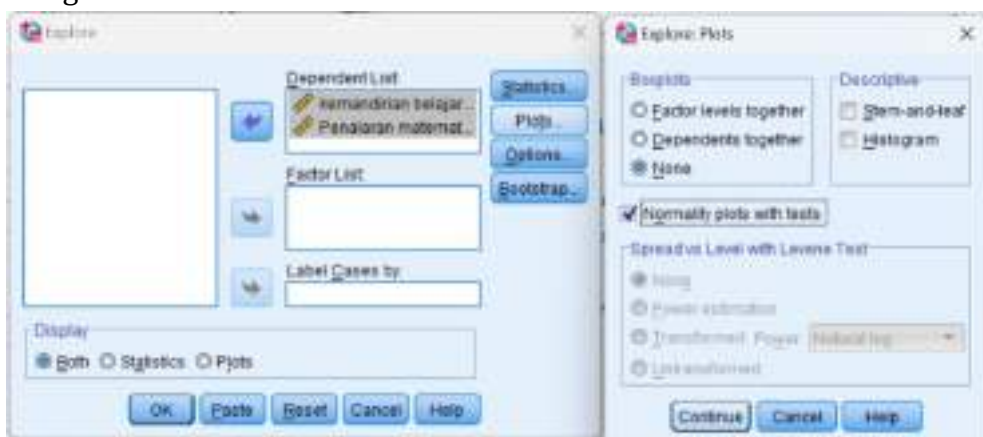
Pada kolom pertama dan kedua inputkan variabel independen dan dependen yaitu kemandirian belajar dan kemampuan penalaran matematis, sebanyak 15 data.

Sebelum melakukan pengujian regresi linear sederhana, perlu dilakukan pengujian asumsi terlebih dahulu, yaitu uji normalitas, heteroskedastis dan linearitas (berdasarkan lampiran 3).

Uji Normalitas

Pengujian normalitas pada SPSS dengan langkah sebagai berikut:

Analyze – Descriptive Statistics – Explore, sehingga muncul tampilan sebagai berikut.



Pada kolom *Dependent List* masukkan kedua variabel yaitu kemandirian belajar dan penalaran matematis, selanjutnya pilih menu *Plots*, centang *Normality plots with tests* lalu *Continue* dan OK, sehingga akan muncul output sebagai berikut.

Tests of Normality ^a						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kemandirian belajar	.134	15	.200 [*]	.958	15	.654
Penalaran matematis	.135	15	.200 [*]	.966	15	.791

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

^{*}. Lilliefors Significance Correction.

Uji Hipotesis:

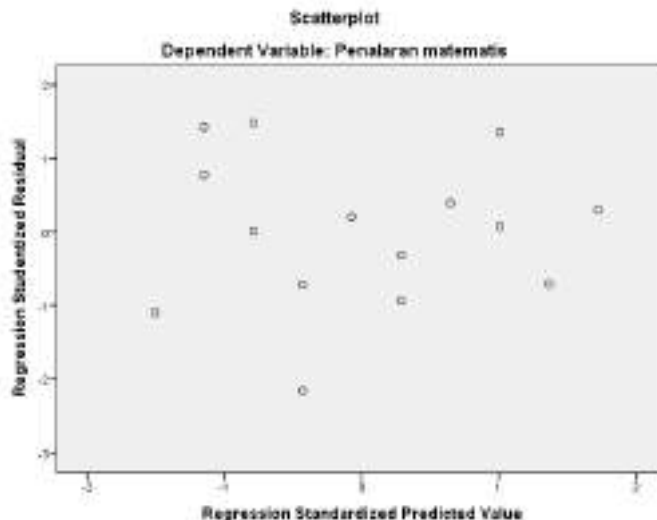
- 1) H_0 : data berasal dari populasi yang berdistribusi normal
 H_1 : data bukan berasal dari populasi yang berdistribusi normal
- 2) Tingkat signifikansi: $\alpha = 0,05$
- 3) Statistik uji
 - ✓ Sig (Kemandirian belajar) = 0,654
 - ✓ Sig (Penalaran matematis) = 0,791
- 4) Daerah kritis: H_0 ditolak jika nilai Sig < α
- 5) Kesimpulan: Karena semua nilai Sig lebih besar dari 0,05 maka H_0 diterima yang berarti bahwa data berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Uji Heteroskedastis

Langkah pengujian heteroskedastis pada SPSS, yakni *Analyze – Regression – Linear* seperti gambar berikut.



Pada kolom *Dependent* masukkan variabel penalaran matematis, pada kolom *Independent(s)* masukkan variabel kemandirian belajar, pilih menu *Plots* dan pada kolom Y masukkan SRESID sedangkan pada kolom X masukkan ZPRED, lalu klik *Continue* dan OK, sehingga muncul grafik sebagai berikut.



Pada gambar di atas, titik-titik pada scatterplot menyebar secara merata di atas dan bawah angka 0 pada sumbu-Y tanpa membentuk pola tertentu, artinya tidak terjadi heteroskedastis.

Uji Linearitas

Langkah pengujian linearitas pada SPSS, yakni *Analyze – Compare Means – Means* seperti gambar berikut.



Pada kolom *Dependent List* masukkan variabel penalaran matematis, pada kolom *Independent Lists* masukkan variabel kemandirian belajar, pilih menu *Options* dan centang *Test for Linearity*, lalu klik *Continue* dan OK, sehingga muncul output sebagai berikut.

ANOVA Table

			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Penalaran matematis * kemandirian belajar	Between Groups	(Combined)	3583.733	8	398.160	28.197	.001
		Linearity	3327.879	1	3327.879	218.926	.000
		Deviation from Linearity	256.855	8	32.107	2.106	.214
	Within Groups		78.600	5	15.720		
Total			3662.333	14			

Uji Hipotesis:

1) H_0 : model regresi linear

H_1 : model regresi tidak linear

2) Tingkat signifikansi: $\alpha = 0,05$

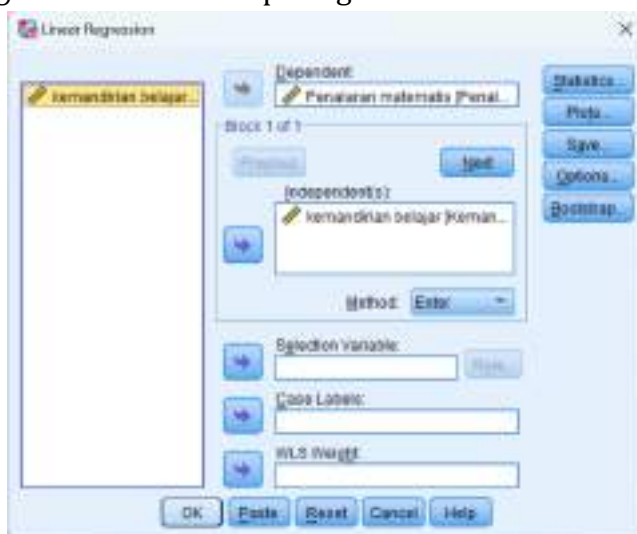
3) Statistik uji

Nilai Sig (*Deviation from linearity*) = 0,214

4) Daerah kritis: H_0 ditolak jika nilai Sig < α

5) Kesimpulan: karena nilai Sig = 0,214 > $\alpha = 0,05$ maka H_0 diterima yang berarti bahwa model regresi linear.

Berdasarkan pengujian normalitas, heteroskedastis dan linearitas di atas, telah memenuhi syarat untuk dilakukan pengujian regresi linear sederhana. Langkah analisis regresi linear sederhana pada SPSS adalah *Analyze – Regression – Linear* seperti gambar berikut.



Pada kolom *Dependent* masukkan variabel penalaran matematis, pada kolom *Independent(s)* masukkan variabel kemandirian belajar, lalu OK dan akan muncul output SPSS sebagai berikut.

Model Summary ^a				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.954 ^a	.909	.902	5.054

a. Predictors: (Constant), kemandirian belajar

b. Dependent Variable: Penalaran matematis

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3327.679	1	3327.679	130.279	.000 ^b
	Residual	332.055	13	25.543		
	Total	3659.733	14			

a. Dependent Variable: Penalaran matematis

b. Predictors: (Constant), kemandirian belajar

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3.538	8.064		.583	.570
	kemandirian belajar	1.108	.097	.954	11.414	.000

a. Dependent Variable: Penalaran matematis

Terdapat tiga tabel pada output SPSS pada analisis regresi linear yaitu tabel *Model Summary* untuk analisis korelasi, tabel *ANOVA* untuk uji-F dan tabel *Coefficients* untuk uji-t.

Untuk menguji ada tidaknya pengaruh kemandirian belajar terhadap kemampuan penalaran matematis siswa atau dengan kata lain menguji kelayakan persamaan regresi di atas, maka dilakukan uji simultan (uji-F) terlebih dahulu. Sehingga tabel pertama yang dibaca adalah tabel ANOVA

Uji Simultan

1) Perumusan hipotesis pengujian simultan

H_0 : kemandirian belajar tidak berpengaruh signifikan terhadap kemampuan penalaran matematis siswa

H_1 : kemandirian belajar berpengaruh signifikan terhadap kemampuan penalaran matematis siswa

2) Tingkat signifikansi: $\alpha = 0,05$

3) Statistik uji yaitu F_{hitung} atau dapat menggunakan Sig

Nilai F_{hitung} pada tabel ANOVA adalah 130,279 dan $Sig = 0,000$

4) Menentukan kriteria pengujian

Untuk menguji hipotesis, digunakan statistik F_{hitung} yang dibandingkan dengan F_{tabel} (lampiran 8) dengan dk pembilang = 1 dan dk penyebut = 13 sehingga $F_{tabel} (1;13;0,05) = 4,67$, dimana H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$.
Jika menggunakan Sig, maka kriteria penolakan H_0 adalah $Sig < \alpha$

5) Kesimpulan

Karena $F_{hitung} = 130,279 > F_{tabel} = 4,67$ begitupun dengan $Sig = 0,000 < \alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak, yang berarti bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara kemandirian belajar dengan kemampuan penalaran matematis siswa, atau dengan kata lain persamaan regresi layak untuk digunakan.

Sehingga pengujian dilanjutkan ke uji parsial (uji-t), pada output SPSS lihat tabel *Coefficients*.

Uji Parsial

1) Perumusan hipotesis pengujian konstanta

H_0 : konstanta tidak signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi

H_1 : konstanta signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi

2) Tingkat signifikansi: $\alpha = 0,05$

3) Statistik uji yaitu t_{hitung} atau dapat menggunakan Sig

Nilai t_{hitung} (*Constant*) pada tabel *Coefficients* adalah 0,583 dan $Sig = 0,570$

4) Menentukan kriteria pengujian

Untuk menguji hipotesis, digunakan statistik t_{hitung} yang dibandingkan dengan t_{tabel} dengan dk = $n-2 = 13$ yaitu 2,16. Kriteria penolakan H_0 adalah $|t| > t_{tabel}$

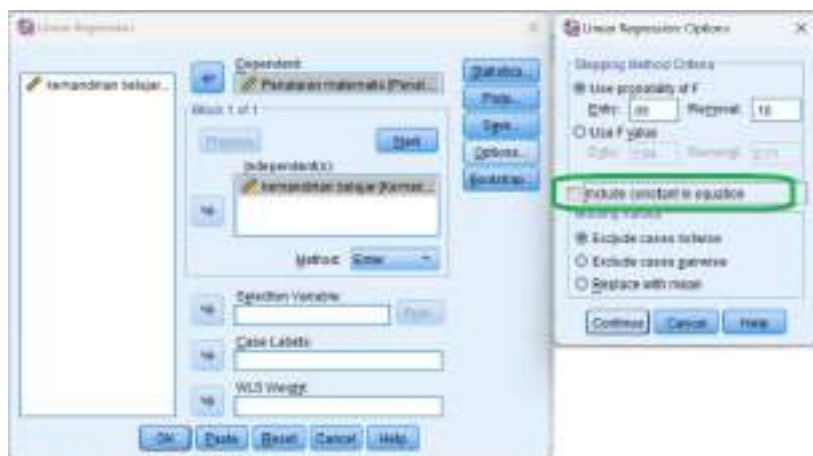
Jika menggunakan Sig, maka kriteria penolakan H_0 adalah $Sig < \alpha$

5) Kesimpulan

Karena $t = 0,583 < t_{tabel} = 2,16$ maka H_0 diterima yang berarti bahwa konstanta tidak signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi.

Karena konstanta tidak signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi, maka persamaan regresi yang terbaik adalah model-2 (tanpa konstanta). Langkah pada SPSS untuk mendapatkan persamaan regresi

tanpa konstanta adalah *Analyze – Regression – Linear* seperti gambar berikut.



Pada kolom *Dependent* masukkan variabel penalaran matematis, pada kolom *Independent(s)* masukkan variabel kemandirian belajar, pilih *Options* dan hilangkan centang *Include constant in equation*, lalu *Continue* dan *OK*, maka output SPSS sebagai berikut.

Model Summary

Model	R	R Square ^a	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.998 ^a	.996	.995	4.933

ANOVA^{a,b}

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	79218.250	1	79218.250	3254.761	.000 ^a
	Residual	343.750	14	24.536		
	Total	79559.000 ^a	15			

Coefficients^{a,b}

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	kemandirian belajar	1.163	.020	.998	57.050	.000

Pada tabel *Coefficients* kolom B adalah nilai $b_1 = 1,163$ untuk model-2 (tanpa konstanta), sehingga model-2 yang merupakan persamaan regresi terbaik adalah $\hat{Y} = b_1 X = 1,163 X$. Dari persamaan regresi tersebut dapat diinterpretasikan bahwa semakin mandiri siswa dalam belajar maka semakin tinggi pula kemampuan penalaran matematis siswa, atau dengan kata lain setiap kenaikan satu skor kemandirian belajar siswa maka diprediksi bahwa skor kemampuan penalaran matematis siswa meningkat sebesar 1,163. Misal seorang siswa memiliki skor kemandirian

belajar 80, maka prediksi skor kemampuan penalaran siswa tersebut adalah $1,163 \times 80 = 93,04$.

Koefisien determinasi (untuk model tanpa konstanta/model-2) dapat dilihat pada tabel *Model Summary* (output SPSS terbaru) kolom *R Square* adalah 0,996. Nilai koefisien determinasi adalah 0,996 yang bermakna bahwa sekitar 99,6% variasi kemampuan penalaran matematis siswa mampu dijelaskan oleh variabel kemandirian belajar, sisanya disebabkan oleh faktor lain yang belum bisa dijelaskan.

Contoh 9.2

Seorang Guru Matematika Menengah Atas ingin menguji pengaruh intensitas penggunaan media sosial terhadap prestasi belajar matematika siswa kelas XII MIPA, diambil sampel sebanyak 10 siswa dari 4 kelas MIPA di sekolah tersebut. Guru tersebut bertanya kepada siswa kisaran menggunakan media sosial (facebook, instagram, tiktok) dalam seminggu terakhir beserta nilai ujian matematika siswa. Berikut ditampilkan data:

Siswa	Intensitas penggunaan media sosial (satuan jam)	Prestasi belajar
1	12	74
2	3	92
3	10	78
4	4	85
5	8	75
6	7	82
7	11	73
8	2	90
9	6	80
10	14	70

Buatlah persamaan regresi dari data di atas dan interpretasikan! Jika diketahui seorang siswa dalam seminggu menggunakan media sosial selama 5 jam. Berapakah prediksi nilai ujian matematika siswa tersebut? (uji asumsi telah terpenuhi)

Penyelesaian:

Variabel independen adalah intensitas penggunaan media sosial (X) yang dilihat dari kisaran waktu (dalam jam) menggunakan media sosial dalam seminggu terakhir dan variabel dependen adalah prestasi belajar matematika (Y) yang dilihat dari nilai ujian matematika siswa. Berikut tabel penolong untuk memperoleh nilai b_0 dan b_1

Bulan	X	Y	X^2	Y^2	XY
1	12	74	144	5476	888
2	3	92	9	8464	276
3	10	78	100	6084	780
4	4	85	16	7225	340
5	8	75	64	5625	600
6	7	82	49	6724	574
7	11	73	121	5329	803
8	2	90	4	8100	180
9	6	80	36	6400	480
10	14	70	196	4900	980
Jumlah	77	799	739	64327	5901
Jumlah^2	5929	638401			
mean	7,7	79,90			
n	10				

$$b_1 = \frac{n \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{n \sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{10 \times 5901 - 77 \times 799}{10 \times 739 - 5929} = -1,720$$

$$b_0 = \bar{Y} - b_1 \bar{X} = 79,90 - (-1,720) \times 7,7 = 93,144$$

Jadi persamaan umum regresi adalah $\hat{Y} = 93,144 - 1,72 X$

Untuk menguji ada tidaknya pengaruh intensitas penggunaan media sosial terhadap prestasi belajar matematika siswa atau dengan kata lain menguji kelayakan persamaan regresi di atas, maka dilakukan uji simultan terlebih dahulu.

Uji Simultan

1) Perumusan hipotesis pengujian simultan

H_0 : intensitas penggunaan media sosial tidak berpengaruh signifikan terhadap prestasi belajar matematika siswa

H_1 : intensitas penggunaan media sosial berpengaruh signifikan terhadap prestasi belajar matematika siswa

2) Tingkat signifikansi yaitu $\alpha = 0,05$

3) Statistik uji yaitu F_{hitung}

Agar memudahkan mencari nilai F_{hitung} , dibentuk kedalam tabel ANAVA berikut (penghitungan berdasarkan tabel 9.1)

Tabel ANAVA

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Mean Kuadrat	F_{hitung}
Regresi	432,24	1	432,24	63,29
Error	54,66	8	6,83	
Total	486,9	9		

dimana:

$$S_{xy} = \sum YX - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n} = 5901 - \frac{77 \times 799}{10} = -251,3$$

$$S_{yy} = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} = 64327 - \frac{638401}{10} = 486,9$$

$$SSR = b_1 S_{xy} = -1,72 \times (-251,3) = 432,24$$

$$SSE = S_{yy} - SSR = 486,9 - 432,24 = 54,66$$

$$MSR = \frac{SSR}{dk_{(R)}} = \frac{SSR}{1} = \frac{432,24}{1} = 432,24$$

$$MSE = \frac{SSE}{dk_{(E)}} = \frac{SSE}{n-2} = \frac{54,66}{8} = 6,83$$

$$F_{hitung} = \frac{MSR}{MSE} = \frac{432,24}{6,83} = 63,29$$

4) Menentukan kriteria pengujian

Untuk menguji hipotesis, digunakan statistik F_{hitung} yang dibandingkan dengan F_{tabel} (lampiran 8) dengan dk pembilang = 1 dan dk penyebut = 8 sehingga $F_{tabel}(1;8;0,05) = 5,32$, dimana H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$

5) Kesimpulan

Karena $F_{hitung} = 63,29 > F_{tabel} = 5,32$ maka H_0 ditolak, yang berarti bahwa intensitas penggunaan media sosial berpengaruh signifikan terhadap prestasi belajar matematika siswa, atau dengan kata lain persamaan

regresi layak untuk digunakan. Untuk mendapatkan persamaan regresi yang terbaik (model-1 atau model-2), analisis dilanjutkan ke uji parsial.

Uji Parsial (untuk Uji Konstanta)

- 1) Perumusan hipotesis pengujian konstanta

H_0 : konstanta tidak signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi

H_1 : konstanta signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi

- 2) Tingkat signifikansi yaitu $\alpha = 0,05$

- 3) Statistik uji yaitu t_{hitung}

Nilai t_{hitung} pada pengujian konstanta berdasarkan rumus 9.3

$$t_0 = \frac{b_0}{\sqrt{MSE \left(\frac{1}{n} + \frac{\bar{x}^2}{S_{xx}} \right)}} = \frac{93,144}{\sqrt{6,83 \left(\frac{1}{10} + \frac{7,7^2}{146,1} \right)}} = 50,11$$

dengan:

$$S_{xx} = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n} = 739 - \frac{5929}{10} = 146,1$$

- 4) Menentukan kriteria pengujian

Kriteria penolakan H_0 adalah $|t_0| > t_{tabel}$ dimana $t_{tabel} = t_{\frac{\alpha}{2}, n-2} = 2,306$

- 5) Kesimpulan

Karena $t_0 = 50,11 < t_{tabel} = 2,306$ maka H_0 ditolak yang berarti bahwa konstanta signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi.

Uji Parsial (untuk Uji Koefisien Regresi)

- 1) Perumusan hipotesis pengujian koefisien regresi

H_0 : koefisien regresi tidak signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi

H_1 : koefisien regresi signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi

- 2) Tingkat signifikansi yaitu $\alpha = 0,05$

- 3) Statistik uji yaitu t_{hitung}

Nilai t_{hitung} pada pengujian koefisien regresi berdasarkan rumus 9.5

$$t_1 = \frac{b_1}{\sqrt{MSE/S_{xx}}} = \frac{-1,72}{\sqrt{6,83/146,1}} = -7,96$$

dengan:

$$S_{xx} = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n} = 739 - \frac{5929}{10} = 146,1$$

4) Menentukan kriteria pengujian

Kriteria penolakan H_0 adalah $|t_1| > t_{tabel}$ dimana $t_{tabel} = t_{\frac{\alpha}{2}, n-2} = 2,306$

5) Kesimpulan

Karena $|t_1| = 7,96 > t_{tabel} = 2,306$ maka H_0 ditolak yang berarti bahwa koefisien regresi signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi.

Berdasarkan uji parsial, diperoleh kesimpulan bahwa konstanta dan koefisien regresi signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi, sehingga persamaan regresi terbaik adalah model-1 yaitu: $\hat{Y} = b_0 + b_1 X = 93,144 - 1,72 X$. Dari persamaan regresi tersebut dapat diinterpretasikan bahwa semakin sering/lama siswa menggunakan sosial media maka semakin rendah prestasi belajar matematika siswa, dengan kata lain setiap satu jam menggunakan sosial media maka diprediksi bahwa nilai ujian matematika siswa menurun sebesar 1,72. Jika diketahui seorang siswa dalam seminggu menggunakan media sosial selama 5 jam, maka prediksi nilai ujian matematika siswa adalah $93,144 - 1,72 \times 5 = 84,5$.

Adapun koefisien determinasi (untuk model-1) berdasarkan rumus 9.7 yakni:

$$R^2 = \frac{SSR}{S_{yy}} = \frac{432,24}{486,9} = 0,888$$

Nilai koefisien determinasi adalah 0,888 yang bermakna bahwa sekitar 88,8% variasi prestasi belajar siswa mampu dijelaskan oleh variabel intensitas penggunaan sosial media, sisanya disebabkan oleh faktor lain yang belum bisa dijelaskan.

Aplikasi SPSS

Input data pada SPSS berdasarkan data pada contoh 9.2 di atas, seperti tampilan berikut.

	Waktu	Nilai	var	
1	12	74		
2	3	92		
3	10	79		
4	4	85		
5	8	75		
6	7	82		
7	11	73		
8	2	90		
9	6	88		
10	14	70		
11				

Pada kolom pertama dan kedua inputkan variabel independen dan dependen yaitu waktu (intensitas penggunaan media sosial) dan nilai (prestasi belajar siswa), sebanyak 10 data.

Langkah analisis regresi linear sederhana pada SPSS adalah *Analyze – Regression – Linear* seperti gambar berikut.



Pada kolom *Dependent* masukkan variabel nilai (prestasi belajar), pada kolom *Independent(s)* masukkan variabel waktu (intensitas penggunaan media sosial), lalu OK dan akan muncul output SPSS sebagai berikut.

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.942 ^a	.886	.874	2.614

a. Predictors: (Constant), intensitas penggunaan media sosial

ANOVA ^a						
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	432.250	1	432.250	63.275	.000 ^a
	Residual	54.650	8	6.831		
	Total	486.900	9			

a. Dependent Variable: Prestasi belajar

b. Predictors: (Constant), intensitas penggunaan media sosial

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	92.144	1.859		50.108	.000
	Interaksi penggunaan media sosial	-1.720	.216	-.842	-7.955	.000

a. Dependent Variable: Prestasi belajar

Untuk menguji ada tidaknya pengaruh intensitas penggunaan media sosial terhadap prestasi belajar siswa atau dengan kata lain menguji kelayakan persamaan regresi di atas, maka dilakukan uji simultan/uji-F (tabel ANOVA).

Uji Simultan

1) Perumusan hipotesis pengujian simultan

H_0 : intensitas penggunaan media sosial tidak berpengaruh signifikan terhadap prestasi belajar matematika siswa

H_1 : intensitas penggunaan media sosial berpengaruh signifikan terhadap prestasi belajar matematika siswa

2) Tingkat signifikansi: $\alpha = 0,05$

3) Statistik uji yaitu F_{hitung} atau dapat menggunakan Sig

Nilai F_{hitung} pada tabel ANOVA adalah 63,275 dan Sig = 0,000

4) Menentukan kriteria pengujian

Untuk menguji hipotesis, digunakan statistik F_{hitung} yang dibandingkan dengan F_{tabel} (lampiran 8) dengan dk pembilang = 1 dan dk penyebut = 8 sehingga $F_{tabel}(1;8;0,05) = 5,32$, dimana H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$. Jika menggunakan Sig, maka kriteria penolakan H_0 adalah Sig < α .

5) Kesimpulan

Karena $F_{hitung} = 63,275 > F_{tabel} = 5,32$ begitupun dengan Sig = 0,000 < $\alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak, yang berarti bahwa intensitas penggunaan

media sosial tidak berpengaruh signifikan terhadap prestasi belajar matematika siswa, atau dengan kata lain persamaan regresi layak untuk digunakan.

Sehingga pengujian dilanjutkan ke uji parsial (uji-t), pada output SPSS lihat tabel *Coefficients*.

Uji Parsial untuk konstanta

1) Perumusan hipotesis pengujian konstanta

H_0 : konstanta tidak signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi

H_1 : konstanta signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi

2) Tingkat signifikansi: $\alpha = 0,05$

3) Statistik uji yaitu t_{hitung} atau dapat menggunakan Sig

Nilai t_{hitung} (*Constant*) pada tabel *Coefficients* adalah 50,108 dan Sig = 0,000

4) Menentukan kriteria pengujian

Untuk menguji hipotesis, digunakan statistik t_{hitung} yang dibandingkan dengan t_{tabel} dengan $dk = n - 2 = 8$ yaitu 2,306. Kriteria penolakan H_0 adalah $|t| > t_{tabel}$

Jika menggunakan Sig, maka kriteria penolakan H_0 adalah $Sig < \alpha$

5) Kesimpulan

Karena $t = 50,108 > t_{tabel} = 2,306$ maka H_0 ditolak yang berarti bahwa konstanta signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi.

Uji Parsial untuk koefisien regresi

1) Perumusan hipotesis pengujian koefisien regresi

H_0 : koefisien regresi tidak signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi

H_1 : koefisien regresi signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi

2) Tingkat signifikansi: $\alpha = 0,05$

3) Statistik uji yaitu t_{hitung} atau dapat menggunakan Sig

Nilai t_{hitung} (*intensitas penggunaan media sosial*) pada tabel *Coefficients* adalah -7,955 dan Sig = 0,000

4) Menentukan kriteria pengujian

Untuk menguji hipotesis, digunakan statistik t_{hitung} yang dibandingkan dengan t_{tabel} dengan $dk = n - 2 = 8$ yaitu 2,306. Kriteria penolakan H_0 adalah $|t| > t_{tabel}$

Jika menggunakan Sig, maka kriteria penolakan H_0 adalah $Sig < \alpha$

5) Kesimpulan

Karena $|t| = 7,955 > t_{tabel} = 2,306$ maka H_0 ditolak yang berarti bahwa koefisien regresi signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi.

Berdasarkan uji parsial, diperoleh kesimpulan bahwa konstanta dan koefisien regresi signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi, sehingga persamaan regresi terbaik adalah model-1, pada output SPSS dapat dilihat pada tabel *Coefficients* kolom *B* yaitu nilai *B* untuk *Constant* (b_0) adalah 93,144 dan nilai *B* untuk koefisien regresi variabel *intensitas penggunaan media sosial* (b_1) adalah -1,720. Jadi persamaan regresi: $\hat{Y} = 93,144 - 1,72 X$. Interpretasi dari persamaan tersebut adalah semakin sering/lama siswa menggunakan sosial media maka semakin rendah prestasi belajar matematika siswa, dengan kata lain setiap satu jam menggunakan sosial media maka diprediksi bahwa nilai ujian matematika siswa menurun sebesar 1,72. Jika diketahui seorang siswa dalam seminggu menggunakan media sosial selama 9 jam, maka prediksi nilai ujian matematika siswa adalah $93,144 - 1,72 \times 9 = 77,7$.

Koefisien determinasi (untuk model-1) dapat dilihat pada tabel *Model Summary* kolom *R Square* yaitu 0,888, yang bermakna bahwa sekitar 88,8% variasi prestasi belajar siswa mampu dijelaskan oleh variabel intensitas penggunaan sosial media, sisanya disebabkan oleh faktor lain yang belum bisa dijelaskan.

D. Latihan Soal

1. Seorang Guru Sekolah Dasar ingin meneliti pengaruh motivasi orang tua di masa pandemi terhadap prestasi belajar mata pelajaran matematika siswa. Sampel diambil secara acak sebanyak 20 siswa dari tiga kelas VI di sekolah tersebut. Data motivasi orang tua diperoleh dari angket sedangkan prestasi belajar matematika diperoleh dari nilai ujian semester matematika. Berikut ditampilkan data.

Siswa	Motivasi orang tua	Prestasi belajar
1	43	84
2	46	80
3	42	75
4	37	70
5	41	67
6	36	66
7	45	89
8	38	65
9	39	60
10	40	57
11	39	56
12	48	80
13	34	46
14	33	44
15	39	67
16	44	85
17	34	42
18	38	41
19	39	57
20	35	67

Lakukan analisis regresi linear berdasarkan data di atas dan interpretasikan berdasarkan *output* yang diperoleh!

2. Suatu penelitian ingin menguji pengaruh jarak tempat tinggal terhadap minat belajar mahasiswa pendidikan matematika semester akhir di suatu perguruan tinggi. Berikut data yang diambil dari sampel secara acak sebanyak 15 mahasiswa di semester 8.

Mahasiswa	Jarak tempat tinggal	Minat belajar
1	2	24
2	4	26
3	6	27
4	5	28
5	6	30
6	3	29
7	1	30
8	9	29
9	8	32
10	2	35
11	5	36
12	7	34
13	2	35
14	1	41
15	5	39

Lakukan analisis regresi linear berdasarkan data di atas dan interpretasikan! (asumsi sudah terpenuhi)

BAB X

ANALISIS REGRESI LINEAR BERGANDA

Bab ini memperkenalkan Anda pada analisis regresi linier berganda, sebuah teknik statistik yang digunakan untuk memahami dan mengukur hubungan antara satu variabel dependen dengan dua atau lebih variabel independen. Regresi linier berganda merupakan pendekatan yang kuat untuk mengeksplorasi kompleksitas hubungan antara variabel dalam suatu sistem. Dalam bab ini, akan dijelaskan secara komprehensif konsep dasar analisis regresi linier berganda, termasuk pengujian hipotesis regresi linear berganda, dan interpretasi hasil regresi linear berganda. Anda akan dipandu melalui langkah-langkah praktis untuk menerapkan analisis ini dalam berbagai konteks, seperti dalam penelitian ilmiah. Dengan pemahaman yang kuat tentang teknik ini, Anda akan dapat melakukan analisis yang lebih mendalam terhadap data yang kompleks dan membuat prediksi yang lebih akurat tentang fenomena yang diamati.

Uraian Materi

Regresi linear berganda merupakan pengembangan dari regresi linear sederhana yakni didasarkan pada hubungan fungsional ataupun kausal lebih dari satu variabel bebas (independen) dengan satu variabel terikat (dependen). Semua ketentuan yang ada pada prosedur regresi linear sederhana berlaku bagi regresi linear berganda. Persyaratan lainnya adalah pada regresi linear berganda diperlukan juga pengujian multikolinearitas (pembahasan pada lampiran 3). Jadi analisis regresi linear berganda akan dilakukan bila jumlah variabel independennya minimal dua.

Persamaan regresi untuk dua variabel independen adalah

$$\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2$$

Persamaan regresi untuk tiga variabel independen adalah

$$\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3$$

Persamaan regresi untuk k variabel independen adalah

$$\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \cdots + b_kX_k$$

Di mana:

b_0 : konstanta

b_1 : koefisien regresi variabel independen pertama (X_1)

b_2 : koefisien regresi variabel independen kedua (X_2)

b_3 : koefisien regresi variabel independen ketiga (X_3)

b_k : koefisien regresi variabel independen ke- k (X_k)

Nilai konstanta b_0 dan koefisien regresi b_1 , b_2 sampai b_k diperoleh dari data sampel, sehingga diperlukan pasangan data (X_1, X_2, \dots, X_k, Y).

Penjelasan perhitungan regresi linear berganda secara manual difokuskan pada dua variabel independen, sedangkan untuk lebih dari dua variabel independen difokuskan pada perhitungan dengan aplikasi SPSS. Sebagai contoh pasangan data untuk dua variabel independen sebagai berikut.

Sampel	X_1	X_2	Y
1	X_{11}	X_{21}	Y_1
2	X_{12}	X_{22}	Y_2
3	X_{13}	X_{23}	Y_3
4	X_{14}	X_{24}	Y_4
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.
n	X_{1n}	X_{2n}	Y_n

Dari tabel di atas dihitung jumlah kuadrat dan jumlah hasil kali data variabel (X_1, X_2, Y) serta menentukan:

a. Persamaan regresi linear berganda

b. Uji Simultan (uji-F) untuk menguji signifikansi pengaruh variabel independen dengan variabel dependen

Langkah-langkah pengujian simultan pada regresi linear sederhana sebagai berikut.

1) Merumuskan hipotesis yang akan diuji

H_0 : variabel independen tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen

H_1 : variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen

2) Menentukan tingkat signifikansi yaitu α

3) Menghitung statistik uji yaitu F_{hitung}

Agar memudahkan mencari nilai F_{hitung} , maka susunan data dibentuk kedalam tabel berikut.

Tabel 10.1 Tabel ANAVA untuk regresi linear berganda

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat (<i>Sum Square/SS</i>)	Derajat Kebebasan (dk)	Rata-rata Kuadrat (<i>Mean Square/MS</i>)	F_{hitung}
Regresi (R)	SSR	k	MSR	$F = \frac{MSR}{MSE}$
Error (E)	SSE	$n - k - 1$	MSE	
Total	SST	$n - 1$		

dimana:

Rumus 10.1

k adalah banyaknya variabel independen

Rata-rata kuadrat adalah hasil bagi jumlah kuadrat terhadap derajat kebebasan

$$SST = \sum y^2$$

$$SSR = b_1 \sum x_1 y + b_2 \sum x_2 y$$

$$SSE = SST - SSR$$

4) Menentukan kriteria pengujian

Untuk menguji hipotesis, digunakan statistik F_{hitung} yang dibandingkan dengan F_{tabel} (lampiran 8) dengan dk pembilang = k dan dk penyebut = $n - k - 1$, dimana H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$

5) Membuat kesimpulan dan interpretasi

Kesimpulan berdasarkan analisa dari kriteria pengujian. Jika H_0 diterima berarti variabel independen tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Sebaliknya jika H_0 ditolak, maka variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen atau dengan kata lain persamaan regresi layak untuk digunakan. Untuk mendapatkan persamaan regresi yang terbaik, analisis dilanjutkan ke uji parsial.

- c. Uji parsial untuk menguji konstanta dan koefisien-koefisien regresi variabel independen.

Pengujian signifikansi koefisien-koefisien regresi atau uji parsial pada regresi linear berganda sama seperti regresi linear sederhana yakni uji-t dengan rumus sebagai berikut.

Rumus 10.2

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

dimana

$$S_{b_i}^2 = \frac{MSE}{\sum x_i^2 (1 - R_i^2)}$$

Karena $r_{12} = r_{21}$ maka $R_1^2 = R_2^2$, sehingga koefisien $R_1 = R_2$ dihitung dengan rumus:

Rumus 10.3

$$R_1 = \frac{\sum x_1 x_2}{\sqrt{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2)}}$$

- d. Persamaan regresi terbaik berdasarkan pengujian simultan dan parsial
e. Analisis korelasi dari koefisien determinasi

Korelasi pada regresi linear berganda adalah korelasi ganda, merupakan angka yang menunjukkan arah dan kuatnya hubungan antara dua atau lebih variabel independen secara bersama-sama dengan satu variabel dependen. Adapun rumus korelasi ganda dua variabel independen sebagai berikut.

Rumus 10.4

$$R_{y.x_1x_2} = \sqrt{\frac{r_{yx_1}^2 + r_{yx_2}^2 - 2r_{yx_1}r_{yx_2}r_{x_1x_2}}{1 - r_{x_1x_2}^2}}$$

dimana

$$r_{yx_1} = \frac{\sum x_1y}{\sqrt{(\sum x_1^2)(\sum y^2)}}$$

$$r_{yx_2} = \frac{\sum x_2y}{\sqrt{(\sum x_2^2)(\sum y^2)}}$$

$$r_{x_1x_2} = \frac{\sum x_1x_2}{\sqrt{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2)}}$$

keterangan:

r_{yx1} adalah korelasi product moment antara X_1 dengan Y

r_{yx2} adalah korelasi product moment antara X_2 dengan Y

r_{x1x2} adalah korelasi product moment antara X_1 dengan X_2

sehingga korelasi ganda:

$$R_{y.x_1x_2} = \sqrt{\frac{r_{yx_1}^2 + r_{yx_2}^2 - 2r_{yx_1}r_{yx_2}r_{x_1x_2}}{1 - r_{x_1x_2}^2}}$$

dengan $R Square$ adalah $(R_{y.x_1x_2})^2$

Sama halnya dengan regresi linear sederhana rumus 9.7, $R Square$ dan *Adjusted R Square*¹⁶ dapat pula diperoleh berdasarkan tabel 10.1 ANAVA, yaitu:

¹⁶ Koefisien determinasi regresi linear berganda berbeda dengan regresi linear sederhana dimana koefisien determinasi regresi linear ganda adalah *Adjusted R Square*. *Adjusted R Square* adalah nilai $R Square$ yang disesuaikan saat terjadi penambahan variabel independen.

Rumus 10.5

$$R^2 = 1 - \frac{SSE}{SST} = \frac{SSR}{SST}$$

dan Adjusted R Square

$$R_{adj}^2 = 1 - \frac{SSE/n - k - 1}{SST/n - 1} = 1 - \frac{MSE}{SST/n - 1}$$

Contoh 10.1

Suatu riset ingin menguji pengaruh minat belajar dan motivasi berprestasi siswa terhadap hasil belajar siswa kelas IX SMP. Untuk keperluan tersebut telah diambil sampel random dari 4 kelas yakni sebanyak 14 siswa, sebagai berikut.

Minat belajar	Motivasi berprestasi	Hasil belajar
32	39	62
29	36	54
32	21	42
38	27	76
39	18	52
46	33	99
39	36	91
33	30	63
34	27	64
28	27	47
34	45	86
29	33	51
34	24	57
38	18	55

- Tentukan persamaan regresi linear berganda!
- Lakukan pengujian signifikansi pengaruh variabel minat belajar dan motivasi berprestasi dengan hasil belajar siswa!
- Lakukan pengujian signifikansi koefisien-koefisien regresi variabel minat belajar dan motivasi berprestasi!
- Lakukan analisis korelasi dari koefisien determinasi! (asumsi sudah terpenuhi)

Penyelesaian:

a) Menentukan persamaan regresi linear berganda

Untuk menentukan persamaan regresi, dicari dulu nilai b_0 , b_1 , dan b_2 .

Gunakan tabel penolong berikut untuk mempermudah perhitungan

Siswa	X ₁	X ₂	Y	X ₁ ²	X ₂ ²	Y ²	X ₁ Y	X ₂ Y	X ₁ X ₂
1	32	39	62	1024	1521	3844	1984	2418	1248
2	29	36	54	841	1296	2916	1566	1944	1044
3	32	21	42	1024	441	1764	1344	882	672
4	38	27	76	1444	729	5776	2888	2052	1026
5	39	18	52	1521	324	2704	2028	936	702
6	46	33	99	2116	1089	9801	4554	3267	1518
7	39	36	91	1521	1296	8281	3549	3276	1404
8	33	30	63	1089	900	3969	2079	1890	990
9	34	27	64	1156	729	4096	2176	1728	918
10	28	27	47	784	729	2209	1316	1269	756
11	34	45	86	1156	2025	7396	2924	3870	1530
12	29	33	51	841	1089	2601	1479	1683	957
13	34	24	57	1156	576	3249	1938	1368	816
14	38	18	55	1444	324	3025	2090	990	684
Jumlah	485	414	899	17117	13068	61631	31915	27573	14265
Mean	34,6	29,6	64,2						
$\sum x_1^2 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n} = 17117 - \frac{(485)^2}{14} = 315,2$									
$\sum x_2^2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n} = 13068 - \frac{(414)^2}{14} = 825,4$									
$\sum y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} = 61631 - \frac{(899)^2}{14} = 3902,4$									
$\sum x_1y = \sum X_1Y - \frac{\sum X_1 \sum Y}{n} = 31915 - \frac{485 \times 899}{14} = 771,1$									
$\sum x_2y = \sum X_2Y - \frac{\sum X_2 \sum Y}{n} = 27573 - \frac{414 \times 899}{14} = 988,3$									
$\sum x_1x_2 = \sum X_1X_2 - \frac{\sum X_1 \sum X_2}{n} = 14265 - \frac{485 \times 414}{14} = -77,1$									

Selanjutnya dibentuk persamaan berikut untuk mencari nilai koefisien regresi yaitu b_1 dan b_2 .

$$b_1 \sum x_1^2 + b_2 \sum x_1x_2 = \sum x_1y \Leftrightarrow 315,2b_1 - 77,1b_2 = 771,1$$

$$b_1 \sum x_1x_2 + b_2 \sum x_2^2 = \sum x_2y \Leftrightarrow -77,1b_1 + 825,4b_2 = 988,3$$

Menggunakan metode determinan (Cramer), dihitung nilai b_1 dan b_2 berikut ini.

$$b_1 = \frac{\begin{vmatrix} 771,1 & -77,1 \\ 988,3 & 825,4 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 315,2 & -77,1 \\ -77,1 & 825,4 \end{vmatrix}} = \frac{771,1 \times 825,4 - (-77,1) \times 988,3}{315,2 \times 825,4 - (-77,1)^2}$$

$$= \frac{712703,6}{254235,9} = 2,8$$

$$b_2 = \frac{\begin{vmatrix} 315,2 & 771,1 \\ -77,1 & 988,3 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 315,2 & -77,1 \\ -77,1 & 825,4 \end{vmatrix}} = \frac{315,2 \times 988,3 - 771,1 \times (-77,1)}{315,2 \times 825,4 - (-77,1)^2}$$

$$= \frac{371004,4}{254235,9} = 1,46$$

$$b_0 = \bar{Y} - b_1\bar{X}_1 - b_2\bar{X}_2 = 64,2 - 2,8 \times 34,6 - 1,46 \times 29,6 = -75,896$$

Sehingga diperoleh persamaan regresi adalah $\hat{Y} = -75,896 + 2,8X_1 + 1,46X_2$

b) Menguji signifikansi pengaruh variabel minat belajar dan motivasi berprestasi dengan hasil belajar siswa (uji simultan)

Pengujian simultan pada regresi linear berganda sama seperti regresi linear sederhana yakni uji-F dengan statistik uji adalah F_{hitung} .

Uji Simultan

Langkah-langkah pengujian simultan pada regresi linear berganda sebagai berikut.

1) Merumuskan hipotesis yang akan diuji

H_0 : variabel independen tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen (minat belajar dan motivasi berprestasi siswa tidak berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa)

H_1 : variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen (minat belajar dan motivasi berprestasi siswa berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa)

2) Menentukan tingkat signifikansi: $\alpha=0,05$

3) Menghitung statistik uji: F_{hitung}

Untuk memudahkan mencari nilai F_{hitung} , maka susunan data dibentuk kedalam tabel berikut.

Berdasarkan data pada contoh 10.1 dan rumus 10.1, maka nilai F_{hitung} adalah

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat (<i>Sum Square/SS</i>)	Derajat Kebebasan (dk)	Rata-rata Kuadrat (<i>Mean Square/MS</i>)	F_{hitung}
Regresi (R)	3601,998	2	1800,999	65,95
Error (E)	300,402	11	27,31	
Total	3902,4	13		

Di mana:

$$SSR = b_1 \sum x_1 y + b_2 \sum x_2 y = 2,8 \times 771,1 + 1,46 \times 988,3 = 3601,998$$

$$SST = \sum y^2 = 3902,4$$

$$SSE = SST - SSR = 3902,4 - 3601,998 = 300,402$$

$$MSR = \frac{SSR}{k} = \frac{3601,998}{2} = 1800,999$$

$$MSE = \frac{SSE}{n - k - 1} = \frac{300,402}{11} = 27,31$$

$$F_{hitung} = \frac{MSR}{MSE} = \frac{1800,999}{27,31} = 65,95$$

4) Menentukan kriteria pengujian

Untuk menguji hipotesis, digunakan statistik F_{hitung} yang dibandingkan dengan F_{tabel} (lampiran 8) dengan dk pembilang = $k = 2$ dan dk penyebut = $n - k - 1 = 11$ yaitu 3,98

H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$

5) Kesimpulan

Karena $F_{hitung} = 65,95 > F_{tabel} = 3,98$ maka H_0 ditolak, yang berarti bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara minat belajar dan motivasi berprestasi dengan hasil belajar siswa atau dengan kata lain persamaan regresi layak untuk digunakan. Sehingga analisis dilanjutkan ke uji parsial untuk menguji signifikansi koefisien regresi.

c) Menguji signifikansi koefisien-koefisien regresi

Pengujian signifikansi koefisien-koefisien regresi atau uji parsial pada regresi linear berganda sama seperti regresi linear sederhana yakni uji-t berdasarkan rumus 10.2.

Karena $r_{12} = r_{21}$ maka $R_1^2 = R_2^2$, sehingga koefisien $R_1 = R_2$ dihitung dengan rumus 10.3, sehingga diperoleh:

$$R_1 = \frac{-77,1}{\sqrt{(315,2)(825,4)}} = -0,15 \Leftrightarrow R_1^2 = R_2^2 = (-0,15)^2 = 0,0225$$

Jadi, berdasarkan rumus 10.2 untuk $S_{b_i}^2$ adalah

$$S_{b_1}^2 = \frac{MSE}{\sum x_1^2 (1 - R_1^2)} = \frac{27,31}{315,2 \times (1 - 0,0225)} = 0,089$$

$$S_{b_2}^2 = \frac{MSE}{\sum x_2^2 (1 - R_2^2)} = \frac{27,31}{825,4 \times (1 - 0,0225)} = 0,034$$

Uji Parsial (untuk uji koefisien regresi variabel minat belajar)

1) Perumusan hipotesis pengujian koefisien regresi variabel minat belajar

H_0 : koefisien regresi variabel minat belajar tidak signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi

H_1 : koefisien regresi variabel minat belajar signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi

2) Tingkat signifikansi: $\alpha = 0,05$

3) Statistik uji yaitu t_{hitung}

Nilai t_{hitung} pada pengujian koefisien regresi berdasarkan rumus 10.2

$$t_1 = \frac{b_1}{S_{b_1}} = \frac{2,8}{\sqrt{0,089}} = 9,39$$

4) Menentukan kriteria pengujian

Kriteria penolakan H_0 : $|t_1| > t_{tabel}$

dimana $t_{tabel} = t_{\alpha, n-k-1} (t_{\alpha \text{ dua sisi}, 11}) = 2,201$

5) Kesimpulan

Karena $|t_1| = 9,39 > t_{tabel} = 2,201$ maka H_0 ditolak yang berarti bahwa koefisien regresi variabel minat belajar signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi.

uji parsial (untuk uji koefisien regresi variabel motivasi berprestasi)

1) Perumusan hipotesis pengujian koefisien regresi variabel motivasi berprestasi

H_0 : koefisien regresi variabel motivasi berprestasi tidak signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi

H₁: koefisien regresi variabel motivasi berprestasi signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi

2) Tingkat signifikansi: $\alpha = 0,05$

3) Statistik uji yaitu t_{hitung}

Nilai t_{hitung} pada pengujian koefisien regresi berdasarkan rumus 10.2

$$t_2 = \frac{b_2}{S_{b_2}} = \frac{1,46}{\sqrt{0,034}} = 7,92$$

4) Menentukan kriteria pengujian

Kriteria penolakan H₀: $|t_2| > t_{tabel}$

dimana $t_{tabel} = t_{\alpha, n-k-1} (t_{\alpha \text{ dua sisi}, 11}) = 2,201$

5) Kesimpulan

Karena $|t_1| = 7,92 > t_{tabel} = 2,201$ maka H₀ ditolak yang berarti bahwa koefisien regresi variabel motivasi berprestasi signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi.

d) Analisis korelasi

Adapun perhitungan korelasi ganda berdasarkan rumus 10.4, yaitu:

r_{yx1} adalah korelasi product moment antara X₁ (minat belajar) dengan Y (hasil belajar)

$$r_{yx1} = \frac{\sum x_1 y}{\sqrt{(\sum x_1^2)(\sum y^2)}} = \frac{771,1}{\sqrt{315,2 \times 3902,4}} = 0,696$$

$$\Leftrightarrow r_{yx1}^2 = (0,696)^2 = 0,484$$

r_{yx2} adalah korelasi product moment antara X₂ (motivasi berprestasi) dengan Y (hasil belajar)

$$r_{yx2} = \frac{\sum x_2 y}{\sqrt{(\sum x_2^2)(\sum y^2)}} = \frac{988,3}{\sqrt{825,4 \times 3902,4}} = 0,551$$

$$\Leftrightarrow r_{yx1}^2 = (0,551)^2 = 0,304$$

r_{x1x2} adalah korelasi product moment antara X₁ (minat belajar) dengan X₂ (motivasi berprestasi)

$$r_{x1x2} = \frac{\sum x_1 x_2}{\sqrt{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2)}} = \frac{-77,1}{\sqrt{315,2 \times 825,4}} = -0,15$$

$$\Leftrightarrow r_{yx1}^2 = (-0,15)^2 = 0,0225$$

sehingga korelasi ganda:

$$R_{y.x_1x_2} = \sqrt{\frac{r_{yx_1}^2 + r_{yx_2}^2 - 2r_{yx_1}r_{yx_2}r_{x_1x_2}}{1 - r_{x_1x_2}^2}}$$

$$R_{y.x_1x_2} = \sqrt{\frac{0,484+0,304-2 \times 0,696 \times 0,551 \times (-0,15)}{1-0,0225}} = 0,961$$

dengan *R Square* adalah $0,961^2 = 0,924$

R Square dan *Adjusted R Square*¹⁷ dapat pula diperoleh berdasarkan tabel 10.1 ANAVA.

Sehingga nilai R^2 dan R_{adj}^2 berdasarkan rumus 10.5 adalah

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{3601,998}{3902,4} = 0,923$$

$$R_{adj}^2 = 1 - \frac{MSE}{SST/n - 1} = 1 - \frac{27,31}{3902,4/13} = 0,909$$

Berdasarkan persamaan regresi dan pengujian simultan serta parsial, dapat ditarik kesimpulan bahwa minat belajar dan motivasi berprestasi berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa, dimana sekitar 90,9% variasi hasil belajar siswa mampu dijelaskan oleh variabel minat belajar dan motivasi berprestasi siswa, sisanya disebabkan oleh faktor lain yang belum bisa dijelaskan.

Contoh 10.2

Suatu penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh jarak tempat tinggal (X_1), motivasi (X_2), kedisiplinan belajar (X_3) dan perhatian orang tua (X_4) terhadap prestasi belajar matematika siswa kelas X SMA. Data motivasi, kedisiplinan belajar dan perhatian orang tua diperoleh dari angket, sedangkan data prestasi belajar matematika siswa diperoleh dari nilai ujian semester. Berikut data yang diambil dari sampel acak sebanyak 30 siswa.

¹⁷ Koefisien determinasi regresi linear berganda berbeda dengan regresi linear sederhana dimana koefisien determinasi regresi linear ganda adalah *Adjusted R Square*. *Adjusted R Square* adalah nilai *R Square* yang disesuaikan saat terjadi penambahan variabel independen.

Y	X1	X2	X3	X4
43	3	21	28	13
59	1	22	32	13
51	6	23	29	15
91	1	23	39	18
66	4	23	34	20
64	4	23	34	12
51	2	25	29	14
47	5	25	29	16
60	5	25	33	16
62	4	25	33	13
44	4	26	29	19
53	7	26	32	12
60	3	26	32	12
53	1	26	30	16
71	2	26	35	14
65	5	29	34	18
72	4	30	36	15
85	1	32	37	14
80	5	33	36	19
83	2	33	37	13
85	3	34	37	17
80	5	35	36	14
73	5	35	36	15
87	4	36	38	16
86	6	36	38	13
70	5	36	35	13
73	4	37	36	12
83	4	37	37	19
90	4	40	39	14
98	4	45	39	13

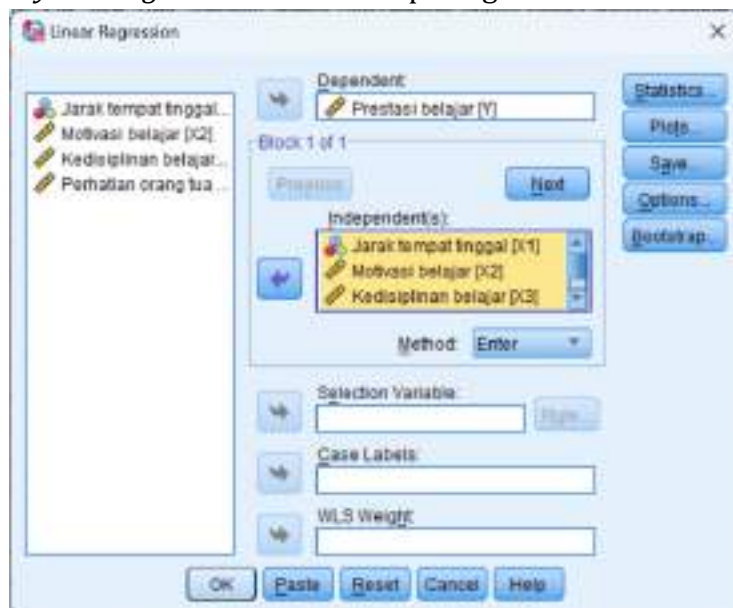
Lakukan analisis regresi linear berganda! (asumsi sudah terpenuhi)

Penyelesaian:

Input data pada SPSS berdasarkan data pada contoh di atas, seperti tampilan berikut.

	Y	X1	X2	X3	X4	MA
1	43	3	21	28	13	
2	59	1	20	32	13	
3	51	6	23	25	15	
4	81	1	23	30	18	
5	66	4	23	34	20	
6	64	4	23	34	12	
7	51	2	25	25	14	
8	47	5	26	25	16	
9	66	5	26	33	16	
10	62	4	26	33	13	
11	44	4	26	25	15	
12	53	1	26	32	12	
13	60	3	26	32	12	
14	63	1	26	30	16	
15	71	2	26	35	14	
16	65	5	29	34	16	
17	72	4	30	36	15	
18	86	1	32	37	14	
19	68	5	33	36	19	

Pada kolom pertama, kedua, ketiga, keempat dan kelima inputkan variabel dependen (Y) dan independen yaitu jarak tempat tinggal (X₁), motivasi (X₂), kedisiplinan belajar (X₃) dan perhatian orang tua (X₄), sebanyak 30 data. Langkah analisis regresi linear berganda pada SPSS adalah *Analyze – Regression – Linear* seperti gambar berikut.



Pada kolom *Dependent* masukkan variabel prestasi belajar, pada kolom *Independent(s)* masukkan variabel jarak tempat tinggal, motivasi,

kedisiplinan belajar dan perhatian orang tua, lalu OK dan akan muncul output SPSS sebagai berikut.

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	6645.717	4	1661.679	186.469	.000 ^b
	Residual	222.783	25	8.911		
	Total	6868.500	29			

a. Dependent Variable: Prestasi belajar

b. Predictors: (Constant), Perhatian orang tua, Jarak tempat tinggal, Kedisiplinan belajar, Motivasi belajar

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-75.781	7.116		-10.650	.000
	Jarak tempat tinggal	-1.055	.373	-.109	-2.825	.009
	Motivasi belajar	.389	.141	.159	2.770	.010
	Kedisiplinan belajar	3.916	.254	.856	15.389	.000
	Perhatian orang tua	.224	.234	.035	.958	.347

a. Dependent Variable: Prestasi belajar

Untuk menguji ada tidaknya pengaruh jarak tempat tinggal, motivasi, kedisiplinan belajar dan perhatian orang tua terhadap prestasi belajar matematika siswa, maka dilakukan uji simultan/uji-F (tabel ANOVA).

Uji Simultan

1) Perumusan hipotesis pengujian simultan

H_0 : jarak tempat tinggal, motivasi, kedisiplinan belajar dan perhatian orang tua tidak berpengaruh signifikan terhadap prestasi belajar matematika siswa

H_1 : jarak tempat tinggal, motivasi, kedisiplinan belajar dan perhatian orang tua berpengaruh signifikan terhadap prestasi belajar matematika siswa

2) Tingkat signifikansi: $\alpha = 0,05$

3) Statistik uji yaitu F_{hitung} atau dapat menggunakan Sig

Nilai F_{hitung} pada tabel ANOVA adalah 186,469 dan Sig = 0,000

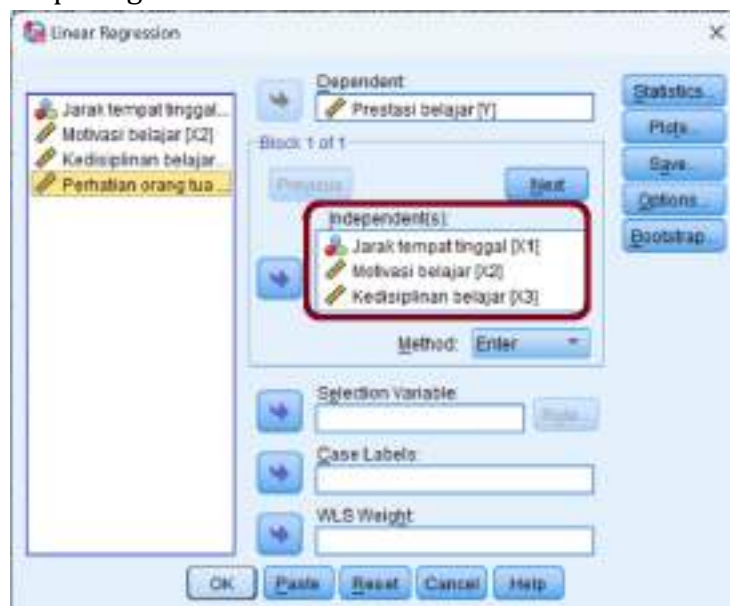
4) Menentukan kriteria pengujian

Untuk menguji hipotesis, digunakan statistik F_{hitung} yang dibandingkan dengan F_{tabel} (lampiran 8) dengan dk pembilang = 4 dan dk penyebut = 25 sehingga $F_{tabel} (4;25;0,05) = 2,76$, dimana H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$.
Jika menggunakan Sig, maka kriteria penolakan H_0 adalah Sig < α

5) Kesimpulan

Karena $F_{hitung} = 186,469 > F_{tabel} = 2,76$ begitupun dengan $Sig = 0,000 < \alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak, yang berarti bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara jarak tempat tinggal, motivasi, kedisiplinan belajar dan perhatian orang tua terhadap prestasi belajar matematika siswa.

Sehingga pengujian dilanjutkan ke uji parsial (uji-t), pada output SPSS lihat tabel *Coefficients*. Fokus pada kolom Sig, jika nilai $Sig < \alpha$ maka konstanta maupun koefisien regresi layak untuk dimasukkan ke persamaan regresi. Namun jika nilai $Sig > \alpha$ maka konstanta maupun koefisien regresi tidak layak untuk dimasukkan ke persamaan regresi. Tampak nilai Sig variabel perhatian orang tua lebih besar dari α yaitu 0,347. Sehingga koefisien regresi variabel perhatian orang tua tidak layak untuk dimasukkan ke persamaan regresi. Adapun langkah selanjutnya pada SPSS seperti gambar berikut.



Pada kolom *Independent(s)* variabel perhatian orang tua dipindahkan ke sebelah kiri yang berarti bahwa hanya variabel jarak tempat tinggal, motivasi dan kedisiplinan belajar yang masuk ke dalam persamaan regresi. Setelah klik OK maka akan muncul output SPSS sebagai berikut.

Model Summary				
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.963 ^a	.968	.962	2.988

a. Predictors: (Constant), Kedisiplinan belajar, Jarak tempat tinggal, Motivasi belajar

ANOVA ^a					
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F
1	Regression	6638.536	3	2212.845	249.104
	Residual	230.964	26	8.883	
	Total	6869.500	29		

a. Dependent Variable: Prestasi belajar

b. Predictors: (Constant), Kedisiplinan belajar, Jarak tempat tinggal, Motivasi belajar

Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	-73.090	6.528		.000
	Jarak tempat tinggal	-1.032	.372	-.107	.013
	Motivasi belajar	.367	.178	.149	.013
	Kedisiplinan belajar	3.952	.251	.964	.000

a. Dependent Variable: Prestasi belajar

Pada tabel *Coefficients*, nilai Sig konstanta, variabel jarak tempat tinggal, motivasi dan kedisiplinan belajar lebih kecil dari 0,05 yaitu 0,000; 0,010; 0,013; dan 0,000, yang berarti bahwa konstanta, koefisien variabel jarak tempat tinggal, motivasi dan kedisiplinan belajar signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi. Sehingga persamaan regresi terbaik adalah $\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 = -73,090 - 1,032 X_1 + 0,367 X_2 + 3,952 X_3$

Nilai b_0 , b_1 , b_2 , dan b_3 dilihat pada tabel *Coefficients* kolom B.

Makna dari persamaan tersebut adalah semakin tinggi motivasi dan kedisiplinan belajar seorang siswa maka semakin tinggi pula prestasi belajar matematika siswa tersebut. Dimana setiap kenaikan satu skor motivasi dan kedisiplinan belajar seseorang, maka prestasi belajar matematika akan meningkat sebesar 4,319. Lain halnya dengan jarak tempat tinggal, semakin dekat jarak tempat tinggal siswa dengan sekolah maka tinggi prestasi belajar matematika siswa.

Koefisien determinasi dapat dilihat pada tabel *Model Summary* kolom *Adjusted R Square*¹⁸ (pada output SPSS yang terbaru) yaitu 0,962, yang

¹⁸ Koefisien determinasi regresi linear berganda pada SPSS lihat pada kolom *Adjusted R Square*. Berbeda dengan regresi linear sederhana dimana koefisien determinasi lihat pada kolom *R-Square* (R^2).

bermakna bahwa sekitar 96,2% variasi prestasi belajar matematika siswa mampu dijelaskan oleh variabel jarak tempat tinggal, motivasi dan kedisiplinan belajar sisanya disebabkan oleh faktor lain yang belum bisa dijelaskan.

Contoh 10.3

Seorang mahasiswa ingin meneliti pengaruh kemampuan verbal dan numerik terhadap kemampuan menyelesaikan soal cerita sistem persamaan linear siswa kelas VIII SMP. Sampel diambil secara acak sebanyak 13 siswa dan data dari ketiga variabel diperoleh dari tes verbal, numerik dan soal uraian materi sistem persamaan linear. Berikut ditampilkan skor dari masing-masing tes.

Siswa	Kemampuan Verbal	Kemampuan Numerik	Kemampuan menyelesaikan soal cerita
1	50	10	30
2	45	12	29
3	30	13	19
4	20	10	11
5	25	9	16
6	44	9	25
7	55	15	33
8	47	13	27
9	65	20	38
10	47	11	28
11	60	21	33
12	58	8	36
13	63	22	36

Bantulah mahasiswa tersebut untuk melakukan analisis data! (asumsi sudah terpenuhi)

Penyelesaian:

Input data pada SPSS berdasarkan data pada contoh di atas, seperti tampilan berikut.

Variable: 3 of 3 Variables

	X1	X2	Y		
1	50	10	30		
2	45	12	29		
3	30	13	19		
4	20	10	11		
5	25	9	15		
6	44	9	25		
7	55	15	33		
8	47	13	27		
9	65	20	38		
10	47	11	28		
11	60	21	33		
12	58	8	36		
13	63	22	36		

IBM SPSS Statistics Processor is ready.

Pada kolom pertama, kedua dan ketiga inputkan variabel independen dan dependen yaitu kemampuan verbal (X_1), numerik (X_2) dan menyelesaikan soal cerita (Y), sebanyak 13 data. Langkah analisis regresi linear berganda pada SPSS adalah *Analyze – Regression – Linear* seperti gambar berikut.

Linear Regression

Dependent: Kemampuan menyelesaikan

Block 1 of 1

Independent(s): Kemampuan verbal (X1), Kemampuan numerik (X2)

Method: Enter

Selection Variable: [Empty]

Case Labels: [Empty]

WLS Weight: [Empty]

Buttons: OK, Paste, Reset, Cancel, Help, Statistics, Plots, Save, Options, Bootstrap

Pada kolom *Dependent* masukkan variabel kemampuan menyelesaikan soal cerita, pada kolom *Independent(s)* masukkan variabel kemampuan

verbal dan numerik, lalu OK dan akan muncul output SPSS sebagai berikut.

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	791.313	2	395.657	263.868	.000 ^b
	Residual	14.994	10	1.499		
	Total	806.308	12			

a. Dependent Variable: Kemampuan menyelesaikan soal cerita

b. Predictors: (Constant), Kemampuan numerik, Kemampuan verbal

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.939	1.252		1.548	.153
	Kemampuan verbal	.603	.031	1.053	19.201	.000
	Kemampuan numerik	-.182	.094	-.107	-1.948	.080

a. Dependent Variable: Kemampuan menyelesaikan soal cerita

Untuk menguji ada tidaknya pengaruh kemampuan verbal dan numerik terhadap kemampuan menyelesaikan soal cerita, maka dilakukan uji simultan/uji-F (tabel ANOVA).

Uji Simultan

1) Perumusan hipotesis pengujian simultan

H_0 : tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara kemampuan verbal dan numerik terhadap kemampuan menyelesaikan soal cerita

H_1 : terdapat pengaruh yang signifikan antara kemampuan verbal dan numerik terhadap kemampuan menyelesaikan soal cerita

2) Tingkat signifikansi: $\alpha = 0,05$

3) Statistik uji yaitu F_{hitung} atau dapat menggunakan Sig

Nilai F_{hitung} pada tabel ANOVA adalah 263,868 dan Sig = 0,000

4) Menentukan kriteria pengujian

Untuk menguji hipotesis, digunakan statistik F_{hitung} yang dibandingkan dengan F_{tabel} (lampiran 8) dengan dk pembilang = 2 dan dk penyebut = 10 sehingga $F_{tabel}(2;10;0,05) = 4,10$, dimana H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}$

Jika menggunakan Sig, maka kriteria penolakan H_0 adalah Sig < α

5) Kesimpulan

Karena $F_{hitung} = 263,868 > F_{tabel} = 4,10$ begitupun dengan $Sig = 0,000 < \alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak, yang berarti bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara kemampuan verbal dan numerik terhadap kemampuan menyelesaikan soal cerita.

Sehingga pengujian dilanjutkan ke uji parsial (uji-t), pada output SPSS lihat tabel *Coefficients*. Fokus pada kolom Sig, jika nilai $Sig < \alpha$ maka konstanta maupun koefisien regresi layak untuk dimasukkan ke persamaan regresi. Namun jika nilai $Sig > \alpha$ maka konstanta maupun koefisien regresi tidak layak untuk dimasukkan ke persamaan regresi. Tampak nilai Sig konstanta dan variabel kemampuan numerik lebih besar dari α yaitu 0,153 dan 0,080. Sehingga konstanta dan koefisien regresi variabel kemampuan numerik tidak layak untuk dimasukkan ke persamaan regresi. Yang perlu diperhatikan adalah bukan berarti konstanta dan variabel independen keduanya langsung dikeluarkan, namun langkah yang harus dilakukan adalah mengeluarkan konstanta atau variabel independen yang memiliki nilai Sig paling besar yaitu konstanta (0,153). Adapun langkah pada SPSS adalah menghilangkan centang *Include constant in equation* seperti gambar berikut.



Selanjutnya klik *Continue* dan *OK*, maka pada output SPSS akan tampil tabel *Coefficients* berikut.

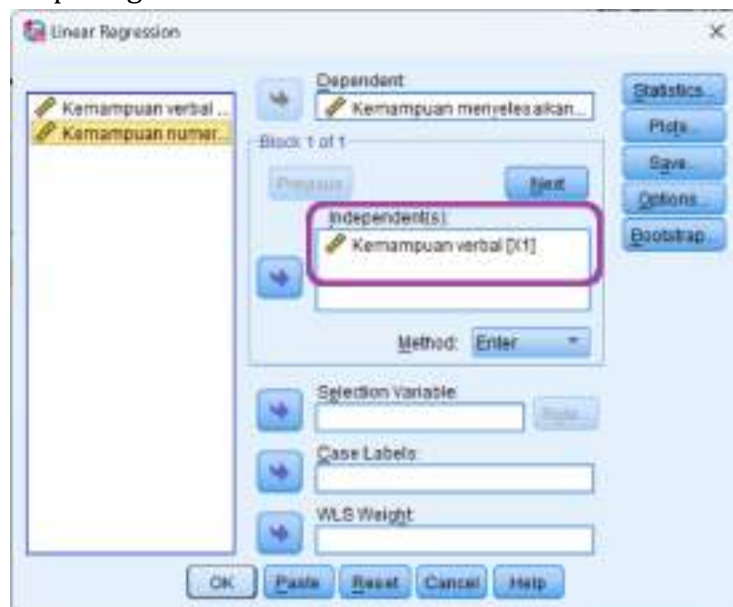
Coefficients^{a,b}

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	Kemampuan verbal	.630	.028	.1066	22.829	.000
	Kemampuan numerik	-.143	.096	-.070	-1.498	.162

a. Dependent Variable: Kemampuan menyelesaikan soal cerita

b. Linear Regression through the Origin

Tampak pada tabel *Coefficients* di atas, konstanta sudah tidak ada lagi, namun nilai Sig variabel kemampuan numerik yaitu 0,162 lebih besar dari 0,05 sehingga variabel tersebut juga harus dikeluarkan, adapun langkah pada SPSS seperti gambar berikut.



Pada kolom *Independent(s)* variabel kemampuan numerik dipindahkan ke sebelah kiri yang berarti bahwa hanya variabel kemampuan verbal yang masuk ke dalam persamaan regresi. Setelah klik OK maka akan muncul output SPSS sebagai berikut.

Model Summary

Model	R	R Square ^a	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.999 ^a	.998	.998	1.386

ANOVA^{a,b}

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	10808.617	1	10808.617	5794.611	.000 ^c
	Residual	22.393	12	1.866		
	Total	10831.000 ^a	13			

Coefficients^{a,b}

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	Kemampuan verbal	.591	.008	.999	76.122	.000

Pada tabel *Coefficients*, nilai Sig variabel kemampuan verbal lebih kecil dari 0,05 yaitu 0,000, yang berarti bahwa koefisien variabel kemampuan verbal signifikan dimasukkan ke dalam persamaan regresi. Sehingga persamaan regresi terbaik adalah $\hat{Y} = b_1 X_1 = 0,591 X_1$. Nilai b_1 dilihat pada tabel *Coefficients* kolom B.

Makna dari persamaan tersebut adalah semakin tinggi kemampuan verbal seorang siswa maka semakin tinggi pula kemampuan menyelesaikan soal cerita siswa tersebut. Dimana setiap kenaikan satu skor kemampuan verbal seseorang, maka kemampuan menyelesaikan soal cerita akan meningkat sebesar 0,591 skor.

Koefisien determinasi dapat dilihat pada tabel *Model Summary* kolom *R Square*¹⁹ (pada output SPSS yang terbaru) yaitu 0,998, yang bermakna bahwa sekitar 99,8% variasi kemampuan menyelesaikan soal cerita siswa mampu dijelaskan oleh variabel kemampuan verbal, sisanya disebabkan oleh faktor lain yang belum bisa dijelaskan.

¹⁹ Setelah melakukan analisis uji-F dan uji-t pada regresi linear berganda diperoleh kesimpulan akhir bahwa variabel dependen dipengaruhi oleh satu variabel independen, sehingga koefisien determinasi yang dilihat pada kolom *R Square*.

DAFTAR PUSTAKA

- Azwar, S. (2011). *Reliabilitas dan Validitas*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Box, G. E. P., Hunter, W. G., & Hunter, J. S. (1978). *Statistics for Experimenters*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Hadi, S. (2000). *Statistik Jilid 2*. Yogyakarta: ANDI.
- Hadi, S. (2001). *Statistik Jilid 1*. Yogyakarta: ANDI.
- Hanafiah, H., Sutedja, A., & Ahmaddien, I. (2020). *Pengantar Statistika*. Bandung: Widina Bhakti Persada Bandung.
- Hartono, H. (2014). *SPSS 16.0 Analisis Data Statistika dan Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Herrhyanto, N., & Hamid, H. M. A. (2007). *Statistika Dasar*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Irzani, I., & Rifai, R. (2011). *Pengantar Statistika Matematika*. Yogyakarta: Media Graffindo Press.
- Santoso, S. (2020). *Panduan Lengkap SPSS 26*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Spigel, M. R. (1982). *Schaum's Outline of Theory and Problems of Probability and Statistics*. Singapura: McGraw-Hill International Book Company.
- Subagyo, P. (2001). *Statistik Deskriptif Edisi 3*. Yogyakarta: BPFE-Yogyakarta.
- Sudjana, S. (2005). *Metoda Statistika Edisi 6*. Bandung: PT. Tarsito Bandung.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Uji Normalitas

Penggunaan statistika parametrik mensyaratkan data berdistribusi normal. Sehingga pengujian tentang distribusi normal merupakan analisis awal yang menjadi prasyarat apakah suatu teknik analisis statistika dapat digunakan untuk menguji hipotesis. Jika hasil analisis ternyata data tidak berdistribusi normal, dapat digunakan beberapa teknik analisis statistika nonparametrik sebagai alternatif. Teknik pengujian normalitas yang dibahas pada buku ini adalah Uji Liliefors untuk penghitungan normal dan Uji Kolmogorov-Smirnov serta Uji Shapiro-Wilk yang diperoleh dari output SPSS.

Adapun hipotesis uji normalitas adalah sebagai berikut:

H_0 : data berasal dari populasi yang terdistribusi secara normal

H_1 : data bukan berasal dari populasi yang terdistribusi secara normal

Langkah-langkah pengujian normalitas dengan Uji Liliefors:

1. Urutkan data sampel dari terkecil sampai terbesar
2. Tentukan frekuensi tiap-tiap data serta tentukan frekuensi kumulatif
3. Tentukan nilai z dari tiap-tiap data tersebut, dimana $z = \frac{x - \bar{x}}{sd}$
4. Tentukan besar peluang untuk masing-masing nilai z berdasarkan tabel z (lampiran 5) dan diberi nama $F(z)$
5. Hitung proporsi frekuensi kumulatif relatif dari masing-masing data dan sebut dengan $S(z)$. Jika $n=10$, maka tiap-tiap frekuensi kumulatif dibagi dengan n
6. Hitung selisih $F(z)$ dan $S(z)$ dengan $|F(z_i) - S(z_i)|$
7. Tentukan nilai $L_{hitung/1} = \max |F(z_i) - S(z_i)|$. Kemudian bandingkan dengan nilai L_{tabel} dari tabel Liliefors (lampiran 6)
8. Jika $L_{hitung} < L_{tabel}$, maka H_0 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa data berasal dari populasi yang terdistribusi secara normal.

Contoh:

Ingin dilakukan pengujian normalitas nilai matematika 11 siswa kelas VII yang disajikan pada data berikut.

90 93 88 85 90 91 89 90 90 91 86

Tabel penolong untuk mencari nilai L_{hitung}

X	f	f_{kum}	z	F(z)	S(z)	$|F(z)-S(z)|$
85	1	1	-1.90	0.0280	0.0909	0.0629
86	1	2	-1.47	0.0708	0.1818	0.1110
88	1	3	-0.59	0.2776	0.2727	0.0049
89	1	4	-0.16	0.4364	0.3636	0.0728
90	4	8	0.28	0.6103	0.7273	0.1170
91	2	10	0.71	0.7611	0.9091	0.1480 *)
93	1	11	1.59	0.9441	1.0000	0.0559
n	11					
\bar{X}	89.36					
Sd	2.29					

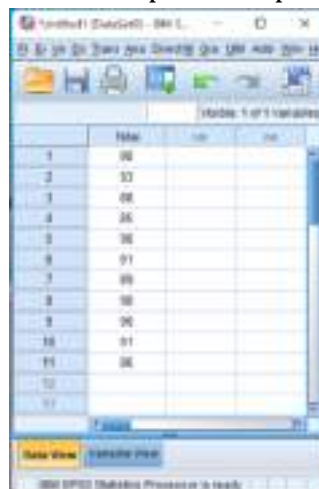
*) Diperoleh nilai $L_{hitung} = 0,1480$

Cari nilai L_{tabel} pada lampiran 6, dengan $n=11$ dan $\alpha=0,05$ yaitu 0,249

Karena $L_{hitung} = 0,1480 < L_{tabel} = 0,249$, maka H_0 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa data nilai matematika siswa kelas VII berasal dari populasi yang terdistribusi secara normal.

Uji normalitas dengan aplikasi SPSS

➤ Input data pada contoh di atas seperti tampilan berikut



- Pilih menu *Analyze – Descriptive Statistics – Explore* sehingga akan muncul tampilan berikut



Pada kolom *Dependent List* masukkan variabel Nilai.

- Selanjutnya klik *Plots* dan muncul tampilan berikut



Pada menu *Boxplots* klik *None*, menu *Descriptive* hilangkan semua centang (\checkmark), dan berikan tanda centang pada *Normality plots with tests*. Lalu klik *Continue* dan *OK*.

- Output pada SPSS untuk pengujian normalitas sebagai berikut

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai matematika	.246	11	.062	.922	11	.333

a. Lilliefors Significance Correction

Pada tabel *Test of Normality*, terdapat dua pengujian yaitu *Kolmogorov-Smirnov* untuk data besar (≥ 50) dan *Shapiro-Wilk* untuk data kecil (< 50).

Karena banyaknya data ada 11, maka gunakan pengujian dengan *Shapiro-Wilk*, dimana nilai Sig.=0,333.

Jika nilai Sig. $< \alpha$ maka H_0 ditolak, namun jika Sig. $\geq \alpha$ maka H_0 diterima.

Karena nilai Sig =0,333 $< 0,05$ maka H_0 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa data nilai matematika siswa kelas VII berasal dari populasi yang terdistribusi secara normal.

Lampiran 2

Uji Homogenitas

Uji homogenitas dimaksudkan untuk memperlihatkan bahwa dua atau lebih kelompok data sampel berasal dari populasi yang memiliki variansi yang sama.

Adapun hipotesis uji homogenitas adalah sebagai berikut:

H_0 : variansi pada tiap kelompok sama (homogen)

H_a : variansi pada tiap kelompok tidak sama (tidak homogen)

Teknik pengujian yang digunakan salah satunya adalah Uji Bartlet. Uji Bartlet dilakukan dengan menghitung (dibaca: *chi-square*). Nilai χ^2 yang diperoleh dari penghitungan (χ^2_{hitung}) selanjutnya dibandingkan dengan χ^2 dari tabel (χ^2_{tabel}) yaitu lampiran 9. Jika $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$, maka H_0 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa variansi pada tiap kelompok sama (homogen).

Langkah-langkah perhitungan χ^2_{hitung} sebagai berikut:

1. Buat tabel kerja

Kelompok	dk	s_i^2	$\log s_i^2$	$dk \times s_i^2$	$dk \times \log s_i^2$
Total					

dimana, dk : derajat kebebasan dengan rumus $n - 1$

2. Hitung varians gabungan s_{gab}^2 dengan rumus:

$$s_{gab}^2 = \frac{\sum (dk \times s_i^2)}{\sum dk}$$

3. Hitung nilai B dengan rumus:

$$B = \left(\sum dk \right) \log s_{gab}^2$$

4. Hitung nilai χ^2 dengan rumus:

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

5. Kemudian bandingkan dengan nilai χ^2_{tabel} dari tabel *Chi-square* (lampiran 9).

Jika $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$, maka H_0 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa variansi pada tiap kelompok sama (homogen).

Contoh:

Ingin dilakukan pengujian homogenitas contoh 6.2 pada Bab 6 (materi uji-t dua sampel independen), dimana kelompok 1 adalah kelompok mahasiswa yang aktif berorganisasi dan kelompok 2 adalah kelompok mahasiswa yang tidak mengikuti berorganisasi.

Kelompok	dk	s_i^2	$\log s_i^2$	$dk \times s_i^2$	$dk \times \log s_i^2$
1	14	0.200	-0.699	2.799	-9.788
2	12	0.135	-0.871	1.615	-10.453
Total	26	0.334	-1.570	4.414	-20.241
s_{gab}^2	0.170				
B	-20.025				
χ^2	0.498				

Diperoleh nilai $\chi^2_{\text{hitung}} = 0,498$

Cari nilai χ^2_{tabel} pada lampiran 9, dengan $k = 2 - 1 = 1$ dan $\alpha=0,05$ yaitu 3,841

Karena $\chi^2_{\text{hitung}} = 0,498 < \chi^2_{\text{tabel}} = 3,841$, maka H_0 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa variansi pada tiap kelompok mahasiswa sama (homogen).

Lampiran 3

Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik adalah persyaratan statistik yang harus dipenuhi pada analisis regresi linear baik sederhana maupun berganda. Analisis regresi linear sederhana adalah analisis regresi dimana variabel bebas/independen hanya satu, sementara variabel independen pada analisis regresi linear berganda lebih dari satu. Tidak semua uji asumsi klasik perlu dilakukan dalam analisis regresi linier, contohnya uji multikolinieritas, tidak perlu dilakukan dalam analisis regresi linier sederhana dan uji autokorelasi tidak perlu diterapkan pada data *cross-sectional*.

Pengujian asumsi klasik tersebut meliputi uji normalitas, uji multikolinearitas, uji heteroskedastis, uji autokorelasi dan uji linearitas.

1. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data berasal dari distribusi normal atau tidak.

Uji Hipotesis

- 1) H_0 : data berasal dari populasi yang berdistribusi normal
 H_1 : data bukan berasal dari populasi yang berdistribusi normal
- 2) Tingkat signifikansi: α
- 3) Statistik uji: nilai Sig (pada SPSS)
- 4) Daerah kritis: H_0 ditolak jika nilai Sig < α
- 5) Kesimpulan

2. Uji Multikolinearitas

Uji ini bertujuan untuk menguji apakah model regresi ditemukan adanya korelasi antar variabel independen. Model regresi yang baik seharusnya bebas multikolinieritas atau tidak terjadi korelasi diantara

variabel independen. Pengujian ini dapat diketahui dengan melihat nilai toleransi dan nilai variance inflation factor (VIF).

Uji Hipotesis

1) H_0 : tidak terdapat hubungan antarvariabel independen

H_1 : terdapat hubungan antarvariabel independen

2) Tingkat signifikansi: α

3) Statistik uji: nilai VIF (*Variance Inflation Factor*)

4) Daerah kritis: H_0 ditolak jika $VIF_{hitung} > 10$

5) Kesimpulan

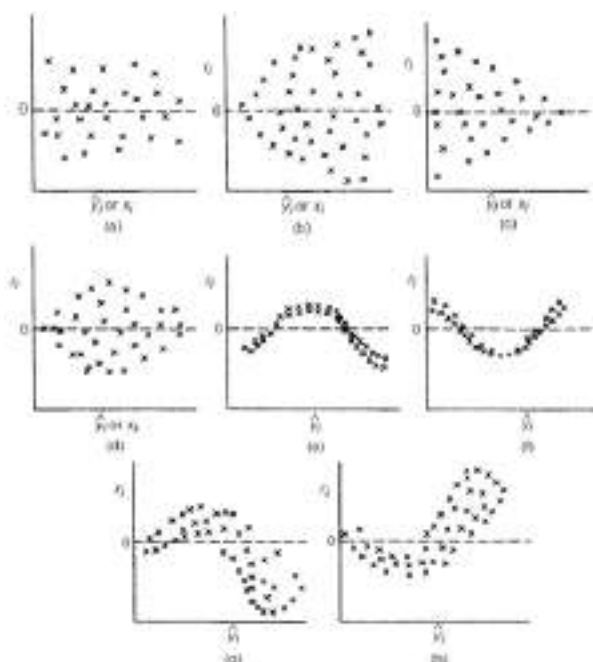
3. Uji Heteroskedastis

Uji heteroskedastis bertujuan menguji apakah dalam model regresi terjadi ketidaksamaan varian dari residual satu pengamatan ke pengamatan yang lain. Jika varian dari residual satu pengamatan yang lain tetap, maka disebut homoskedastis dan jika berbeda disebut heteroskedastis. Model regresi yang baik adalah homoskedastis atau tidak terjadi heteroskedastis.

Cara mendeteksi ada atau tidaknya heteroskedastis adalah dengan melihat plot antara nilai prediksi variabel dependen yaitu ZPRED dengan residualnya SRESID dimana sumbu-X adalah nilai yang diprediksi dan sumbu-Y adalah residual (selisih Y prediksi dengan Y sesungguhnya) yang telah distandarisasi. Dasar analisis heteroskedastis, sebagai berikut:

- 1) Jika ada pola tertentu, seperti titik yang membentuk pola yang teratur (bergelombang, melebar kemudian menyempit) maka mengindikasikan telah terjadi heteroskedastis.
- 2) Jika tidak ada pola yang jelas, serta titik-titik menyebar di atas dan bawah angka 0 pada sumbu-Y, maka tidak terjadi heteroskedastis

Berikut contoh beberapa pola yang dapat terjadi pada pengujian heteroskedastis:²⁰



Pada gambar (a), titik-titik pada scatterplot menyebar secara merata tanpa membentuk pola tertentu, artinya tidak adanya masalah heteroskedastis,

Pada gambar (b-d), titik-titik pada scatterplot membentuk pola tertentu, artinya mengalami masalah heteroskedastis,

Pada gambar (e-f), titik-titik pada scatterplot membentuk pola dan beberapa diantaranya mengumpul pada titik tertentu, artinya terdapat masalah heteroskedastis dan mengindikasikan model yang digunakan tidak linear.

²⁰ Sumber: <http://rendhart.blogspot.com/2015/08/uji-heteroskedastisitas.html>

4. Uji Autokorelasi

Pengujian autokorelasi digunakan untuk data time series (runtut waktu) bukan untuk data cross section (misalnya angket/kuesioner di mana pengukuran semua variabel dilakukan secara serempak pada saat yang bersamaan). Autokorelasi bertujuan untuk melihat apakah terjadi korelasi antara data pada periode t dengan periode sebelumnya ($t - 1$). Jika terjadi korelasi, maka dinamakan ada problem autokorelasi. Model regresi yang baik adalah bebas dari autokorelasi.

Salah satu cara mengidentifikasi adalah dengan melihat nilai Durbin-Watson (D-W), dengan kriteria pengujiannya adalah

- 1) Jika nilai D-W di bawah -2, berarti ada autokorelasi positif,
- 2) Jika nilai D-W diantara -2 sampai +2, berarti tidak ada autokorelasi,
- 3) Jika nilai D-W di atas +2, berarti ada autokorelasi negatif.

5. Uji linearitas

Uji linearitas digunakan untuk melihat apakah model yang dibangun mempunyai hubungan linear atau tidak. Pengujian ini jarang digunakan dalam beberapa studi karena model biasanya dibangun atas dasar studi teoritis bahwa hubungan antara variabel independen dan variabel dependen adalah linier. Hubungan antar variabel yang secara teoritis tidak berhubungan linear tidak dapat dianalisis dengan regresi linier.

Uji Hipotesis

- 1) H_0 : model regresi linear
 H_1 : model regresi tidak linear
- 2) Tingkat signifikansi: α
- 3) Statistik uji: nilai Sig (*Deviation from linearity*)
- 4) Daerah kritis: H_0 ditolak nilai Sig $< \alpha$
- 5) Kesimpulan

Contoh

Ingin dilakukan pengujian pengaruh kemandirian belajar dan daya juang siswa terhadap prestasi belajar matematika siswa. Berikut data 20 siswa yang diambil secara random setelah siswa diberikan angket dan tes matematika.

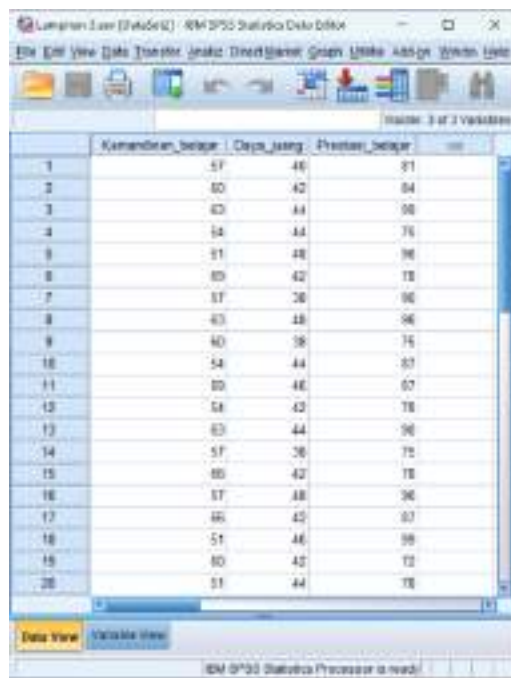
Skor kemandirian belajar	Skor daya juang	Nilai tes
57	40	81
60	42	84
63	44	99
54	44	75
51	48	96
69	42	78
57	38	90
63	48	96
60	38	75
54	44	87
69	46	87
54	42	78
63	44	90
57	38	75
66	42	78
57	48	96
66	42	87
51	46	99
60	42	72
51	44	78

Sebelum menguji pengaruh ketiga variabel dengan analisis regresi linear berganda, harus dilakukan uji asumsi klasik yakni uji normalitas, linearitas, heteroskedastis dan multikolineatitas. Pengujian autokorelasi tidak perlu dilakukan karena ketiga data termasuk data *cross-sectional*.²¹

²¹ Langkah pengujian autokorelasi pada SPSS, yakni *Analyze – Regression – Linear*. Pada kolom *Dependent* masukkan variabel dependen, pada kolom *Independent(s)* masukkan variabel-variabel independen, pilih menu *Statistics* dan centang *Durbin-Watson*, lalu *Continue* dan *OK*. Pada output SPSS nilai **D-W** (*Durbin-Watson*) terdapat pada tabel *Model Summary*, interpretasikan berdasarkan kriteria pengujian autokorelasi seperti penjelasan di atas.

Aplikasi SPSS

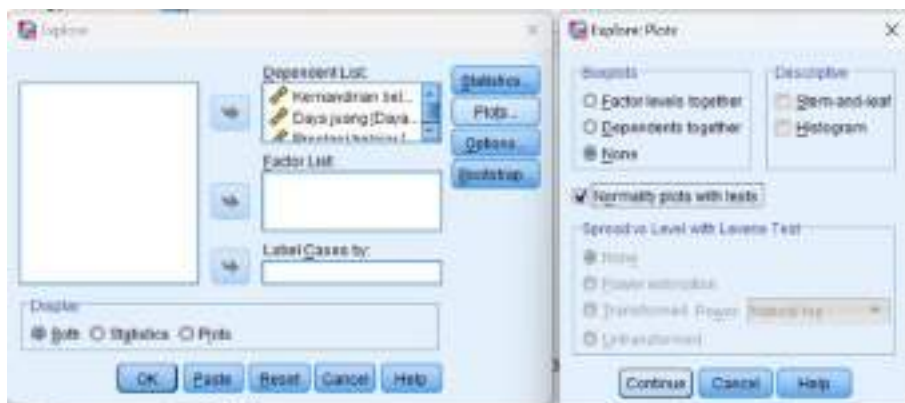
Penginputan data pada SPSS seperti tampilan berikut ini



	Kemendirian_besar	Days_juang	Prosentasi_besar
1	57	46	81
2	80	42	84
3	43	44	98
4	54	44	75
5	51	48	96
6	89	42	73
7	57	38	96
8	43	48	96
9	40	38	75
10	54	44	87
11	80	46	67
12	54	43	78
13	83	44	96
14	57	38	75
15	85	42	78
16	57	48	96
17	46	45	87
18	51	46	98
19	80	42	73
20	51	44	78

Uji Normalitas

Langkah pengujian normalitas seperti penjelasan pada lampiran 1, yakni *Analyze – Statistics Descriptive – Explore* seperti gambar berikut.



Pada kolom *Dependent List* masukkan ketiga data, pada menu *Plots* centang *Normality plts with tests*, selanjutnya klik *Continue* dan *OK*, sehingga output pada SPSS sebagai berikut.

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kemandirian belajar	.142	20	.200 [*]	.939	20	.231
Daya juang	.163	20	.170	.922	20	.107
Prestasi belajar	.186	20	.067	.915	20	.080

Uji Hipotesis

1) H_0 : data berasal dari populasi yang berdistribusi normal

H_1 : data bukan berasal dari populasi yang berdistribusi normal

2) Tingkat signifikansi: $\alpha = 0,05$

3) Statistik uji

✓ Sig (Kemandirian belajar) = 0,231

✓ Sig (Daya juang) = 0,107

✓ Sig (Prestasi belajar) = 0,080

4) Daerah kritis: H_0 ditolak jika nilai Sig < α

5) Kesimpulan: Karena semua nilai Sig lebih besar dari 0,05 maka H_0 diterima yang berarti bahwa data berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Uji Multikolinearitas

Langkah pengujian multikolinearitas pada SPSS, yakni *Analyze* – *Regression* – *Linear* seperti gambar berikut.



Pada kolom *Dependent* masukkan variabel prestasi belajar, pada kolom *Independent(s)* masukkan variabel kemandirian belajar dan daya juang, pilih menu *Statistics* dan centang *Collinearity diagnostics*, lalu klik Continue dan OK, sehingga muncul output sebagai berikut.

Coefficients^a

Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	Kemandirian belajar	.990	1.010
	Daya juang	.990	1.010

Uji Hipotesis

1) H_0 : tidak terdapat hubungan antarvariabel independen

H_1 : terdapat hubungan antarvariabel independen

2) Tingkat signifikansi: α

3) Statistik uji

✓ nilai VIF (Kemandirian belajar) = 1,010

✓ nilai VIF (Daya juang) = 1,010

4) Daerah kritis: H_0 ditolak jika $VIF_{hitung} > 10$

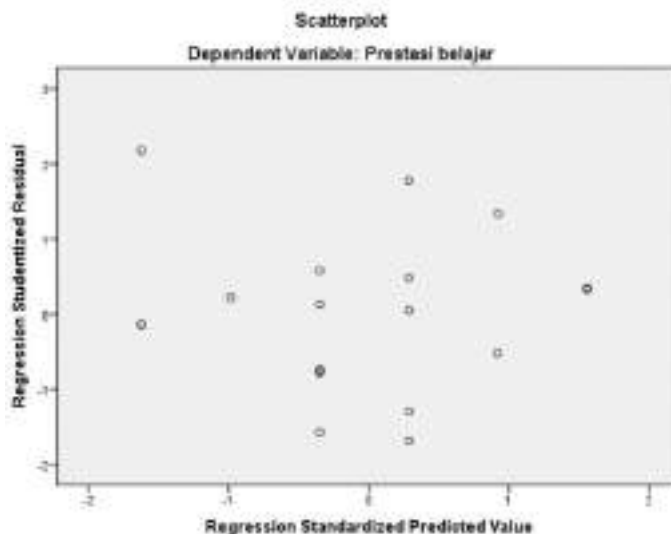
5) Kesimpulan: karena nilai VIF kedua variabel independen lebih kecil dari 10 maka H_0 diterima yang berarti bahwa tidak terdapat hubungan antarvariabel independen (tidak terjadi multikolinearitas).

Uji Heteroskedastis

Langkah pengujian heteroskedastis pada SPSS, yakni *Analyze – Regression – Linear* seperti gambar berikut.



Pada kolom *Dependent* masukkan variabel prestasi belajar, pada kolom *Independent(s)* masukkan variabel kemandirian belajar dan daya juang, pilih menu *Plots* dan pada kolom Y masukkan SRESID sedangkan pada kolom X masukkan ZPRED, lalu klik *Continue* dan OK, sehingga muncul grafik sebagai berikut.



Pada gambar di atas, titik-titik pada scatterplot menyebar secara merata di atas dan bawah angka 0 pada sumbu-Y tanpa membentuk pola tertentu, artinya tidak terjadi heteroskedastis.

Uji Linearitas

Langkah pengujian linearitas pada SPSS, yakni *Analyze – Compare Means – Means* seperti gambar berikut.



Pada kolom *Dependent List* masukkan variabel prestasi belajar, pada kolom *Independent Lists* masukkan variabel kemandirian belajar dan daya juang, pilih menu *Options* dan centang *Test for Linearity*, lalu klik *Continue* dan OK, sehingga muncul output sebagai berikut.

ANOVA Table						
			Sum of Squares	df	Mean Square	F
Prestasi belajar *	Between Groups	(Combined)	700.950	6	116.925	1.903
Kemandirian belajar		Linearity	6.104	1	6.104	.099
		Deviation from Linearity	694.846	5	138.969	2.264
	Within Groups		798.050	13	61.385	
	Total		1498.950	19		

Uji Hipotesis

1) H_0 : model regresi linear

H_1 : model regresi tidak linear

2) Tingkat signifikansi: $\alpha = 0,05$

3) Statistik uji

Nilai Sig (*Deviation from linearity*) = 0,109

4) Daerah kritis: H_0 ditolak jika nilai Sig < α

5) Kesimpulan: karena nilai $\text{Sig} = 0,109 > \alpha = 0,05$ maka H_0 diterima yang berarti bahwa model regresi linear.

Berdasarkan pengujian normalitas, linearitas, heteroskedastis dan multikolineatitas di atas, telah memenuhi syarat untuk dilakukan pengujian regresi linear berikutnya, yakni regresi linear berganda.

Lampiran 4

Tabel Nilai r Product Moment

N	Taraf Signif	
	5%	10%
3	0.997	0.999
4	0.95	0.99
5	0.878	0.959
6	0.811	0.917
7	0.754	0.874
8	0.707	0.834
9	0.666	0.798
10	0.632	0.765
11	0.602	0.735
12	0.576	0.708
13	0.553	0.684
14	0.532	0.661
15	0.514	0.641
16	0.497	0.623
17	0.482	0.606
18	0.468	0.59
19	0.456	0.575
20	0.444	0.561
21	0.433	0.549
22	0.423	0.537
23	0.413	0.526
24	0.404	0.515
25	0.396	0.505
26	0.388	0.496
27	0.381	0.487
28	0.374	0.478
29	0.367	0.47
30	0.361	0.463
31	0.355	0.456
32	0.349	0.449
33	0.344	0.442
34	0.339	0.436
35	0.334	0.43
36	0.329	0.424
37	0.325	0.418

N	Taraf Signif	
	5%	10%
38	0.32	0.413
39	0.316	0.408
40	0.312	0.403
41	0.308	0.398
42	0.304	0.393
43	0.301	0.389
44	0.297	0.384
45	0.294	0.38
46	0.291	0.376
47	0.288	0.372
48	0.284	0.368
49	0.281	0.364
50	0.279	0.361
55	0.266	0.345
60	0.254	0.33
65	0.244	0.317
70	0.235	0.306
75	0.227	0.296
80	0.22	0.286
85	0.213	0.278
90	0.207	0.27
95	0.202	0.263
100	0.195	0.256
125	0.176	0.23
150	0.159	0.21
175	0.148	0.194
200	0.138	0.181
300	0.113	0.148
400	0.098	0.128
500	0.088	0.115
600	0.08	0.105
700	0.074	0.097
800	0.07	0.091
900	0.065	0.086
1000	0.062	0.081

Lampiran 5

Tabel Z



z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
-3.4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
-3.3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
-3.2	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
-3.1	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
-3.0	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
-2.9	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001
-2.8	0.003	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
-2.7	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
-2.6	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
-2.5	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
-2.4	0.008	0.008	0.008	0.008	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.006
-2.3	0.011	0.010	0.010	0.010	0.010	0.009	0.009	0.009	0.009	0.008
-2.2	0.014	0.014	0.013	0.013	0.013	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011
-2.1	0.018	0.017	0.017	0.017	0.016	0.016	0.015	0.015	0.015	0.014
-2.0	0.023	0.022	0.022	0.021	0.021	0.020	0.020	0.019	0.019	0.018
-1.9	0.029	0.028	0.027	0.027	0.026	0.026	0.025	0.024	0.024	0.023
-1.8	0.036	0.035	0.034	0.034	0.033	0.032	0.031	0.031	0.030	0.029
-1.7	0.045	0.044	0.043	0.042	0.041	0.040	0.039	0.038	0.038	0.037
-1.6	0.055	0.054	0.053	0.052	0.051	0.049	0.048	0.047	0.046	0.046
-1.5	0.067	0.066	0.064	0.063	0.062	0.061	0.059	0.058	0.057	0.056
-1.4	0.081	0.079	0.078	0.076	0.075	0.074	0.072	0.071	0.069	0.068
-1.3	0.097	0.095	0.093	0.092	0.090	0.089	0.087	0.085	0.084	0.082
-1.2	0.115	0.113	0.111	0.109	0.107	0.106	0.104	0.102	0.100	0.099
-1.1	0.136	0.133	0.131	0.129	0.127	0.125	0.123	0.121	0.119	0.117
-1.0	0.159	0.156	0.154	0.152	0.149	0.147	0.145	0.142	0.140	0.138
-0.9	0.184	0.181	0.179	0.176	0.174	0.171	0.169	0.166	0.164	0.161
-0.8	0.212	0.209	0.206	0.203	0.200	0.198	0.195	0.192	0.189	0.187
-0.7	0.242	0.239	0.236	0.233	0.230	0.227	0.224	0.221	0.218	0.215
-0.6	0.274	0.271	0.268	0.264	0.261	0.258	0.255	0.251	0.248	0.245
-0.5	0.309	0.305	0.302	0.298	0.295	0.291	0.288	0.284	0.281	0.278
-0.4	0.345	0.341	0.337	0.334	0.330	0.326	0.323	0.319	0.316	0.312
-0.3	0.382	0.378	0.374	0.371	0.367	0.363	0.359	0.356	0.352	0.348
-0.2	0.421	0.417	0.413	0.409	0.405	0.401	0.397	0.394	0.390	0.386
-0.1	0.460	0.456	0.452	0.448	0.444	0.440	0.436	0.433	0.429	0.425
(-) 0.0	0.500	0.496	0.492	0.488	0.484	0.480	0.476	0.472	0.468	0.464
0.0	0.500	0.504	0.508	0.512	0.516	0.520	0.524	0.528	0.532	0.536
0.1	0.540	0.544	0.548	0.552	0.556	0.560	0.564	0.567	0.571	0.575
0.2	0.579	0.583	0.587	0.591	0.595	0.599	0.603	0.606	0.610	0.614
0.3	0.618	0.622	0.626	0.629	0.633	0.637	0.641	0.644	0.648	0.652
0.4	0.655	0.659	0.663	0.666	0.670	0.674	0.677	0.681	0.684	0.688
0.5	0.691	0.695	0.698	0.702	0.705	0.709	0.712	0.716	0.719	0.722
0.6	0.726	0.729	0.732	0.736	0.739	0.742	0.745	0.749	0.752	0.755
0.7	0.758	0.761	0.764	0.767	0.770	0.773	0.776	0.779	0.782	0.785

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.8	0.788	0.791	0.794	0.797	0.800	0.802	0.805	0.808	0.811	0.813
0.9	0.816	0.819	0.821	0.824	0.826	0.829	0.831	0.834	0.836	0.839
1.0	0.841	0.844	0.846	0.848	0.851	0.853	0.855	0.858	0.860	0.862
1.1	0.864	0.867	0.869	0.871	0.873	0.875	0.877	0.879	0.881	0.883
1.2	0.885	0.887	0.889	0.891	0.893	0.894	0.896	0.898	0.900	0.901
1.3	0.903	0.905	0.907	0.908	0.910	0.911	0.913	0.915	0.916	0.918
1.4	0.919	0.921	0.922	0.924	0.925	0.926	0.928	0.929	0.931	0.932
1.5	0.933	0.934	0.936	0.937	0.938	0.939	0.941	0.942	0.943	0.944
1.6	0.945	0.946	0.947	0.948	0.949	0.951	0.952	0.953	0.954	0.954
1.7	0.955	0.956	0.957	0.958	0.959	0.960	0.961	0.962	0.962	0.963
1.8	0.964	0.965	0.966	0.966	0.967	0.968	0.969	0.969	0.970	0.971
1.9	0.971	0.972	0.973	0.973	0.974	0.974	0.975	0.976	0.976	0.977
2.0	0.977	0.978	0.978	0.979	0.979	0.980	0.980	0.981	0.981	0.982
2.1	0.982	0.983	0.983	0.983	0.984	0.984	0.985	0.985	0.985	0.986
2.2	0.986	0.986	0.987	0.987	0.987	0.988	0.988	0.988	0.989	0.989
2.3	0.989	0.990	0.990	0.990	0.990	0.991	0.991	0.991	0.991	0.992
2.4	0.992	0.992	0.992	0.992	0.993	0.993	0.993	0.993	0.993	0.994
2.5	0.994	0.994	0.994	0.994	0.994	0.995	0.995	0.995	0.995	0.995
2.6	0.995	0.995	0.996	0.996	0.996	0.996	0.996	0.996	0.996	0.996
2.7	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997	0.997
2.8	0.997	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998
2.9	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.998	0.999	0.999	0.999
3.0	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999
3.1	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999
3.2	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999
3.3	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3.4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Lampiran 6

Nilai Kritis L Untuk Uji Liliefors

Ukuran Sampel (n)	Tarf Nyata (α)				
	0.01	0.05	0.10	0.15	0.20
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
> 30	$\frac{1,031}{\sqrt{n}}$	$\frac{0,886}{\sqrt{n}}$	$\frac{0,805}{\sqrt{n}}$	$\frac{0,768}{\sqrt{n}}$	$\frac{0,736}{\sqrt{n}}$

Sumber: Sudjana, Metode Statistika, Bandung, Tarsito, 1989.

Lampiran 7

Tabel t

dk	α untuk Uji Satu Sisi					
	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
	α untuk Uji Dua Sisi					
	0.5	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
1	1.000	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	0.816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	0.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	0.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0.718	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	0.706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	0.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0.700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	0.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.695	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	0.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.691	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	0.690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	0.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	0.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0.686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	0.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.685	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	0.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0.683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	0.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
31	0.682	1.309	1.696	2.040	2.453	2.744
32	0.682	1.309	1.694	2.037	2.449	2.738
33	0.682	1.308	1.692	2.035	2.445	2.733
34	0.682	1.307	1.691	2.032	2.441	2.728
35	0.682	1.306	1.690	2.030	2.438	2.724
36	0.681	1.306	1.688	2.028	2.434	2.719
37	0.681	1.305	1.687	2.026	2.431	2.715
38	0.681	1.304	1.686	2.024	2.429	2.712

dk	α untuk Uji Satu Sisi					
	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
	α untuk Uji Dua Sisi					
	0.5	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
39	0.681	1.304	1.685	2.023	2.426	2.708
40	0.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
41	0.681	1.303	1.683	2.020	2.421	2.701
42	0.680	1.302	1.682	2.018	2.418	2.698
43	0.680	1.302	1.681	2.017	2.416	2.695
44	0.680	1.301	1.680	2.015	2.414	2.692
45	0.680	1.301	1.679	2.014	2.412	2.690
46	0.680	1.300	1.679	2.013	2.410	2.687
47	0.680	1.300	1.678	2.012	2.408	2.685
48	0.680	1.299	1.677	2.011	2.407	2.682
49	0.680	1.299	1.677	2.010	2.405	2.680
50	0.679	1.299	1.676	2.009	2.403	2.678
51	0.679	1.298	1.675	2.008	2.402	2.676
52	0.679	1.298	1.675	2.007	2.400	2.674
53	0.679	1.298	1.674	2.006	2.399	2.672
54	0.679	1.297	1.674	2.005	2.397	2.670
55	0.679	1.297	1.673	2.004	2.396	2.668
56	0.679	1.297	1.673	2.003	2.395	2.667
57	0.679	1.297	1.672	2.002	2.394	2.665
58	0.679	1.296	1.672	2.002	2.392	2.663
59	0.679	1.296	1.671	2.001	2.391	2.662
60	0.679	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
61	0.679	1.296	1.670	2.000	2.389	2.659
62	0.678	1.295	1.670	1.999	2.388	2.657
63	0.678	1.295	1.669	1.998	2.387	2.656
64	0.678	1.295	1.669	1.998	2.386	2.655
65	0.678	1.295	1.669	1.997	2.385	2.654
66	0.678	1.295	1.668	1.997	2.384	2.652
67	0.678	1.294	1.668	1.996	2.383	2.651
68	0.678	1.294	1.668	1.995	2.382	2.650
69	0.678	1.294	1.667	1.995	2.382	2.649
70	0.678	1.294	1.667	1.994	2.381	2.648
71	0.678	1.294	1.667	1.994	2.380	2.647
72	0.678	1.293	1.666	1.993	2.379	2.646
73	0.678	1.293	1.666	1.993	2.379	2.645
74	0.678	1.293	1.666	1.993	2.378	2.644
75	0.678	1.293	1.665	1.992	2.377	2.643
76	0.678	1.293	1.665	1.992	2.376	2.642
77	0.678	1.293	1.665	1.991	2.376	2.641
78	0.678	1.292	1.665	1.991	2.375	2.640
79	0.678	1.292	1.664	1.990	2.374	2.640

dk	α untuk Uji Satu Sisi					
	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
	α untuk Uji Dua Sisi					
	0.5	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01
80	0.678	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639
81	0.678	1.292	1.664	1.990	2.373	2.638
82	0.677	1.292	1.664	1.989	2.373	2.637
83	0.677	1.292	1.663	1.989	2.372	2.636
84	0.677	1.292	1.663	1.989	2.372	2.636
85	0.677	1.292	1.663	1.988	2.371	2.635
86	0.677	1.291	1.663	1.988	2.370	2.634
87	0.677	1.291	1.663	1.988	2.370	2.634
88	0.677	1.291	1.662	1.987	2.369	2.633
89	0.677	1.291	1.662	1.987	2.369	2.632
90	0.677	1.291	1.662	1.987	2.368	2.632
91	0.677	1.291	1.662	1.986	2.368	2.631
92	0.677	1.291	1.662	1.986	2.368	2.630
93	0.677	1.291	1.661	1.986	2.367	2.630
94	0.677	1.291	1.661	1.986	2.367	2.629
95	0.677	1.291	1.661	1.985	2.366	2.629
96	0.677	1.290	1.661	1.985	2.366	2.628
97	0.677	1.290	1.661	1.985	2.365	2.627
98	0.677	1.290	1.661	1.984	2.365	2.627
99	0.677	1.290	1.660	1.984	2.365	2.626
100	0.677	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626

Ket: dk adalah derajat kebebasan
perhatikan alpha berdasarkan jenis pengujian (dua sisi atau satu sisi)

Lampiran 8

Tabel F ($\alpha=0,05$)

dk penyebut	dk pembilang														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	161.45	199. 5	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54	241.88	242.98	243. 91	244.69	245.36	245.95
2	18.51	19.0 0	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.4 1	19.42	19.42	19.43
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.73	8.71	8.70
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.89	5.87	5.86
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.66	4.64	4.62
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.98	3.96	3.94
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.55	3.53	3.51
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.26	3.24	3.22
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.05	3.03	3.01
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.89	2.86	2.85
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.76	2.74	2.72
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69	2.66	2.64	2.62
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60	2.58	2.55	2.53
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.51	2.48	2.46
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.45	2.42	2.40
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.40	2.37	2.35
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38	2.35	2.33	2.31
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.31	2.29	2.27
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.28	2.26	2.23
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28	2.25	2.22	2.20
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.22	2.20	2.18
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23	2.20	2.17	2.15
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.24	2.20	2.18	2.15	2.13
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.22	2.18	2.15	2.13	2.11
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.14	2.11	2.09

dk penyebut	dk pembilang														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.12	2.09	2.07
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.17	2.13	2.10	2.08	2.06
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.09	2.06	2.04
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.08	2.05	2.03
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09	2.06	2.04	2.01
31	4.16	3.30	2.91	2.68	2.52	2.41	2.32	2.25	2.20	2.15	2.11	2.08	2.05	2.03	2.00
32	4.15	3.29	2.90	2.67	2.51	2.40	2.31	2.24	2.19	2.14	2.10	2.07	2.04	2.01	1.99
33	4.14	3.28	2.89	2.66	2.50	2.39	2.30	2.23	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03	2.00	1.98
34	4.13	3.28	2.88	2.65	2.49	2.38	2.29	2.23	2.17	2.12	2.08	2.05	2.02	1.99	1.97
35	4.12	3.27	2.87	2.64	2.49	2.37	2.29	2.22	2.16	2.11	2.07	2.04	2.01	1.99	1.96
36	4.11	3.26	2.87	2.63	2.48	2.36	2.28	2.21	2.15	2.11	2.07	2.03	2.00	1.98	1.95
37	4.11	3.25	2.86	2.63	2.47	2.36	2.27	2.20	2.14	2.10	2.06	2.02	2.00	1.97	1.95
38	4.10	3.24	2.85	2.62	2.46	2.35	2.26	2.19	2.14	2.09	2.05	2.02	1.99	1.96	1.94
39	4.09	3.24	2.85	2.61	2.46	2.34	2.26	2.19	2.13	2.08	2.04	2.01	1.98	1.95	1.93
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00	1.97	1.95	1.92
41	4.08	3.23	2.83	2.60	2.44	2.33	2.24	2.17	2.12	2.07	2.03	2.00	1.97	1.94	1.92
42	4.07	3.22	2.83	2.59	2.44	2.32	2.24	2.17	2.11	2.06	2.03	1.99	1.96	1.94	1.91
43	4.07	3.21	2.82	2.59	2.43	2.32	2.23	2.16	2.11	2.06	2.02	1.99	1.96	1.93	1.91
44	4.06	3.21	2.82	2.58	2.43	2.31	2.23	2.16	2.10	2.05	2.01	1.98	1.95	1.92	1.90
45	4.06	3.20	2.81	2.58	2.42	2.31	2.22	2.15	2.10	2.05	2.01	1.97	1.94	1.92	1.89
46	4.05	3.20	2.81	2.57	2.42	2.30	2.22	2.15	2.09	2.04	2.00	1.97	1.94	1.91	1.89
47	4.05	3.20	2.80	2.57	2.41	2.30	2.21	2.14	2.09	2.04	2.00	1.96	1.93	1.91	1.88
48	4.04	3.19	2.80	2.57	2.41	2.29	2.21	2.14	2.08	2.03	1.99	1.96	1.93	1.90	1.88
49	4.04	3.19	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.08	2.03	1.99	1.96	1.93	1.90	1.88
50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.03	1.99	1.95	1.92	1.89	1.87
51	4.03	3.18	2.79	2.55	2.40	2.28	2.20	2.13	2.07	2.02	1.98	1.95	1.92	1.89	1.87
52	4.03	3.18	2.78	2.55	2.39	2.28	2.19	2.12	2.07	2.02	1.98	1.94	1.91	1.89	1.86
53	4.02	3.17	2.78	2.55	2.39	2.28	2.19	2.12	2.06	2.01	1.97	1.94	1.91	1.88	1.86
54	4.02	3.17	2.78	2.54	2.39	2.27	2.18	2.12	2.06	2.01	1.97	1.94	1.91	1.88	1.86

dk penyebut	dk pembilang														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
55	4.02	3.16	2.77	2.54	2.38	2.27	2.18	2.11	2.06	2.01	1.97	1.93	1.90	1.88	1.85
56	4.01	3.16	2.77	2.54	2.38	2.27	2.18	2.11	2.05	2.00	1.96	1.93	1.90	1.87	1.85
57	4.01	3.16	2.77	2.53	2.38	2.26	2.18	2.11	2.05	2.00	1.96	1.93	1.90	1.87	1.85
58	4.01	3.16	2.76	2.53	2.37	2.26	2.17	2.10	2.05	2.00	1.96	1.92	1.89	1.87	1.84
59	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.26	2.17	2.10	2.04	2.00	1.96	1.92	1.89	1.86	1.84
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	1.89	1.86	1.84
61	4.00	3.15	2.76	2.52	2.37	2.25	2.16	2.09	2.04	1.99	1.95	1.91	1.88	1.86	1.83
62	4.00	3.15	2.75	2.52	2.36	2.25	2.16	2.09	2.03	1.99	1.95	1.91	1.88	1.85	1.83
63	3.99	3.14	2.75	2.52	2.36	2.25	2.16	2.09	2.03	1.98	1.94	1.91	1.88	1.85	1.83
64	3.99	3.14	2.75	2.52	2.36	2.24	2.16	2.09	2.03	1.98	1.94	1.91	1.88	1.85	1.83
65	3.99	3.14	2.75	2.51	2.36	2.24	2.15	2.08	2.03	1.98	1.94	1.90	1.87	1.85	1.82
66	3.99	3.14	2.74	2.51	2.35	2.24	2.15	2.08	2.03	1.98	1.94	1.90	1.87	1.84	1.82
67	3.98	3.13	2.74	2.51	2.35	2.24	2.15	2.08	2.02	1.98	1.93	1.90	1.87	1.84	1.82
68	3.98	3.13	2.74	2.51	2.35	2.24	2.15	2.08	2.02	1.97	1.93	1.90	1.87	1.84	1.82
69	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.15	2.08	2.02	1.97	1.93	1.90	1.86	1.84	1.81
70	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.14	2.07	2.02	1.97	1.93	1.89	1.86	1.84	1.81
71	3.98	3.13	2.73	2.50	2.34	2.23	2.14	2.07	2.01	1.97	1.93	1.89	1.86	1.83	1.81
72	3.97	3.12	2.73	2.50	2.34	2.23	2.14	2.07	2.01	1.96	1.92	1.89	1.86	1.83	1.81
73	3.97	3.12	2.73	2.50	2.34	2.23	2.14	2.07	2.01	1.96	1.92	1.89	1.86	1.83	1.81
74	3.97	3.12	2.73	2.50	2.34	2.22	2.14	2.07	2.01	1.96	1.92	1.89	1.85	1.83	1.80
75	3.97	3.12	2.73	2.49	2.34	2.22	2.13	2.06	2.01	1.96	1.92	1.88	1.85	1.83	1.80
76	3.97	3.12	2.72	2.49	2.33	2.22	2.13	2.06	2.01	1.96	1.92	1.88	1.85	1.82	1.80
77	3.97	3.12	2.72	2.49	2.33	2.22	2.13	2.06	2.00	1.96	1.92	1.88	1.85	1.82	1.80
78	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.22	2.13	2.06	2.00	1.95	1.91	1.88	1.85	1.82	1.80
79	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.22	2.13	2.06	2.00	1.95	1.91	1.88	1.85	1.82	1.79
80	3.96	3.11	2.72	2.49	2.33	2.21	2.13	2.06	2.00	1.95	1.91	1.88	1.84	1.82	1.79
81	3.96	3.11	2.72	2.48	2.33	2.21	2.12	2.05	2.00	1.95	1.91	1.87	1.84	1.82	1.79
82	3.96	3.11	2.72	2.48	2.33	2.21	2.12	2.05	2.00	1.95	1.91	1.87	1.84	1.81	1.79
83	3.96	3.11	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.95	1.91	1.87	1.84	1.81	1.79

dk penyebut	dk pembilang														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
84	3.95	3.11	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.95	1.90	1.87	1.84	1.81	1.79
85	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.87	1.84	1.81	1.79
86	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.21	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.87	1.84	1.81	1.78
87	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.20	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.87	1.83	1.81	1.78
88	3.95	3.10	2.71	2.48	2.32	2.20	2.12	2.05	1.99	1.94	1.90	1.86	1.83	1.81	1.78
89	3.95	3.10	2.71	2.47	2.32	2.20	2.11	2.04	1.99	1.94	1.90	1.86	1.83	1.80	1.78
90	3.95	3.10	2.71	2.47	2.32	2.20	2.11	2.04	1.99	1.94	1.90	1.86	1.83	1.80	1.78
91	3.95	3.10	2.70	2.47	2.31	2.20	2.11	2.04	1.98	1.94	1.90	1.86	1.83	1.80	1.78
92	3.94	3.10	2.70	2.47	2.31	2.20	2.11	2.04	1.98	1.94	1.89	1.86	1.83	1.80	1.78
93	3.94	3.09	2.70	2.47	2.31	2.20	2.11	2.04	1.98	1.93	1.89	1.86	1.83	1.80	1.78
94	3.94	3.09	2.70	2.47	2.31	2.20	2.11	2.04	1.98	1.93	1.89	1.86	1.83	1.80	1.77
95	3.94	3.09	2.70	2.47	2.31	2.20	2.11	2.04	1.98	1.93	1.89	1.86	1.82	1.80	1.77
96	3.94	3.09	2.70	2.47	2.31	2.19	2.11	2.04	1.98	1.93	1.89	1.85	1.82	1.80	1.77
97	3.94	3.09	2.70	2.47	2.31	2.19	2.11	2.04	1.98	1.93	1.89	1.85	1.82	1.80	1.77
98	3.94	3.09	2.70	2.46	2.31	2.19	2.10	2.03	1.98	1.93	1.89	1.85	1.82	1.79	1.77
99	3.94	3.09	2.70	2.46	2.31	2.19	2.10	2.03	1.98	1.93	1.89	1.85	1.82	1.79	1.77
100	3.94	3.09	2.70	2.46	2.31	2.19	2.10	2.03	1.97	1.93	1.89	1.85	1.82	1.79	1.77
101	3.94	3.09	2.69	2.46	2.30	2.19	2.10	2.03	1.97	1.93	1.88	1.85	1.82	1.79	1.77
102	3.93	3.09	2.69	2.46	2.30	2.19	2.10	2.03	1.97	1.92	1.88	1.85	1.82	1.79	1.77
103	3.93	3.08	2.69	2.46	2.30	2.19	2.10	2.03	1.97	1.92	1.88	1.85	1.82	1.79	1.76
104	3.93	3.08	2.69	2.46	2.30	2.19	2.10	2.03	1.97	1.92	1.88	1.85	1.82	1.79	1.76
105	3.93	3.08	2.69	2.46	2.30	2.19	2.10	2.03	1.97	1.92	1.88	1.85	1.81	1.79	1.76
106	3.93	3.08	2.69	2.46	2.30	2.19	2.10	2.03	1.97	1.92	1.88	1.84	1.81	1.79	1.76
107	3.93	3.08	2.69	2.46	2.30	2.18	2.10	2.03	1.97	1.92	1.88	1.84	1.81	1.79	1.76
108	3.93	3.08	2.69	2.46	2.30	2.18	2.10	2.03	1.97	1.92	1.88	1.84	1.81	1.78	1.76
109	3.93	3.08	2.69	2.45	2.30	2.18	2.09	2.02	1.97	1.92	1.88	1.84	1.81	1.78	1.76
110	3.93	3.08	2.69	2.45	2.30	2.18	2.09	2.02	1.97	1.92	1.88	1.84	1.81	1.78	1.76
111	3.93	3.08	2.69	2.45	2.30	2.18	2.09	2.02	1.97	1.92	1.88	1.84	1.81	1.78	1.76
112	3.93	3.08	2.69	2.45	2.30	2.18	2.09	2.02	1.96	1.92	1.88	1.84	1.81	1.78	1.76
113	3.93	3.08	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.92	1.87	1.84	1.81	1.78	1.76
114	3.92	3.08	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.84	1.81	1.78	1.75
115	3.92	3.08	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.84	1.81	1.78	1.75

dk penyebut	dk pembilang														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
116	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.84	1.81	1.78	1.75
117	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.84	1.80	1.78	1.75
118	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.84	1.80	1.78	1.75
119	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.83	1.80	1.78	1.75
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.83	1.80	1.78	1.75
121	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.83	1.80	1.77	1.75
122	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.09	2.02	1.96	1.91	1.87	1.83	1.80	1.77	1.75
123	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.17	2.08	2.01	1.96	1.91	1.87	1.83	1.80	1.77	1.75
124	3.92	3.07	2.68	2.44	2.29	2.17	2.08	2.01	1.96	1.91	1.87	1.83	1.80	1.77	1.75
125	3.92	3.07	2.68	2.44	2.29	2.17	2.08	2.01	1.96	1.91	1.87	1.83	1.80	1.77	1.75
126	3.92	3.07	2.68	2.44	2.29	2.17	2.08	2.01	1.95	1.91	1.87	1.83	1.80	1.77	1.75
127	3.92	3.07	2.68	2.44	2.29	2.17	2.08	2.01	1.95	1.91	1.86	1.83	1.80	1.77	1.75
128	3.92	3.07	2.68	2.44	2.29	2.17	2.08	2.01	1.95	1.91	1.86	1.83	1.80	1.77	1.75
129	3.91	3.07	2.67	2.44	2.28	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.83	1.80	1.77	1.74
130	3.91	3.07	2.67	2.44	2.28	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.83	1.80	1.77	1.74
131	3.91	3.07	2.67	2.44	2.28	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.83	1.80	1.77	1.74
132	3.91	3.06	2.67	2.44	2.28	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.83	1.79	1.77	1.74
133	3.91	3.06	2.67	2.44	2.28	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.83	1.79	1.77	1.74
134	3.91	3.06	2.67	2.44	2.28	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.83	1.79	1.77	1.74
135	3.91	3.06	2.67	2.44	2.28	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.82	1.79	1.77	1.74
136	3.91	3.06	2.67	2.44	2.28	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.82	1.79	1.77	1.74
137	3.91	3.06	2.67	2.44	2.28	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.82	1.79	1.76	1.74
138	3.91	3.06	2.67	2.44	2.28	2.16	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.82	1.79	1.76	1.74
139	3.91	3.06	2.67	2.44	2.28	2.16	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.82	1.79	1.76	1.74
140	3.91	3.06	2.67	2.44	2.28	2.16	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.82	1.79	1.76	1.74
141	3.91	3.06	2.67	2.44	2.28	2.16	2.08	2.00	1.95	1.90	1.86	1.82	1.79	1.76	1.74
142	3.91	3.06	2.67	2.44	2.28	2.16	2.07	2.00	1.95	1.90	1.86	1.82	1.79	1.76	1.74
143	3.91	3.06	2.67	2.43	2.28	2.16	2.07	2.00	1.95	1.90	1.86	1.82	1.79	1.76	1.74
144	3.91	3.06	2.67	2.43	2.28	2.16	2.07	2.00	1.95	1.90	1.86	1.82	1.79	1.76	1.74
145	3.91	3.06	2.67	2.43	2.28	2.16	2.07	2.00	1.94	1.90	1.86	1.82	1.79	1.76	1.74
146	3.91	3.06	2.67	2.43	2.28	2.16	2.07	2.00	1.94	1.90	1.85	1.82	1.79	1.76	1.74
147	3.91	3.06	2.67	2.43	2.28	2.16	2.07	2.00	1.94	1.90	1.85	1.82	1.79	1.76	1.73
148	3.91	3.06	2.67	2.43	2.28	2.16	2.07	2.00	1.94	1.90	1.85	1.82	1.79	1.76	1.73
149	3.90	3.06	2.67	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.82	1.79	1.76	1.73
150	3.90	3.06	2.66	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.82	1.79	1.76	1.73

Lampiran 9**Tabel Chi-Square**

dk	α				
	0.005	0.01	0.025	0.05	0.1
1	7.879	6.635	5.024	3.841	2.706
2	10.597	9.210	7.378	5.991	4.605
3	12.838	11.345	9.348	7.815	6.251
4	14.860	13.277	11.143	9.488	7.779
5	16.750	15.086	12.833	11.070	9.236
6	18.548	16.812	14.449	12.592	10.645
7	20.278	18.475	16.013	14.067	12.017
8	21.955	20.090	17.535	15.507	13.362
9	23.589	21.666	19.023	16.919	14.684
10	25.188	23.209	20.483	18.307	15.987
11	26.757	24.725	21.920	19.675	17.275
12	28.300	26.217	23.337	21.026	18.549
13	29.819	27.688	24.736	22.362	19.812
14	31.319	29.141	26.119	23.685	21.064
15	32.801	30.578	27.488	24.996	22.307
16	34.267	32.000	28.845	26.296	23.542
17	35.718	33.409	30.191	27.587	24.769
18	37.156	34.805	31.526	28.869	25.989
19	38.582	36.191	32.852	30.144	27.204
20	39.997	37.566	34.170	31.410	28.412
21	41.401	38.932	35.479	32.671	29.615
22	42.796	40.289	36.781	33.924	30.813
23	44.181	41.638	38.076	35.172	32.007
24	45.559	42.980	39.364	36.415	33.196
25	46.928	44.314	40.646	37.652	34.382
26	48.290	45.642	41.923	38.885	35.563
27	49.645	46.963	43.195	40.113	36.741
28	50.993	48.278	44.461	41.337	37.916
29	52.336	49.588	45.722	42.557	39.087
30	53.672	50.892	46.979	43.773	40.256
31	55.003	52.191	48.232	44.985	41.422
32	56.328	53.486	49.480	46.194	42.585
33	57.648	54.776	50.725	47.400	43.745
34	58.964	56.061	51.966	48.602	44.903
35	60.275	57.342	53.203	49.802	46.059
36	61.581	58.619	54.437	50.998	47.212

dk	α				
	0.005	0.01	0.025	0.05	0.1
37	62.883	59.893	55.668	52.192	48.363
38	64.181	61.162	56.896	53.384	49.513
39	65.476	62.428	58.120	54.572	50.660
40	66.766	63.691	59.342	55.758	51.805
41	68.053	64.950	60.561	56.942	52.949
42	69.336	66.206	61.777	58.124	54.090
43	70.616	67.459	62.990	59.304	55.230
44	71.893	68.710	64.201	60.481	56.369
45	73.166	69.957	65.410	61.656	57.505

Keterangan:

$dk = k - 1$

k: jumlah kelompok


Lampiran 10

Prosedur MSI

Method of Successive Interval (MSI) adalah metode untuk mentransformasi skala pengukuran yang bertipe ordinal ke interval. Mentransformasi skala ordinal menjadi interval biasanya digunakan pada riset yang menggunakan kuesioner sebagai instrumennya.

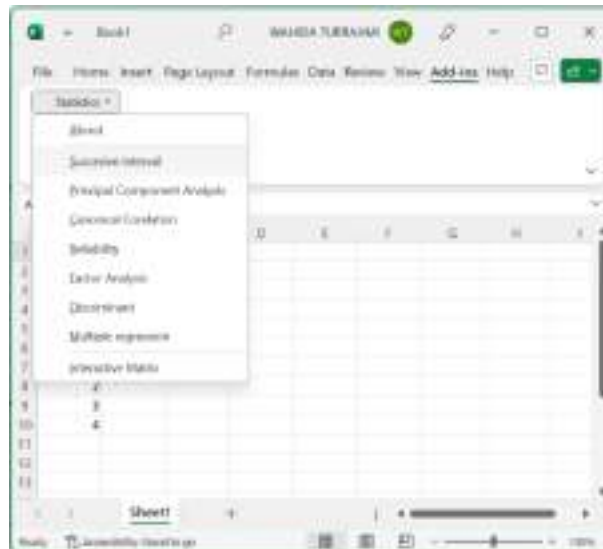
Penjelasan pada lampiran ini menggunakan bantuan *Microsoft Office Excel*. Sebelumnya *download* dulu program tambahan di internet melalui mesin pencarian google yaitu file dengan nama **stat97.xla**.

Adapun langkah transformasi data sebagai berikut.

1. Buka *Microsoft Office Excel*
2. Klik file **stat97.xla**  **STAT97** lalu klik *Enable Macros* seperti gambar di bawah ini.



3. Masukkan data yang akan diubah, misal ada 10 data yang diletakkan di kolom A1 sampai A10.
4. Pilih *Add-ins – Statistics – Successive interval*



5. Pilih *Yes*
6. Pada saat kursor ada di *Data Range*, blok kesepuluh data, seperti gambar di bawah ini.



7. Kemudian pindah ke *Cell output*. Klik di kolom baru untuk meletakkan output, misal kolom B1, lalu klik *Next >* seperti contoh di bawah ini.



8. Pilih *Select All* dan klik *Next >* kembali, seperti gambar di bawah²²



9. Isikan *Min Value* dengan 1 dan *Max Value* dengan 9 (atau sesuai dengan jarak nilai terendah sampai teratas). Lalu klik *Next >* dan *Finish*, seperti contoh di bawah ini.

²² Angka 2 pada *Select Variables* menunjukkan bahwa baris pertama pada data yang di blok adalah 2.



Pada sheet Excel, akan muncul output sebagai berikut.

	A	B	C
1		2	Successive Interval
2	4	2	
3	3	1.000	
4	3	3.318	
5	3	2.159	
6	2	2.159	
7	4	2.159	
8	2	1.000	
9	3	3.318	
10	4	1.000	
11		2.159	
12		3.318	
13			

Lakukan pengeditan dengan menghapus tulisan Successive Interval dan angka 2. Hasilnya akan terlihat pada tabel berikut ini.

Data Ordinal	Data Setelah MSI
2	1.000
4	3.318
3	2.159
3	2.159
3	2.159
2	1.000
4	3.318
2	1.000
3	2.159
4	3.318

TENTANG PENULIS



Drs. Baidowi, M.Si.

Lahir di Nganjuk, 6 April 1965. Pendidikan Sarjana (S1, lulus 1991) di IKIP Ujung Pandang untuk bidang Pendidikan Matematika dan Pascasarjana (S2, lulus 1998) di Universitas Gadjah Mada untuk bidang Matematika. Mulai tahun 1992 menjadi dosen di Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP Universitas Mataram. Buku yang pernah diterbitkan Komputer Matematika (2022).



Wahidaturrahmi, S.Si., M.Sc.

Lahir di Mataram, 21 Februari 1987. Pendidikan Sarjana dan Pascasarjana ditempuh di Universitas Gadjah Mada sampai tahun 2013 Jurusan Matematika bidang minat Statistika. Mulai tahun 2014 menjadi dosen di Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP Universitas Mataram. Buku yang pernah diterbitkan adalah Pengantar Statistika Matematika (2019), Komputer Matematika (2022), dan AKSI Latihan Soal AKM Numerasi untuk Siswa SMP/MTs (2023).



Ni Made Intan Kertiyani, S.Pd., M.Pd.

Lahir di Mataram, 10 September 1994. Pendidikan Sarjana (S1, lulus 2015) di Universitas Mataram dan Pascasarjana (S2, lulus 2018) di Universitas Pendidikan Indonesia, keduanya ditempuh untuk bidang Pendidikan Matematika. Mulai tahun 2020 menjadi dosen di Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP Universitas Mataram.



Nurma Pramestie Wulandari, S.Pd., M.Pd

Lahir di Kotawaringin Barat, 23 Februari 1993. Pendidikan Sarjana (S1, lulus 2015) di Universitas Muhammadiyah Malang dan Pascasarjana (S2, lulus 2017) di Universitas Negeri Malang, keduanya ditempuh untuk bidang Pendidikan Matematika. Mulai tahun 2019 menjadi dosen di Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP Universitas Mataram. Buku yang pernah diterbitkan antara lain Logika dan Himpunan (2021), Media Pembelajaran Matematika SMP (2021), Pemrograman Komputer Dasar (2022), dan AKSI Latihan Soal AKM Numerasi untuk Siswa SMP/MTs (2023).

Statistika Dasar Teori dan Praktik

Buku "Statistika Dasar Teori dan Praktik" ini merupakan panduan lengkap bagi pembaca yang ingin memahami konsep dasar statistika serta menerapkannya dalam analisis data menggunakan perangkat lunak SPSS. Dengan bahasa yang mudah dipahami, buku ini menyajikan materi statistika mulai dari konsep dasar seperti pengertian data, pengukuran pemusatan data, hingga distribusi probabilitas. Pembaca akan dipandu melalui setiap tahap dengan penjelasan yang komprehensif dan contoh aplikasi untuk memperjelas konsep-konsep yang disampaikan.

Selain itu, buku ini juga menawarkan panduan praktis dalam penggunaan SPSS untuk analisis data. Pembaca akan diajak untuk memahami berbagai fitur dan fungsi penting dalam SPSS, mulai dari pengolahan data, analisis deskriptif, uji hipotesis, hingga interpretasi hasil analisis. Setiap langkah disertai dengan contoh kasus dan tata cara penggunaan SPSS secara praktis.

Dengan kombinasi antara teori dan praktik menggunakan SPSS, buku ini menjadi sumber belajar yang sangat berguna bagi mahasiswa, peneliti, atau siapapun yang ingin memahami statistika dasar dan menguasai aplikasi SPSS untuk analisis data dengan lebih baik.

