

# PANDUAN CARA MUDAH BELAJAR STATISTIKA PENDIDIKAN

Penulis berharap buku ini dapat menjadi rujukan atau pedoman bagi para peneliti atau masyarakat umum. Buku ini mengenalkan teori statistika dengan menggunakan perhitungan manual berdasarkan rumus atau teori yang ada, serta cara menyajikan data dengan menggunakan aplikasi program Microsoft Excel dan SPSS. Buku ini juga menyajikan contoh soal untuk membantu pembaca dengan mudah menerapkan rumus statistik dan cara menggunakannya dengan program Excel dan SPSS. Materi dalam buku ini sangat aplikatif bagi mereka yang baru mulai belajar statistika agar pembelajarannya lebih mudah.

Buku ini meliputi berbagai analisis yang umumnya dipakai dalam penelitian, seperti statistika deskriptif sampai dengan statistika inferensial untuk mengetahui hubungan antarvariabel, baik yang sederhana maupun berganda. Selain itu, terdapat juga cara-cara perumusan hipotesis beserta pengujiannya untuk sampel besar dan kecil, analisis varians (Anova), analisis kovarians (anakova), manova (multivariate analysis of variance). Uji asumsi klasik, serta uji validitas dan reliabilitas data dalam penelitian. Demi melengkapi penelitian, buku ini juga menyajikan analisis jalur (path analysis) dan statistika nonparametrik untuk pengujian.



PANDUAN CARA MUDAH BELAJAR STATISTIKA PENDIDIKAN

Mohamad Nor Aufa,dkk

Mohamad Nor Aufa,dkk

# PANDUAN CARA MUDAH BELAJAR STATISTIKA PENDIDIKAN



# **PANDUAN CARA MUDAH BELAJAR STATISTIKA PENDIDIKAN**

**Mohammad Nor Aufa  
Noor Alfulaila  
Noor Anida  
Noor Inayah  
Fitriani  
Nadia Nurrahima  
Yuliani Zahra  
Muhammad Riza  
Pujiannur  
Raudatul Rizka  
Trisalanawati  
Muhammad Baihaqi  
Muhammad Bagas Fathurrahman  
Muhammad Ramadhoni**



**ppku**  
pt. pena persada kerta utama

**PT. PENA PERSADA KERTA UTAMA**

**PANDUAN CARA MUDAH BELAJAR  
STATISTIKA PENDIDIKAN**

**Penulis:**

Mohammad Nor Aufa, Noor Alfulaila  
Noor Anida, Noor Inayah  
Fitriani, Nadia Nurrahima  
Yuliani Zahra, Muhammad Riza  
Pujiannur, Raudatul Rizka  
Trisalanawati, Muhammad Baihaqi  
Muhammad Bagas Fathurrahman  
Muhammad Ramadhoni

**ISBN:** 978-623-167-327-5

**Design Cover:**

Yanu Fariska Dewi

**Layout:**

Hasnah Aulia

**PT. Pena Persada Kerta Utama**

**Redaksi:**

Jl. Gerilya No. 292 Purwokerto Selatan, Kab. Banyumas  
Jawa Tengah.

Email: [penerbit.penapersada@gmail.com](mailto:penerbit.penapersada@gmail.com)

Website: [penapersada.id](http://penapersada.id). Phone: (0281) 7771388

**Anggota IKAPI: 178/JTE/2019**

All right reserved

Cetakan pertama: 2023

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan cara apapun tanpa izin penerbit

## PRAKATA

Puji Syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan Rahmat dan karunia-nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Panduan Cara Mudah Belajar Statistika Pendidikan. Buku ini terdiri dari 1) konsep statistika; 2) pengumpulan dan penyajian data; 3) ukuran memusat dan penyebaran; 4) populasi, sampel, teknik sampling dan pengujian instrument; 5) hipotesis penelitian dan uji prasyarat; 6) analisis komporasi; 7) analisis korelasi; 8) analisis regresi; 9) analisis jalur; 10) analisis varians; 11) analisis kovarians (anakova) dan 12) manova (*multivariate analysis of variance*).

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah terlibat dalam pembuatan buku ini. Terkhusus kepada Program studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidayah, FTK Universitas Islam Negeri Antasari Banjarmasin. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan, oleh karena itu dengan tangan terbuka penulis menerima segala saran dan masukkan dari pembaca agar penulis dapat memperbaiki buku ini. Akhir kata penulis berharap buku ajar ini dapat memberikan manfaat dan pengetahuan bagi para pembaca.

Penulis

## DAFTAR ISI

PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
BAB I KONSEP STATISTIKA .....	1
A. Pengertian Statistik dan Statistika .....	2
B. Peranan dan Kegunaan Statistik.....	4
C. Jenis-jenis Statistik .....	8
D. Data .....	11
E. Sumber Data Statistik .....	15
F. Pedoman Umum Memilih Teknik Analisis Statistik .....	16
G. Populasi dan Sampel .....	18
H. Konsep Pengujian Hipotesis .....	30
BAB II PENGUMPULAN DAN PENYAJIAN DATA .....	33
A. Pengumpulan Data.....	33
B. Penyajian Data .....	37
C. Grafik Dan Diagram .....	38
D. Distribusi Frekuensi Data Kualitatif .....	41
E. Persentase Data Kualitatif.....	42
F. Distribusi Frekuensi Data Kuantitatif .....	43
G. Distribusi Frekuensi Relatif .....	48
H. Distribusi Frekuensi Kumulatif .....	48
I. Distribusi Frekuensi Kumulatif Relatif.....	50
BAB III UKURAN MEMUSAT DAN PENYEBARAN .....	53
A. Rata-Rata Hitung (Arithmetic Mean).....	54
B. Rata-Rata Ukur (Geometric Mean).....	64
C. Rata-Rata Harmonik.....	69
D. Median.....	71
E. Modus .....	76
F. Hubungan Rata-Rata, Median dan Modus .....	79
G. Ukuran Letak (Kuartil, Desil dan Persentil) .....	82
H. Jangkauan, Inter-Kuartil dan Deviasi Kuartil .....	90
I. Deviasi Rata-Rata (Rata-Rata Simpangan) .....	94
J. Pengukuran Varians dan Simpangan Baku.....	99
K. Nilai yang Dibakukan (Standardized Value).....	104
L. Disperse Relatif, Koefisien Variasi .....	106
BAB IV POPULASI, SAMPEL, TEKNIK SAMPLING DAN PENGUJIAN INSTRUMEN .....	110
A. Definisi Populasi.....	111

B. Definisi Sampel.....	111
C. Syarat Sampel yang Baik .....	114
D. Teknik Sampling .....	115
E. Jenis Sampling .....	121
F. Ukuran Sampling .....	122
G. Manfaat Sampling .....	123
H. Kesalahan Sampling.....	124
I. Validitas Instrumen.....	126
J. Reliabilitas Instrumen.....	132
<b>BAB V HIPOTESIS PENELITIAN DAN UJI</b>	
<b>PRASYARAT.....</b>	<b>139</b>
A. Konsep Hipotesis .....	140
B. Jenis Hipotesis Penelitian .....	141
C. Parameter dan Statistik.....	144
D. Pengertian Hipotesis Nol dan Hipotesis Alternatif .....	146
E. Kesalahan Dalam Menguji Hipotesis .....	147
F. Hipotesis Statistik.....	148
G. Jenis Pengujian Hipotesis .....	149
H. Pengujian Normalitas Data .....	154
I. Pengujian Homogenitas Data.....	158
J. Pengujian Linearitas.....	160
<b>BAB VI ANALISIS KOMPARASI .....</b>	<b>166</b>
A. Pengertian Analisis Komparasi.....	167
B. Macam-Macam Teknik Analisis Komparasi .....	167
<b>BAB VII ANALISIS KORELASI .....</b>	<b>229</b>
A. Pengertian Analisa Korelasi .....	230
B. Arah Korelasi.....	231
C. Angka Korelasi .....	232
D. Korelasi Product Moment.....	233
E. Korelasi Rank/Spearman .....	233
F. Korelasi Kendal Tau.....	235
G. Korelasi Phi.....	239
H. Korelasi Kontigensi .....	241
I. Korelasi Serial .....	244
J. Korelasi Ganda (Multiple Correlation) .....	245
K. Korelasi Parsial .....	255
<b>BAB VIII ANALISIS REGRESI .....</b>	<b>263</b>
A. Analisis Regresi .....	265
B. Analisis Regresi Sederhana .....	266

BAB IX ANALISIS JALUR.....	283
A. Pengertian Analisis Jalur.....	284
B. Manfaat Analisis Jalur.....	284
C. Asumsi-Asumsi Analisis Jalur.....	285
D. Model analisis jalur.....	287
BAB X ANALISIS VARIANS.....	307
A. Pengertian Analisis Varians.....	309
B. Analisis Varians Satu Jalan.....	310
C. Analisis Varians Satu Jalan <i>Group Within Treatment (GWT)</i> .....	318
D. Analisis Varians Dua Jalan.....	322
E. Analisis Varians Dua Jalan GWT.....	324
BAB XI ANALISIS KOVARIANS (ANAKOVA).....	334
A. Pengertian Analisis Kovarians.....	335
B. Tujuan Umum Analisis Kovarians.....	336
C. Asumsi Analisis Kovarians.....	336
D. Analisis Kovarians Satu Jalan.....	337
E. Analisis Kovarians Dua Jalan.....	358
BAB XII MANOVA (MULTIVARIATE ANALYSIS OF VARIANCE).....	383
A. Pengertian Manacova (Multivariate Analysis of Variance).....	384
B. Model MANOVA ( <i>Multivariate Analysis Of Variance</i> ).....	386
C. Asumsi-Asumsi Dari MANOVA ( <i>Multivariate Analysis Of Variance</i> ).....	387
D. Uji Signifikasi Multivariat.....	394
E. Prosedur MANOVA.....	396
F. Tujuan MANOVA.....	400
G. Analisis Varian Multivariat Satu Arah MANOVA Satu Arah.....	402
H. Analisis Varian Multivariat Dua Arah (MANOVA Dua Arah).....	405
DAFTAR PUSTAKA.....	418
BIODATA PENULIS.....	420

# BAB I

## KONSEP STATISTIKA

### **CAPAIAN PEMBELAJARAN :**

1. Mampu menjelaskan pengertian dari statistik dan statistika.
2. Mampu menganalisis peranan dan kegunaan statistik.
3. Mampu mengidentifikasi jenis-jenis statistik.
4. Mampu menjelaskan dan mengidentifikasi jenis data.
5. Mampu menjelaskan sumber data statistik.
6. Mampu memilih teknik analisis statistik.
7. Mampu menjelaskan dan memaparkan Populasi dan Sampel.
8. Mampu memahami konsep pengujian hipotesis.

### **DESKRIPSI**

Statistika adalah ilmu mempelajari bagaimana data atau angka di kumpulkan, diolah dan di analisis. Sedangkan statistik merupakan suatu kumpulan data, angka atau informasi. Statistik memiliki peranan yang penting dalam penelitian, baik dalam penyusunan model, perumusan hipotesa, dalam pengembangan alat dan instrumen pengumpulan data, dalam penyusunan desain penelitian, dalam penentuan sampel dan dalam analisis data.

Statistik telah memberikan teknik-teknik yang mudah dalam mengklasifikasi data serta dalam menyajikan data secara lebih mudah, sehingga data tersebut dapat di mengerti secara lebih mudah. Statistik sudah bisa menyajikan suatu ukuran yang dapat mensifatkan populasi atau menyatakan variasinya, dan memberikan gambaran yang lebih baik tentang kecenderungan tengah-tengah dari variabel.

Statistik dapat menolong peneliti untuk menyimpulkan apakah suatu perbedaan yang diperoleh benar-benar berbeda secara signifikan. Apakah kesimpulan yang diambil cukup representatif untuk memberikan infrensi terhadap populasi tertentu.

Teknik-teknik statistik juga dapat digunakan dalam pengujian hipotesa, mengingat tujuan penelitian pada umumnya adalah untuk menguji hipotesa-hipotesa yang telah dirumuskan, maka statistik telahbanyak sekali menolong peneliti dalam mengambil keputusan

untuk menerima atau menolak suatu hipotesa. Statistik juga dapat meningkatkan kecermatan peneliti dalam rangka mengambil keputusan terhadap kesimpulan-kesimpulan yang ingin ditarik.

Penarikan kesimpulan secara statistik memungkinkan peneliti melakukan kegiatan ilmiah secara lebih ekonomis dalam pembuktian induktif. Tetapi harus disadari bahwa statistik hanya merupakan alat dan bukan tujuan dari analisa. Karena itu, janganlah dijadikan statistik sebagai tujuan yang menentukan komponen-komponen peneliti yang lain.

Pada Bab I ini akan membahas tentang konsep dasar statistik, yang didalamnya akan membahas tentang pengertian statistik dan statistika, peranan statistik, jenis-jenis statistik, data, sumber data statistik, teknik analisis statistik, populasi dan sampel, dan pengujian statistik.

#### **KATA KUNCI :**

Statistik	Analisis
Statistika	Teknik analisis
Jenis statistik	Populasi
Data	Sampel
Jenis data	Uji hipotesis
Sumber data	

#### **A. Pengertian Statistik dan Statistika**

Statistik (*statistic*) di ambil dari kata *state* (Negara). Jadi, asal mulanya kata statistik di maksudkan sebagai doktrin-doktrin yang dibutuhkan oleh negara dan berguna bagi negara. Kepentingan negara itu mencakup berbagai bidang kehidupan dan penghidupan, sampai lahirlah istilah statistik, yang penggunaannya bisa disesuaikan dengan lingkup datanya. Contohnya, dalam kehidupan sehari-hari kita kerap kali membaca berapa rata-rata *annual income* penduduk Indonesia? Data terakhir menunjukkan bahwa pada tahun 2010, rata-rata pendapatan setiap penduduk Indonesia (per kapita/per kepala) sudah berada pada angka USD 3000 per tahun. Padahal ada kalanya data yang

dikumpulkan di lapangan tidak disajikan dalam bentuk rata-rata seperti tadi, melainkan disajikan dalam bentuk tabel atau diagram dengan uraian yang lebih rinci dan di bagian atas atau bawah tabel.

Menurut uraian di atas dapat di simpulkan bahwa pengertian Statistik adalah kumpulan data, bilangan maupun non bilangan yang disusun dalam tabel dan atau diagram yang melukiskan suatu persoalan.

Sekarang mari kita tinjau apa yang dimaksudkan dengan statistika. Sebelum mengemukakan, menjelaskan, menyimpulkan atau memberikan pernyataan tentang sesuatu persoalan, terlebih dahulu kita perlu melakukan penelitian mengenai persoalan yang akan disimpulkan, agar pernyataan yang dibuat cukup beralasan dan dapat dipertanggungjawabkan. Sebelum penelitian dilakukan perlu diketahui batas-batasnya, hingga ruang lingkup yang akan disimpulkan, kemudian dilanjutkan dengan pengumpulan bahan-bahan untuk dianalisis, berdasarkan analisa tersebut baru kesimpulan tentang persoalan tersebut dibuat. Penjelasan diatas merupakan sebuah langkah-langkah dasar dalam statistika.

Berdasarkan uraian tersebut didefinisikan bahwa Statistika merupakan pengetahuan yang berhubungan dengan cara-cara pengumpulan data, pengolahan atau analisisnya serta penarikan kesimpulan berdasarkan kumpulan data dan penganalisaan yang dilakukan. Makna lain dari Statistika yaitu suatu ilmu yang mempelajari tentang cara-cara mengumpulkan, menganalisis dan menginterpretasikan data. Dengan kata lain, statistika menjadi semacam alat dalam melakukan riset empiris. Para ilmuwan menggambarkan persepsinya tentang suatu fenomena dalam menganalisis data. Deskripsi yang sudah stabil tentang suatu fenomena seringkali mampu menjelaskan suatu teori (walaupun demikian, orang dapat saja berargumentasi bahwa ilmu biasanya menggambarkan bagaimana sesuatu terjadi, bukannya mengapa). Penemuan teori baru merupakan proses kreatif yang didapat dengan cara mereka ulang informasi pada teori yang telah ada atau mengesktrak informasi yang diperoleh dari dunia nyata. Pendekatan awal yang umumnya digunakan untuk menjelaskan.

## **B. Peranan dan Kegunaan Statistik**

Perkembangan statistik sebagai metode ilmiah memberikan pengaruh yang besar terhadap setiap aspek kehidupan manusia modern. Metode statistik dibutuhkan sebagai peralatan analisa dan interpretasi data kuantitatif.

### **1. Peranan di Bidang Penelitian**

#### **a. Bagi Calon Peneliti dan Para Peneliti**

Dalam kehidupan dan penghidupan sehari-hari di tengah ledakan data, kita tidak dapat melepaskan diri dari data, baik data itu bersifat kuantitatif maupun kualitatif. Kedua sifat data tersebut dapat dianalisis secara kuantitatif maupun kualitatif atau gabungan dari keduanya. Dalam menghadapi data yang berserakan itu, aliran kuantitatif yang berakar dari paham positivisme memandang bahwa data dan kebenaran itu sudah ada di sekitar kita. Kita ditantang untuk mengumpulkannya melalui teknik pengumpulan data baik melalui pengamatan, wawancara, angket maupun dokumentasi secara objektif. Setelah data itu terkumpul, maka dilanjutkan dengan mengolah data tersebut dalam bentuk penyajian data. Bentuk mana yang dipilih, hal ini tergantung kebutuhannya masing-masing. Dalam hal ini statistik deskriptif diperlukan karena peneliti akan dapat mendeskripsikan data yang dikumpulkan. Perkembangan selanjutnya, peneliti ingin membedakan data berdasarkan rata-rata kelompoknya atau ingin menghubungkan data yang satu dengan yang lainnya atau ingin meramalkan pengaruh data yang satu dengan yang lainnya sehingga akhirnya peneliti dapat menarik suatu kesimpulan dari data yang telah dianalisisnya. Dalam hal ini teknik statistik inferensial sangatlah diperlukan. Jadi, statistik berperan sebagai alat untuk deskripsi, komparasi, korelasi dan regresi.

#### **b. Bagi Pembaca**

Sebagai ilmuwan produktif tentunya kita selalu disibukkan oleh kegiatan membaca khususnya membaca laporan-laporan penelitian, laporan-laporan keadaan

kantor/perusahaan, nota keuangan, laju inflasi, GNP, dan lain sebagainya. Masalahnya ialah, “bagaimana pembaca bisa memahami informasi tersebut dengan benar kalau tidak mengerti statistik?” Akibatnya ialah komunikasi antara penulis dengan pembaca tidak efektif. Lebih berbahaya lagi jika pembaca yang buta statistik tadi berani menerapkannya untuk mengambil keputusan.

c. Bagi Pembimbing Penelitian

Peneliti maupun pembimbing yang bijaksana mempunyai pandangan yang luas dalam mencari kebenaran. Peneliti dan pembimbing janganlah terlalu picik menganggap bahwa hanya metode itulah satu-satunya alat yang dipakai mencari kebenaran, karena tidak semua metode kualitatif dapat menyelesaikan permasalahan. Demikian pula, tidak semua metode kuantitatif dapat menyelesaikan semua permasalahan.

Peneliti maupun pembimbing yang terlalu membela bahwa metode kualitatif yang paling benar atau sebaliknya sambil menjelekkkan metode lain, secara tidak langsung menunjukkan kedangkalan atau ketidaktahuannya terhadap metode lainnya. Sebab belum tentu kita lebih baik dari orang yang dijelekkkan. Apakah kita sudah menguasai metode kualitatif secara penuh, sehingga berani menjelekkkan metode kuantitatif atau sebaliknya.

Seringkali timbul cemooh dari peneliti kuantitatif yang mengatakan bahwa peneliti kualitatif tidak berani menggunakan kuantitatif, karena statistiknya lemah atau tidak paham statistik. Sebaliknya, peneliti kualitatif mencemoohkan peneliti kuantitatif dengan mengatakan bahwa peneliti kuantitatif itu sangat dangkal dan hanya bekerja dengan angka-angka tanpa menyelami makna kualitatif yang ada di balik angka, dan penelitian kuantitatif hanya menguji hipotesis saja sehingga tidak menghasilkan teori-teori baru bagi perkembangan ilmu.

Cemoohan itu tidak perlu membuat peneliti, pembimbing atau penguji terbawa arus pembelaan ekstrem yang hanya membenarkan salah satu metode saja. Sebagai peneliti dan pembimbing yang kritis, kita harus mampu menempatkan kedua metode penelitian pada fungsinya masing-masing. Jika mungkin kedua metode itu dapat saling mengisi. Metode mana yang dipakai dalam penelitian? Jawabnya ialah tergantung dari masalah apa yang akan diteliti. Sebagai contoh, jika masalah yang ingin diteliti adalah sejauhmana peredaran keuangan, maka mungkin metode kuantitatiflah yang paling cocok dipakai. Namun jika kita ingin meneliti masalah proses dan sistem nilai budaya masyarakat, maka metode kualitatiflah yang paling cocok dipakai. Ada kalanya kedua metode itu digunakan secara bersamaan, misalnya untuk bisa mengerti data statistik secara mendalam dibutuhkan metode kualitatif terlebih dahulu untuk memberikan kedalaman aspek terhadap butir tes dalam menyusun angket.

Penelitian kualitatif sebaiknya diikuti penelitian kuantitatif, sehingga dapat memberikan kenyataan yang lebih akurat dan berguna dalam kegiatan prediksi dan control. Sebagai contoh, kita telah meneliti secara kualitatif tentang adanya pengaruh informasi langsung para petugas dan informasi tidak langsung melalui media massa terhadap modernisasi masyarakat. Jika kita dihadapkan pada pilihan, "Mana yang harus kita dahulukan untuk mempercepat proses modernisasi itu?", maka kita perlu mengadakan penelitian kuantitatif dengan variabel yang tepat.

d. Bagi Penguji Skripsi, Thesis atau Disertasi

Penguji yang menguji skripsi/tesis/disertasi mahasiswa yang menggunakan metode kuantitatif selayaknya memahami statistik sehingga dapat meningkatkan kualitas lulusandan wibawa penguji. Jangan sampai penguji buta statistik tetapi nekat menguji mahasiswa dengan mengajukan sanggahan bahwa korelasinya 0,90 artinya sangat kecil dan mohon dibetulkan.

Sementara mahasiswa lain yang turut mendengarkan dapat menilai betapa bodohnya penguji itu, atau karena lemah statistiknya sehingga tidak berani menguji analisis statistiknya.

## **2. Peranan di Bidang Ekonomi dan Manajemen**

Pada bidang ekonomi, metode statistik merupakan alat yang penting dalam proses pengambilan keputusan bagi masing-masing bagian atau bidang diantaranya adalah:

a. Pimpinan (Manajer) dan Administrator, statistik sebagai alat:

- Pengumpulan data baik secara sensus maupun sampling.
- Pengolahan atau analisis data.
- Penyajian data dalam bentuk laporan manajemen.
- Pengambilan keputusan atau perencanaan, dan
- Evaluasi atau pengawasan antara data di laporan dengan penyimpangan di lapangan.
- Melakukan pemecahan masalah manajerial .

b. Bagian Produksi

Penggunaan statistik dalam proses produksi berkaitan dengan penetapan standar dan pengawasan kualitas, pengawasan terhadap efisiensi kerja dan tes terhadap produk baru.

c. Bidang Akuntansi

Sebagian besar penggunaan statistik di akuntansi bertalian dengan penilaian aktiva perusahaan, penyesuaian perubahan harga dan hubungan biaya dan volume produksi.

d. Bidang Pemasaran

Penggunaan statistik dalam bidang pemasaran berhubungan dengan analisa penjualan, pasar dan pemasaran. Analisa statistik pada ketiga hal tersebut berkenaan langsung dengan penyelidikan tentang referensi konsumen, penaksiran potensi pasaran bagi produk baru,

penetapan harga dan penelitian mengenai potensi pasar di daerah baru.

### 3. Peranan Bagi Ilmu Pengetahuan

Statistika sebagai disiplin ilmu berguna untuk kemajuan ilmu dan teknologi. Karena itu, kita dituntut untuk memahami statistik lebih mendalam. Jika tidak, kita semakin ketinggalan dari perkembangan ilmu dan teknologi dengan negara lainnya. Statistika dapat dijadikan sebagai alat:

- *Deskripsi* yaitu menggambarkan data pengukuran dampak dan proses pembangunan melalui indikator ekonomi, indeks harga, inflasi, GNP, laporan nota keuangan dan sebagainya.
- *Komparasi* yaitu membandingkan data pada dua kelompok atau beberapa kelompok.
- *Korelasi* yaitu mencari besarnya hubungan data dalam suatu penelitian.
- *Regresi* yaitu meramalkan pengaruh data yang satu terhadap data lainnya, atau estimasi terhadap kecenderungan peristiwa yang akan terjadi di masa depan.
- *Komunikasi* yaitu merupakan alat penghubung antar pihak berupa laporan data statistik atau analisis statistik sehingga kita maupun pihak lainnya dapat memanfaatkannya dalam membuat suatu keputusan.

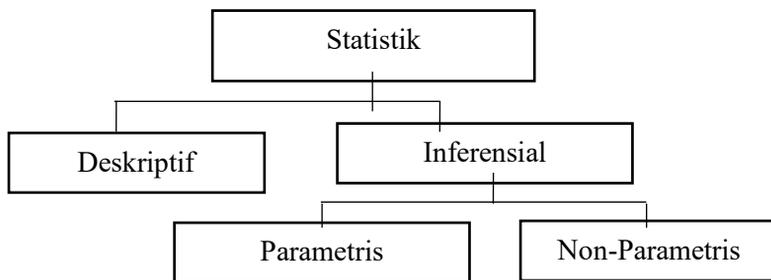
### C. Jenis-jenis Statistik

Berdasarkan definisinya, Statistika meliputi pengumpulan data, pengorganisasian data, penyajian data, analisa data dan interpretasi dari hasil analisis tersebut. Berdasarkan pada definisi tersebut, statistika dibagi menjadi 2 (dua) jenis yaitu statistika deskriptif dan statistika induktif.

Statistik dapat dibedakan menjadi dua, deskriptif dan inferensial. Statistik Deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menggambarkan data atau menganalisis suatu hasil penelitian tetapi tidak digunakan untuk generalisasi. Sementara statistik inferensial adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data sampel dan hasilnya akan digeneralisasikan.

Statistik inferensial dapat dibedakan menjadi dua, parametrik dan non-parametrik. Statistik parametrik terutama digunakan untuk menganalisis data interval atau rasio yang diambil dari populasi yang berdistribusi normal. Sedangkan statistik non-parametrik terutama digunakan untuk menganalisis data nominal atau ordinal. Atau datanya interval atau rasio tetapi tidak berdistribusi normal juga menggunakan statistik non-parametrik.

Macam-macam statistik itu dapat digambarkan seperti di bawah ini:



### 1. Statistik Deskriptif

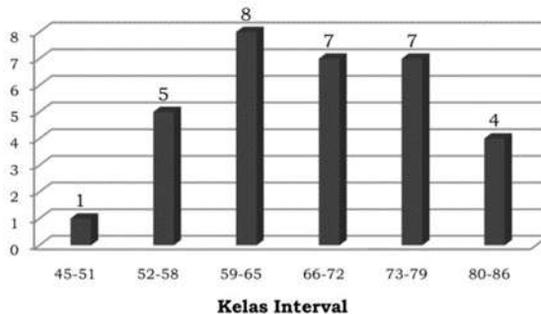
*Statistika deskriptif* adalah teknik yang digunakan untuk mensarikan data dan menampilkannya dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh setiap orang. Hal tersebut melibatkan proses kuantifikasi dari penemuan suatu fenomena. Berbagai statistik sederhana, seperti rata-rata, dihitung dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Statistika deskriptif dapat memberikan pengetahuan yang signifikan pada kejadian fenomena yang belum dikenal dan mendeteksi keterkaitan yang ada di dalamnya. Tetapi dapatkah statistika deskriptif memberikan hasil yang diterima secara ilmiah? Statistik merupakan suatu alat pengukuran yang berhubungan dengan keragaman pada karakteristik objek-objek yang berbeda .

Statistik deskriptif ialah susunan angka yang memberikan gambaran tentang data dalam bentuk-bentuk tabel, diagram, histogram, polygon frekuensi, ozaiv (ogive), ukuran penempatan (median, kuartil, desil dan persentil),

ukuran gejala pusat (rata-rata hitung, rata-rata ukur, rata-rata harmonik, dan modus), simpangan baku, angka baku, kurva normal, korelasi, dan regresi linier. Berikut beberapa contoh dari statistika deskriptif.

Statistik deskriptif berbentuk uraian, misalnya diuraikan sebagai berikut: data hasil penelitian terhadap hasil belajar yang dilakukan kepada 32 orang responden. Berdasarkan hasil tes didapatkan rentang nilai minimum sebesar 45 dan maksimum sebesar 82 dengan rata-rata 74.

Statistik deskriptif disajikan dalam bentuk histogram/ diagram seperti gambar berikut:



Gambar 1.1. Histogram Hasil Belajar Siswa Kelas Kontrol (Model Pembelajaran Konvensional)

## 2. Statistika Inferensial

Statistika dalam arti luas adalah salah satu alat untuk mengumpulkan dan mengolah data, menarik kesimpulan serta membuat keputusan berdasarkan analisis data. Statistik dalam arti luas meliputi penyajian data, yang berarti meliputi statistik dalam arti sempit tadi. Statistik dalam arti luas ini disebut juga dengan istilah statistika inferensial atau statistik induktif.

Selain istilah-istilah di atas, ada istilah statistika matematis dan statistika praktis. Statistika matematis ialah ilmu yang mempelajari asal-usul atau penurunan sifat-sifat, dalil-dalil, rumus-rumus, serta dapat diwujudkan ke dalam model-model lain bersifat teoritis, sedangkan statistika praktis ialah penerapan statistika matematis ke dalam berbagai bidang ilmu

lainnya sehingga lahirlah istilah statistika kedokteran, statistika sosial, dan sebagainya. Bagi mereka yang ingin mendalami statistika praktis secara mendalam sebaiknya memperkuat dasar-dasar statistika matematis terlebih dahulu. Statistik inferensial dibagi menjadi kelompok statistika parametrik dan nonparametrik.

Statistik Parametrik digunakan apabila datanya memenuhi persyaratan: (1) interval, (2) normal, (3) homogen, (4) dipilih acak, dan (5) linier. Contoh-contoh analisis statistik parametrik adalah: pengujian hipotesis, regresi (untuk menyimpulkan), korelasi (untuk menyimpulkan), uji  $t$ , dan anova.

Statistik nonparametrik dipakai apabila data kurang dari 30, atau tidak normal (tidak linier), contohnya: tes binomial, tes chi-kuadrat, Kruskal-Wallis, Fredman, tes Kolmogorov-Smirnov, tes run, tes McNemar, tes tanda, tes Wilcoxon, tes Walsh, tes Fisher, tes median, tes U Mann\_Whitney, tes run Wald-Wolfowitz, tes reaksi ekstrem Moses, tes Q Cochran, koefisien kontingensi, koefisien rank dari Spearman Brown, koefisien rank dari Kendall, dan uji normalitas dari Lillieford.

#### **D. Data**

Menurut Webster's New World Dictionary, data berarti sesuatu yang diketahui atau dianggap. Dengan demikian, data memberikan gambaran tentang suatu keadaan atau persoalan. Data tentang sesuatu pada umumnya dikaitkan dengan tempat dan waktu. Misalnya harga beras bermutu sedang di pasar besar Malang, pada 30 September 2012 adalah Rp.8000,- per kg. Penyebutan tempat dan waktu sangat penting, sebab harga beras akan berubah sesuai waktu dan tempatnya. Untuk memperoleh gambaran keadaan sosial dan ekonomi, pemerintah harus mengumpulkan data kegiatan ekonomi (produksi, perdagangan, konsumsi, pendapatan, harga, dan lain-lain) dan kegiatan sosial (pendidikan, kesehatan, kebudayaan). Badan Pusat Statistik (BPS) mengeluarkan publikasi indikator sosial dan indikator ekonomi

yang dapat memberikan gambaran tentang keadaan sosial dan ekonomi masyarakat.

Data berbentuk jamak, sedang datum berbentuk tunggal. Jadi data sama dengan datum-datum. Data ialah suatu bahan mentah yang jika diolah dengan baik melalui berbagai analisis dapat melahirkan berbagai informasi.

**Contoh 1.1.** Nilai ulangan susulan statistik dari 6 mahasiswa pendidikan ekonomi adalah 70, 50, 65, 80, 90, 67.

Dalam statistik dikenal istilah-istilah jenis data, tingkatan data, sumber data, penyajian data, dan analisis data. Data dianalisis sesuai dengan jenis dan tingkatannya, karena itu masing-masing tingkatan data mempunyai analisis sendiri khususnya dalam analisis regresi.

Data yang baik tentunya harus yang mutakhir, cocok (*relevant*) dengan masalah penelitian dari sumber yang dapat dipertanggungjawabkan, lengkap, akurat, objektif, dan konsisten. Pengumpulan data sedapat mungkin diperoleh dari tangan pertama. Data yang baik sangat diperlukan dalam penelitian, sebab bagaimanapun canggihnya suatu analisis data jika tidak ditunjang oleh data yang baik, maka hasilnya kurang dapat dipertanggungjawabkan.

### **1. Jenis Data**

Data statistik adalah keterangan atau ilustrasi mengenai sesuatu hal yang bisa berbentuk kategori (misalnya rusak, baik, cerah, berhasil) atau bilangan. Selanjutnya data yang berupa kategori disebut sebagai data kualitatif dan data bilangan disebut data kuantitatif.

Data kualitatif adalah data non-angka (numerik) seperti jenis kelamin, warna kesayangan, dan asal suku. Data kualitatif digunakan apabila kita tertarik melihat proporsi atau bagian yang termasuk dalam kategori. Contohnya berapa persen jenis kelamin pria dibandingkan wanita, warna apa yang disukai oleh sebagian besar penduduk, dan berapa persen suku tertentu dibandingkan dengan suku lain.

Data kuantitatif adalah data angka atau numerik seperti jumlah mobil, jumlah TV yang dijual disuatu toko, berat badan, jarak Solo-Jakarta, dan sebagainya. Semua ukuran itu berupa angka. Berdasarkan cara perolehannya, data kuantitatif dibedakan menjadi data dikotomi (data diskrit) dan data kontinum.

Data dikotomi disebut: data deskriptif, data kategorik atau data nominal. Data-data tersebut yang diperoleh dari hasil menghitung atau membilang dan menghasilkan data kuantitatif yang nilainya khusus dan biasanya berupa bilangan bulat. Data dikotomi adalah data yang paling sederhana yang disusun menurut jenisnya atau kategorinya. Bila kita telah memberi nama kepada sesuatu berarti kita telah menentukan jenis atau kategorinya menurut pengukuran kita. Dalam dikotomi, data dikelompokkan menurut kategorinya dan diberi angka. Angka-angka tersebut hanyalah label belaka, bukan menunjukkan tingkatan (*ranking*). Dasar dalam menyusun kategori data tidak boleh tumpang tindih (*mutually exclusive*). Kalau melakukan kategori secara alamiah, maka disebut data dikotomi sebenarnya (*true dichotomy*) dan jika kategorinya dibuat-buat sendiri (direkayasa), maka disebut data dikotomi dibuat-buat (*artificial dichotomy*).

Contoh dari data dikotomi sebenarnya antara lain adalah: jenis kelamin, umpamanya ada tiga yaitu laki-laki diberi angka 1, banci diberi angka 2 dan perempuan diberi angka 3. Angka 3 pada wanita bukan berarti kekuatan pada wanita sama dengan tiga kali laki-laki. Tetapi seperti yang disebutkan tadi bahwa angka-angka tersebut hanyalah label belaka. Banyak contoh-contoh data dikotomi sebenarnya seperti macam warna kulit, suku bangsa, bahasa daerah dan sebagainya.

Data dikotomi dibuat apabila data itu belum mempunyai kategori mutlak atau alamiah seperti di atas tadi, oleh sebab itu data tersebut masih bisa diubah-ubah jika memang dikehendaki. Sebagai contoh: tidak lulus diberi angka 1 dan lulus diberi angka 2. Tetapi jika yang tidak lulus ingin diubah menjadi lulus maka bisa saja diadakan ujian ulangan. Data dikotomi ini mempunyai sifat-sifat: eksklusif, tidak mempunyai

urutan (*ranking*), tidak mempunyai ukuran baru, dan tidak mempunyai nol mutlak.

Data Kontinu yang diperoleh dari hasil pengukuran termasuk dalam data kontinu. Data kontinu merupakan data kuantitatif yang nilainya menempati semua interval pengukuran dan merupakan hasil pengukuran serta bisa berupa bilangan pecahan dan bulat. Contohnya, berat badan bisa 60,1 kg. tinggi badan, luas rumah, panjang jalan dan lain-lain, yang adalah hasil pengukuran digolongkan sebagai data kontinu. Data kontinum terdiri atas tiga macam data yaitu: data ordinal, data interval dan data rasio. Ketiga macam data tersebut diuraikan sebagai berikut:

a. Data Ordinal

Data ordinal ialah data yang sudah diurutkan dari jenjang yang paling rendah sampai ke yang paling tinggi, atau sebaliknya tergantung peringkat selera pengukuran yang subjektif terhadap objek tertentu. Data ordinal disebut juga sebagai data berurutan, data berjenjang, data berpangkat, data tata jenjang, data ranks, dan data petala, data bertangga atau data bertingkat.

Pemberian jenjang itu umumnya dilakukan dengan urutan data mulai terendah sampai tertinggi atau sebaliknya. Kemudian beri angka 1 dan seterusnya mulai tertinggi hingga terendah. Data ordinal bersifat eksklusif, tidak mempunyai ukuran baru, mempunyai urutan, dan tidak mempunyai nilai nol mutlak.

b. Data Interval

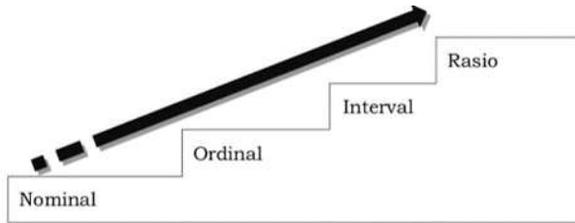
Data interval mempunyai sifat nominal dari data ordinal dan mempunyai nol mutlak, sehingga mempunyai skala interval yang sama jaraknya. Pengukuran data interval tidak memberikan jumlah absolut dari objek yang diukur, contohnya persepsi, tanggapan, dan sebagainya. Dalam penelitian sosial, data interval banyak digunakan. Data interval bersifat eksklusif, mempunyai urutan, ukuran baru, tetapi tidak mempunyai nilai nol mutlak.

c. Data Rasio

Data rasio mengandung sifat-sifat interval dan mempunyai nilai nol mutlak. Contoh data rasio adalah: berat badan, tinggi, panjang atau jarak. Data rasio ini sering dipakai dalam penelitian keilmualaman atau enjinereng. Karena data rasio, ordinal dan interval merupakan hasil pengukuran, maka pada ketiga data tersebut ditemui adanya bilangan pecahan. Data rasio bersifat eksklusif, mempunyai urutan, ukuran baru dan nol mutlak.

**2. Tingkatan Data**

Tingkatan data kalau diurutkan dari yang tertinggi ke yang terendah yaitu: 1) rasio, 2) interval, 3) ordinal, dan 4) nominal. Dalam analisis statistik, data yang tinggi dapat diturunkan ke tingkatan yang lebih rendahjika dianggap diperlukan. Namun sebaliknya, data tingkatan rendah tidak dapat dinaikkan kepada tingkatan yang lebih tinggi.



Gambar 1.2. Tingkatan Data

**E. Sumber Data Statistik**

Berdasarkan sumbernya, data statistik ini terdiri dari 2 golongan yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data primer merupakan sumber data penelitian yang secara langsung dapat diperoleh peneliti dari objek atau obyek penelitian (tangan pertama). Data primer ini bisa disebut data baru dan lebih dapat dipertanggungjawabkan daripada data yang diperoleh dari sumber data sekunder. Adapun pengumpulan datanya bisa dilakukan melalui teknik

wawancara dan pengamatan. Contohnya: peneliti ingin mengetahui data tentang prestasi hasil belajar siswa di MI yang bisa di peroleh langsung dari bagian kesiswaan.

## 2. Data Sekunder

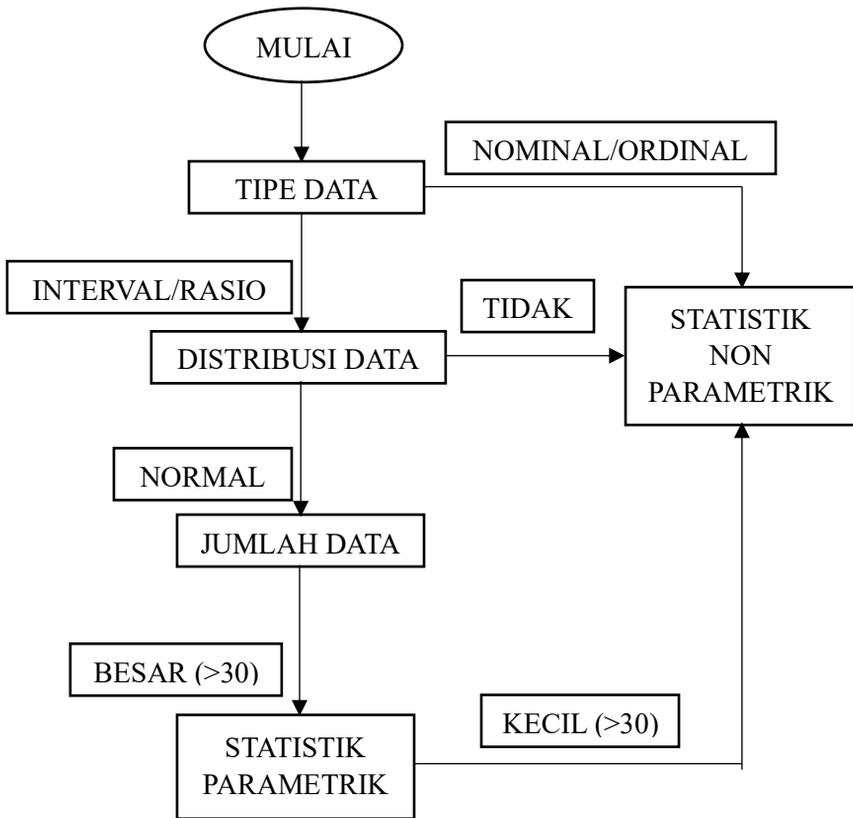
Data sekunder merupakan sumber data penelitian yang dikumpulkan peneliti melalui pihak kedua (tangan kedua). Data sekunder ini bisa disebut data tersedia, artinya data ini bisa diperoleh dari sumber-sumber yang sudah ada, baik itu dari situs internet, perpustakaan atau laporan-laporan maupun dokumen peneliti yang terdahulu. Contohnya: peneliti yang menggunakan data statistik hasil riset dari majalah atau surat kabar.

## **F. Pedoman Umum Memilih Teknik Analisis Statistik**

Terdapat banyak sekali teknik analisis statistik yang bisa digunakan untuk menguji hipotesis. Kemudian ada tiga hal interaksi yang dapat dipertimbangkan untuk teknik analisis statistik mana yang akan digunakan, yaitu: macam data, terpenuhi tidaknya asumsi, dan bentuk hipotesisnya.

Dapat kita lihat pada bagan berikut ini tentang penentuan teknik analisis statistik.

BAGAN PROSEDUR PENENTUAN TEKNIK ANALISIS  
STATISTIK



Berdasarkan bagan di atas, data penelitian yang bertipe interval atau rasio, distribusi datanya normal, dan jumlah sampelnya 30 atau lebih, itu menggunakan analisis parametrik. Kemudian data penelitian yang di analisis dengan menggunakan analisis non parametrik. Pertama, bertipe nominal atau ordinal. Kedua, data interval atau rasio yang tidak berdistribusi normal. Dan ketiga, data interval atau rasio yang berdistribusi normal tetapi jumlah sampelnya kurang dari 30.

Secara singkat dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

MACAM DATA	BENTUK HIPOTESIS					
	Deskriptif satu variable (Satu Sampel)	Komparatif (Dua Sampel)		Komparatif (Lebih Dari Dua Sampel)		Asosiatif (hubungan)
		Related (Terikat)	Independen (Bebas)	Related (Terikat)	Independen (bebas)	
Nominal	Binomial $\chi^2$ One Sample	Mc Nemar	Fisher Exact Probability $\chi^2$ Two sample	$\chi^2$ for k sample Cochran Q	$\chi^2$ for k sample	Contingency Coefficient
ORDINAL	Run Test	Sign Test Wilcoxon Matched Pairs	Median Test Mann-Whitney U Test Wald-Wolfowitz	Friedman Two-way Anova	Median Extension Kruskal-Wallis One Way Anova	Spearman Rank Correlation Kendall Tau
INTERVAL RASIO	t-test	T-test of Related	T-test of independent	One-way Anova Two-way Anova	One-way Anova Two-way Anova	Pearson Product Moment Partial Correlation Multiple Correlation

## G. Populasi dan Sampel

Populasi dan sampel digunakan jika penelitian yang dilakukan mengambil sampel sebagai subjek penelitian. Tetapi jika arah penelitiannya adalah seluruh anggota populasi maka akan lebih cocok digunakan istilah subyek penelitian, terutama pada penelitian eksperimental. Sumber data lazim disebut responden ketika di dalam survei dan disebut informan ketika dalam penelitian kualitatif atau subyek tergantung pada cara pengambilan datanya.

## 1. Pengertian Populasi dan Sampel

Populasi menurut Cooper dan Emory adalah seluruh kumpulan elemen yang dapat kita gunakan untuk membuat beberapa kesimpulan. Sedangkan Menurut Kuncoro, populasi adalah kelompok elemen yang lengkap, yang biasanya berupa orang, objek, dan kejadian dimana kita tertarik untuk mempelajarinya atau menjadi objek penelitian. Nazir, juga mengatakan populasi adalah kumpulan dari individu dengan kualitas serta ciri-ciri yang telah ditetapkan. Dan menurut Somantri, populasi adalah seluruh elemen, unit penelitian atau unit analisis yang memiliki karakteristik tertentu yang dijadikan sebagai objek penelitian. Sugiyono, di kutip Riduwan, populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri obyek atau subyek yang menjadi kuantitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.

Sampel menurut Somantri, sampel adalah bagian kecil dari anggota populasi yang diambil menurut prosedur tertentu sehingga dapat mewakili populasinya. Furqon, Sebagian anggota dari populasi adalah sampel. Pasaribu berpendapat, sampel itu adalah Sebagian dari anggota-anggota suatu golongan (kumpulan objek-objek) yang dipakai sebagai dasar untuk mendapatkan keterangan (atau menarik kesimpulan) mengenai golongan (kumpulan itu). Sugiyono, dikutip Riduwan, sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi. Arikunto, dikutip Riduwan mengatakan bahwa sampel adalah bagian dari populasi (Sebagian atau wakil populasi yang diteliti).

Dari beberapa pendapat ahli diatas dapat disimpulkan pengertian dari populasi ialah beberapa kumpulam elemen berupa orang, objek, yang dapat digunakan untuk menarik beberapa kesimpulan. Sedangkan sampel adalah bagian dari populasi yang digunakan untuk mendapatkan keterangan untuk menarik kesimpulan.

## 2. Teknik Penentuan Besarnya Sampel

Ketika menentukan besarnya sampel yang perlu diperhatikan adalah jumlah populasi, karakteristik populasi, dan tingkat kesalahan yang ditoleransi.

Berikut ini contoh aplikasi dua rumus untuk menentukan besarnya sampel apabila populasinya heterogin. Rumus pertama digunakan apabila jumlah populasi diketahui sedangkan rumus kedua digunakan apabila jumlah populasi tidak diketahui.

Rumus pertama adalah rumus Issac and Michael, sebagai berikut:

$$s = \frac{x^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N-1) + x^2 \cdot p \cdot q}$$

Keterangan:

- s : Jumlah sampel
- $x^2$  : Diambilkan dari  $x^2$  tabel untuk tingkat kesalahan ( $\alpha$ )  
1%: 6,634891; untuk 5%: 3,841455, dan untuk 10%: 2,705541.
- N : Jumlah populasi
- p : Jumlah proporsi populasi; misalkan dari 1000 kali pelemparan koin yang jatuh burung sebanyak 597, maka  $p = 597/1000$ . Akan tetapi kalau proporsi tidak diketahui, maka digunakan angka 0,5.
- q : 1 dikurangi nilai proporsi. Seandainya nilai proporsi  $597/1000$ , maka nilai q adalah  $403/1000$ .
- d : Kesalahan yang ditoleransi

Apabila rumus di atas diaplikasikan untuk jumlah populasi = 1000,  $p = 0,5$ ,  $q = 0,5$  dan kesalahan yang ditoleransi = 0,05, maka caranya sebagai berikut:

$$258 = \frac{3,481 \times 1\ 100 \times 0,5 \times 0,5}{0,05^2 \times (1000-1) + 3,481 \times 0,5 \times 0,5}$$

Berikut disajikan tabel yang menyajikan jumlah populasi, jumlah sampel sebagai aplikasi rumus Issac dan Michael di atas yang diperbandingkan dengan jumlah sampel menurut Krejcie, agar mempermudah kita dalam menentukan besarnya sampel.

TABEL JUMLAH SAMPEL

N	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	N	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	N	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>
10	10	10	220	135	140	1200	270	291
15	14	14	230	139	144	1300	275	297
20	19	19	240	142	148	1400	279	302
25	23	24	250	146	152	1500	283	306
30	28	28	260	149	155	1600	286	310
35	32	32	270	152	159	1700	289	313
40	36	36	280	155	162	1800	292	317
45	40	40	290	158	165	1900	294	320
50	44	44	300	161	169	2000	297	322
55	48	48	320	167	175	2200	301	327
60	51	52	340	172	181	2400	304	331
65	55	56	360	177	186	2600	307	335
70	58	59	380	182	191	2800	310	338
75	62	63	400	186	196	3000	312	341
80	65	66	420	191	201	3500	317	346
85	68	70	440	195	205	4000	320	351
90	72	73	460	198	210	4500	323	354
95	75	76	480	202	214	5000	326	357
100	78	80	500	205	217	6000	329	361
110	84	86	550	213	226	7000	332	364
120	89	92	600	221	234	8000	334	367
130	95	97	650	227	242	9000	335	368
140	100	103	700	233	248	10000	336	370
150	105	108	750	238	254	15000	340	375
160	110	113	800	243	260	20000	342	377
170	114	118	850	247	265	30000	344	379
180	119	123	900	251	269	40000	345	380
190	123	127	950	255	274	50000	346	381
200	127	132	1000	258	278	75000	346	382
210	131	136	1100	265	285	100000	347	384

Keterangan:

- N : Jumlah populasi
- S<sub>1</sub> : Jumlah sampel, aplikasi rumus Issac dan Michael, untuk tingkat kesalahan ( $\alpha$ ): 0,05 dan proporsinya: 0,5
- S<sub>2</sub> : Jumlah sampel menurut Krejcie untuk tingkat kesalahan ( $\alpha$ ) 0,05

Apabila jumlah populasi tidak diketahui atau tidak terbatas maka dapat digunakan rumus berikut ini:

$$n = \left(\frac{Z}{e}\right)^2 \cdot p \cdot q$$

Keterangan:

- n : Jumlah sampel
- Z : Diambil dari Z<sub>tabel</sub> untuk tingkat kesalahan ( $\alpha$ ) 1%: 2,58; untuk 5%: 1,96, dan untuk 10%: 1,645
- e : Kesalahan yang ditoleransi
- p : Jumlah proporsi populasi
- q : 1 dikurangi nilai proporsi

Apabila rumus di atas diaplikasikan untuk tingkat kepercayaan = 95%, p = 0,5, q = 0,5 dan kesalahan yang ditoleransi = 0,05, maka caranya sebagai berikut:

$$389 = \left(\frac{1,96}{0,05}\right)^2 \times 0,5 \times 0,5$$

### 3. Prosedur Teknik Pengambilan Sampel

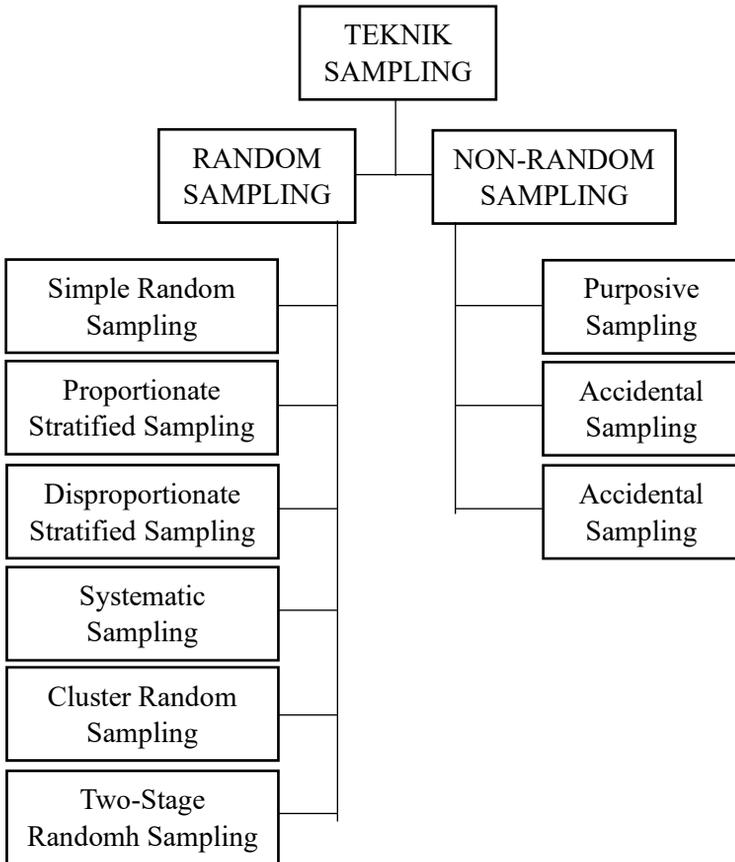
Apabila jumlah sampel sudah dapat ditentukan, maka yang perlu ditentukan setelahnya adalah teknik sampling dengan mendasarkan pada karakteristik dari populasi tersebut.

Pada dasarnya teknik sampling dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu random sampling dan non-random sampling.

Simple random sampling, proportionate stratified random sampling, disproportionate stratified random sampling, systematic sampling, cluster random sampling, dan two-stage random sampling ini merupakan kategori teknik random sampling, sedangkan purposive sampling, accidental

sampling, dan snowball sampling ini termasuk teknik non-random sampling.

Agar mampu mempermudah, dapat dilihat pada bagan berikut.



#### 4. Prosedur Dan Teknik Pengambilan Sampel

##### a. Random Sampling

Random sampling, bisa juga disebut dengan probability sampling, probability sampling merupakan teknik pengambilan sampel yang memberikan peluang yang sama bagi setiap unsur dalam populasi untuk menjadi

sampel. Yang termasuk teknik random sampling adalah beberapa teknik sampling berikut ini:

### 1) Simple Random Sampling

Teknik simple random sampling merupakan teknik pengambilan sampel yang memberikan peluang yang sama bagi setiap unsur dalam populasi untuk menjadi sampel. Teknik ini dilakukan bila anggota populasi dianggap homogen.

Aplikasi simple random sampling ini dapat dilakukan dengan berbagai cara:

Pertama, seluruh anggota populasi dicatat dan diambil satu persatu seperti dalam arisan. Kedua, dapat menggunakan nomor random yang biasanya disertakan dalam buku-buku statistik atau metodologi penelitian. Dengan perkembangan software computer, aplikasi simple random sampling ini menjadi lebih cepat.

Contoh:

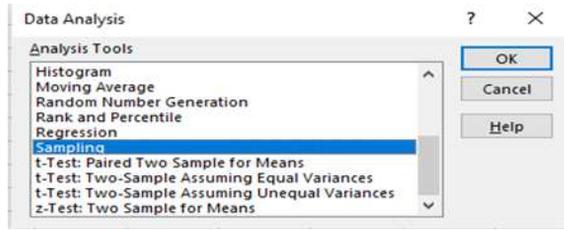
Seorang peneliti ingin mengetahui motivasi belajar siswa kelas I MTsN 12 Tabalong sebanyak 729. Jumlah yang akan diambil untuk dijadikan sampel berdasarkan rumus Issac dan Michael adalah 236. Dikarenakan populasinya dianggap homogen, maka digunakan simple random sampling.

Caranya:

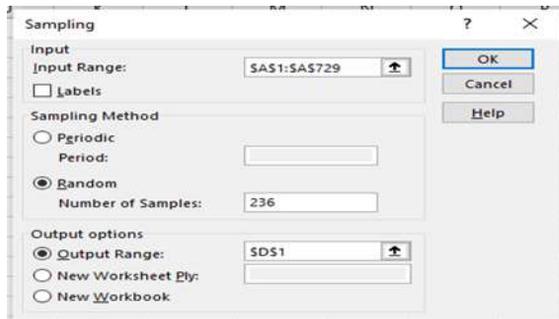
- a) Setelah nomor dan nama siswa diinput, klik **Data > Data Analysis...**, seperti berikut ini.



b) Setelah itu pilihlah sampling, lalu klik Ok.



c) Setelah itu, klik kotak **Input Range** lalu bloklah seluruh nomor populasi yang berjumlah 729 yang sudah diinput. Lalu ketiklah angka **236 (jumlah sampel)**. Pilihlah tempat untuk output nomor siswa yang akan dijadikan sampel dengan cara memilih salah satu pilihan **Output Options**.



d) Setelah keluar hasilnya, maka nomor sampel tersebut dapat diurutkan, dengan submenu yang ada di Microsoft Excel, yaitu melalui **Data > Sort**. Apabila ada nomor yang sama, maka salah satu nomor dapat dihapus dan nomor tersebut dalam daftar populasi juga dihapus lalu diulangi lagi untuk mengambil sampel seperti dijelaskan di atas sampai jumlah sampel yang ditentukan terpenuhi.

	A	B	C	D
1	1	Riza		305
2	2	Bayhaqi		673
3	3	Puji		562
4	4	Bagas		86
5	5	Ahmad		408
6	6	Udin		678
7	7	Adul		258

## 2) Proportionate Stratified Random Sampling

Teknik ini digunakan bila populasi mempunyai anggota/unsur yang bersastra secara proporsional.

Contoh:

Seorang peneliti akan meneliti tentang motivasi berprestasi siswa MTsN 12 Tabalong. Jumlah populasi adalah 2055 siswa. Jumlah siswa kelas I sebanyak 729 (35,47%), kelas II sebanyak 681 (33,14%), dan kelas III sebanyak 645 (31,39%).

Berdasarkan aplikasi rumus penentuan besarnya sampel dari Issac dan Michael diketahui bahwa manakala jumlah populasi 2.055, maka didapatkan jumlah sampelnya 298. Dari 298 sampel tersebut, 35,47% diambilkan dari kelas I, yaitu sebanyak 106; 33,14% diambilkan dari kelas II, yaitu sebanyak 99 siswa, dan 31,39% dari kelas III, yaitu sebanyak 94 siswa. Selanjutnya, untuk memilih 106 siswa dari 729 siswa kelas 1, 99 siswa dari 681 siswa kelas II, dan 94 siswa dari 645 siswa kelas III dilakukan secara random yang penjelasannya telah diberikan di atas.

### 3) Disproportionate Stratified Random Sampling

Teknik ini digunakan bila populasi mempunyai anggota/unsur yang berstrata secara tidak proporsional.

Contoh:

Diadakan penelitian tentang frekuensi penulisan karya ilmiah. Di Lembaga, tempat penelitian dilakukan, memiliki dosen yang berpendidikan S3 sebanyak 7 orang, S2 sebanyak 87 orang dan S1 sebanyak 5 orang.

Berdasarkan aplikasi rumus penentuan besarnya sampel dari Issac dan Michael diketahui bahwa manakal jumlah populasinya 99, maka didapatkan jumlah sampelnya 77. Dikarenakan jumlah dosen setiap strata tidak proporsional, maka sampel untuk dosen yang berpendidikan strata S3 dan S1 diambil semua, sedangkan sisanya, yaitu sebanyak 65 dosen dipilih secara random dari 87 dosen yang berpendidikan S2.

### 4) Systematic Sampling

Teknik systematic sampling merupakan pengambilan sampel berdasarkan nomor urut ke  $k$  dalam populasi. Pengambilan sampel secara acak hanya dilakukan pada awalnya saja, sedangkan pengambilan sampel kedua dan seterusnya digunakan interval tertentu sebesar  $k$ .

Contoh:

Seorang peneliti berkeinginan mengetahui motivasi belajar siswa kelas I MTsN 12 Tabalong sebanyak 729.

Berdasarkan aplikasi rumus penentuan besarnya sampel dari Issac dan Michael diketahui bahwa manakala jumlah populasinya 729, maka didapatkan jumlah sampelnya 236. Untuk mendapatkan sampel sebanyak 236 dari 729 dapat digunakan kelipatan 3. Hanya saja nomor pertama yang harus digunakan apakah 1, 2, atau 3 ditentukan secara acak.

Teknik systematic sampling ini dianggap lebih mudah dibandingkan dengan simple random. Oleh

karena itu, teknik ini sering dijadikan alternatif dari teknik simple random sampling.

5) Cluster Random Sampling

Teknik ini digunakan apabila kerangka sampling yang memuat elemen populasi tidak tersedia. Cluster random sampling yaitu teknik sampling yang menggunakan kumpulan atau kelompok (cluster) elemen populasi sebagai dasar penarikan sampel.

Contoh:

Diadakan penelitian tentang pengaruh sertifikasi terhadap produktifitas kerja guru.

Karena peneliti tidak memiliki data tentang jumlah guru yang sudah mendapat sertifikat profesional pada setiap sekolah, maka peneliti menentukan sampel berdasarkan sekolahnya.

6) Two-Stage Random Sampling

Teknik ini merupakan penggabungan dari dua teknik sampling.

Contoh:

Peneliti menggabungkan teknik cluster random sampling dan simple random sampling.

Cara yang ditempuh adalah menentukan cluster yang dijadikan sampel secara random, setelah itu elemen dari cluster yang akan dijadikan sampel juga ditentukan secara random.

Untuk mendapatkan sampel yang representatif, peneliti diperkenankan menggabungkan berbagai teknik sampling sepanjang teknik tersebut memungkinkan didapatkannya sampel yang sesuai dengan karakteristik populasi.

b. Non-Random Sampling

Non-random sampling sering juga disebut non-probability sampling, non-probability adalah teknik pengambilan sampel yang tidak memberikan peluang yang

sama bagi setiap unsur dalam populasi untuk menjadi sampel. Berikut ini beberapa teknik non-random sampling:

1) Purposive Sampling

Purposive sampling dikenal juga dengan judgement sampling, yang mana purposive sampling merupakan teknik penarikan sampel yang didasarkan pada tujuan penelitian. Berdasarkan tujuan penelitian tersebut, peneliti menentukan kriteria sampel yang akan diambilnya.

Contoh:

Dilakukan penelitian tentang kualitas karya ilmiah guru yang akan mengajukan kenaikan pangkat ke IV/b, maka sampel sumber datanya adalah dosen dan peneliti yang produktif menulis karya ilmiah. Teknik sampling ini lebih cocok digunakan dalam penelitian kualitatif.

2) Accidental Sampling

Teknik ini sering juga disebut convenience sampling. Peneliti yang menggunakan teknik ini akan menjadikan sampel siapa saja yang dianggap cocok sebagai sumber data. Teknik ini digunakan apabila peneliti tidak memungkinkan untuk mengidentifikasi karakteristik elemen populasi secara jelas. Data yang didapatkan dengan teknik ini mempunyai kelemahan untuk digunakan generalisasi terhadap populasi.

3) Snowball Sampling

Snowball sampling merupakan teknik penentuan sampel secara berantai. Mula-mula peneliti memilih satu dua orang, dan setelah mendapatkan data dari orang tersebut, peneliti meminta informasi kepada siapa lagi harus menggali data untuk mendapatkan data yang lebih spesifik dan detail. Teknik ini banyak digunakan dalam penelitian kualitatif.

Berdasarkan penjelasan di atas, ketika akan memilih sampel dari populasi, peneliti harus memperhatikan bahwa teknik sampling yang dipilih memungkinkan dapat menghasilkan data yang dapat

digunakan membuat generalisasi, dapat menghasilkan presisi yang tinggi, sederhana, mudah dilaksanakan, dan memberikan sevalid mungkin data tentang populasi dengan biaya, tenaga, dan waktu yang minimal.

## H. Konsep Pengujian Hipotesis

Pada dasarnya menguji hipotesis itu adalah menaksir parameter populasi berdasarkan data sampel. Terdapat dua cara menaksir, *a point estimate* dan *interval estimate*. Yang disebutkan pertama adalah suatu taksiran parameter berdasarkan suatu nilai data sampel sedangkan yang kedua adalah suatu taksiran parameter populasi berdasarkan nilai interval data sampel.

Menaksir parameter populasi menggunakan nilai tunggal mempunyai resiko kesalahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan *interval estimate*. Makin besar taksiran maka akan semakin kecil kesalahannya tetapi tingkat ketelitian taksiran semakin rendah. Untuk selanjutnya kesalahan taksiran ini dinyatakan dalam peluang yang berbentuk prosentase. Biasanya dalam penelitian kesalahan taksiran ditetapkan lebih dahulu, yang digunakan adalah 5% dan 1%. Tingkat kesalahan ini selanjutnya dinamakan tingkat signifikansi.

Dalam setiap pengujian hipotesis, kita harus selalu memutuskan apakah menerima atau menolak  $H_0$  dan selalu ada kemungkinan bahwa kita membuat kesalahan dalam pengambilan keputusan tersebut. Kesalahan tersebut terjadi ketika kita menolak suatu hipotesis yang benar atau menerima hipotesis yang salah. Kedua jenis kesalahan ini diberi nama secara khusus dalam pengujian hipotesis:

1. Salah jenis I. Kesalahan ini terjadi ketika kita menolak  $H_0$  padahal  $H_0$  benar. Peluang terjadinya kesalahan ini dinyatakan dengan  $\alpha$  dan disebut taraf signifikansi.
2. Salah tipe II. Kesalahan ini terjadi ketika kita menerima  $H_0$  padahal  $H_0$  salah. Peluang terjadinya kesalahan ini dinyatakan dengan  $\beta$ , yang disebut dengan *power of statistical test*.

Dalam pengujian hipotesis kebanyakan digunakan kesalahan tipe I yaitu berapa persen kesalahan untuk menolak hipotesis nol ( $H_0$ ) yang benar.

## **RINGKASAN**

Statistik (*statistic*) di ambil dari kata *state* (Negara). Jadi, asal mulanya kata statistik di maksudkan sebagai doktrin-doktrin yang dibutuhkan oleh negara dan berguna bagi negara. Statistik adalah kumpulan data, bilangan maupun non bilangan yang disusun dalam tabel dan atau diagram yang melukiskan suatu persoalan. Statistika merupakan pengetahuan yang berhubungan dengan cara-cara pengumpulan data, pengolahan atau analisisnya serta penarikan kesimpulan berdasarkan kumpulan data dan penganalisaan yang dilakukan.

Berdasarkan definisinya, Statistika meliputi pengumpulan data, pengorganisasian data, penyajian data, analisa data dan interpretasi dari hasil analisis tersebut. Berdasarkan pada definisi tersebut, statistika dibagi menjadi 2 (dua) jenis yaitu statistika deskriptif dan statistika induktif.

Data ialah suatu bahan mentah yang jika diolah dengan baik melalui berbagai analisis dapat melahirkan berbagai informasi. Dalam statistik dikenal istilah-istilah jenis data, tingkatan data, sumber data, penyajian data, dan analisis data. Data dianalisis sesuai dengan jenis dan tingkatannya, karena itu masing-masing tingkatan data mempunyai analisis sendiri khususnya dalam analisis regresi.

Populasi dan sampel digunakan jika penelitian yang dilakukan mengambil sampel sebagai subjek penelitian. Tetapi jika arah penelitiannya adalah seluruh anggota populasi maka akan lebih cocok digunakan istilah subyek penelitian, terutama pada penelitian eksperimental. Sumber data lazim disebut responden ketika di dalam survei dan disebut informan ketika dalam penelitian kualitatif atau subyek tergantung pada cara pengambilan datanya.

## **EVALUASI DIRI**

1. Bagaimana pentingnya statistika dalam kehidupan sehari-hari?
2. Bagaimana perbedaan statistik dan statistika?
3. Bagaimana peranan statistik sebagai ilmu pengetahuan?
4. Bagaimana perbedaan antara statistika deskriptif dan statistika inferensial! Berikan contoh dari kasus sehari-hari yang Anda temui?
5. Bagaimana jenis data menurut sumbernya, cara memperoleh dan waktu pengumpulannya?
6. Bagaimana cara menentukan skala Nominal (N), Ordinal (O), Interval (I) dan Rasio (R)?
7. Apa itu sumber data statistik?
8. Bagaimana cara menentukan populasi dan sampel?
9. Apa yang perlu diperhatikan ketika memilih sampel dan populasi?
10. Bagaimana konsep pengujian hipotesis?

## BAB II PENGUMPULAN DAN PENYAJIAN DATA

### Capaian Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, diharapkan mahasiswa dapat:

1. Mengetahui cara pengumpulan data.
2. Memahami macam-macam penyajian data.
3. Menjelaskan tentang jenis-jenis grafik dan diagram data.
4. Memahami tentang persentase data kualitatif dan cara penentuannya.
5. Memahami tentang macam-macam distribusi frekuensi dan cara penentuannya.

### Deskripsi

Pada Bab II ini akan membahas tentang pengumpulan data yang memuat gambaran dan karakteristik suatu kejadian tertentu. Penyajian data disusun secara teratur, ringkas, dan mudah dipahami. Berisi bahasan tentang grafik, diagram data, persentase data kualitatif, dan distribusi frekuensi yang terdiri dari distribusi frekuensi data kualitatif, distribusi frekuensi data kuantitatif, distribusi frekuensi relatif, distribusi frekuensi kumulatif, serta distribusi frekuensi kumulatif relatif.

**Kata kunci:** *pengumpulan data, penyajian data, grafik, diagram, distribusi frekuensi.*

### A. Pengumpulan Data

Dalam analisis statistika data yang diambil harus sesuai dengan keadaan di lapangan. Maksudnya data diperoleh dengan jujur dan benar-benar diyakini kebenarannya. Proses pengambilan data memuat gambaran dan karakteristik suatu kejadian serta nilai variabel yang diteliti. Dari pengambilan data tersebut akan menghasilkan data mentah yang kemudian dianalisis dan disederhanakan agar dapat digunakan.

Tujuan pengumpulan data adalah untuk mengetahui keadaan peristiwa yang terjadi.

Pengumpulan data dilakukan dengan 2 teknik yaitu menggunakan tes dan non tes. Teknik tes bisa berupa soal uraian, isian singkat, esai, dan pilihan ganda. Sedangkan teknik non tes berbentuk wawancara, observasi, skala, angket dan dokumentasi.

Pengumpulan data skala dapat dibantu dengan skala gutman, skala semantik, rating scale, skala likert, dan skala thurstone. Berikut 5 jenis skala yang biasa digunakan dalam pengumpulan data, yaitu:

#### 1. Skala Gutman

Skala gutman berfungsi untuk mengukur satu dimensi pada variabel yang memiliki banyak dimensi. Jenis skala akan mendapatkan data dengan jawaban yang tegas dari suatu masalah. Seperti jawaban "benar atau salah", "ya atau tidak", dan sebagainya.

Berbeda dengan skala lainnya, skala ini hanya memiliki dua interval jawaban pasti. Contohnya peneliti sedang mengumpulkan data kebutuhan mahasiswa, dari data tersebut ada 4 kebutuhan yaitu belajar, berteman, istirahat, dan rekreasi. Salah satu dari kebutuhan tersebut akan dapat dibagi menjadi 5 pernyataan. 5 pernyataan tersebut akan digunakan sebagai item oleh skala gutman. Misalnya belajar untuk mencari ilmu, melanjutkan pendidikan, mendapatkan gelar, mendapatkan ijazah, dan syarat mencari kerja.

Berupa menjadi pertanyaan:

- a. Apakah dengan belajar akan terpenuhi kebutuhan anda dalam mencari ilmu? (ya/tidak)
- b. Apakah dengan belajar akan terpenuhi kebutuhan anda dalam melanjutkan pendidikan? (ya/tidak)
- c. Apakah dengan belajar akan terpenuhi kebutuhan anda dalam mendapatkan gelar? (ya/tidak)
- d. Apakah dengan belajar akan terpenuhi kebutuhan anda dalam mendapatkan ijazah? (ya/tidak)
- e. Apakah dengan belajar akan terpenuhi kebutuhan anda dalam memenuhi syarat mencari kerja? (ya/tidak)

## 2. Skala Semantik

Skala semantik ialah skala yang digunakan untuk menganalisis dua masalah. yaitu pengukuran populasi dan multidimensional pengungkapan dimensi yang belum diketahui. Metode ini berdasarkan suatu objek yang memiliki beragam dimensi pengertian konotatif dalam ruang ciri multidimensi yang dinamakan dengan ruang semantik.

Metode ini diolah dengan mencantumkan 2 penilaian dalam titik arah yang berlawanan yang dinamakan dengan *bipolar*. Hasil data tersebut adalah data interval, skala ini dilakukan agar dapat mengukur karakter seseorang.

Contonya:

Saya mengerjakan matematika segera mungkin:

Lambat	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	Cepat
	1	2	3	4	5	

## 3. Rating Scale

Rating scale adalah adalah alat pengumpulan data yang digunakan dalam pengamatan untuk menjelaskan, mengklasifikasikan, dan mengevaluasi orang atau situasi. Rating scale adalah alat pengumpul data berupa daftar sifat/karakteristik perilaku yang harus ditangkap langkah demi langkah. Skala tag adalah daftar yang mewakili sekumpulan karakteristik atau sikap sebagai item atau objek. Dari beberapa pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa skala penilaian merupakan alat yang memberikan informasi berupa daftar yang memuat ciri-ciri perilaku yang dipelajari, yang harus ditangkap langkah demi langkah.

Penilaian yang diberikan oleh observer didasarkan pada pengamatan spontan terhadap perilaku orang lain yang terjadi selama waktu tertentu dalam pengawasan dan komunikasi sosial dengannya. Unsur penilaian terkandung dalam perspektif pribadi orang yang menganalisis suatu isu tertentu setiap fitur atau pengaturan yang tercantum.

Keuntungan menggunakan skala peringkat adalah bahwa hasil pengamatan dapat dikuantifikasi dengan meminta beberapa pengamat memberikan penilaian mereka terhadap

siswa dengan menggunakan beberapa alat/pengaturan yang sama, sehingga nilai (karakter) dapat dihitung dan digabungkan untuk mendapatkan gambaran yang cukup andal.

Pada umumnya terdapat kesalahan-kesalahan dalam Rating Scale yaitu:

- a. Pengamat membuat generalisasi tentang sikap atau karakter seseorang karena bergaul baik dengan siswa.
- b. Pengamat tidak berani memberikan nilai sangat baik atau sangat buruk dan oleh karena itu, pengamat menilai item pada daftar tersebut menurut skala yang cukup (kesalahan tendensi sentral).
- c. Pengamat dapat dipengaruhi oleh penilaiannya terhadap satu atau dua sikap atau karakteristik yang tergolong sangat baik atau sangat buruk, sehingga penilaiannya terhadap aspek-aspek lain biasanya sangat baik atau sangat buruk.
- d. Pengamat tidak memahami arti item dalam daftar dan kemudian menginterpretasikannya menurut interpretasinya sendiri.
- e. Pengamat tidak membedakan respon satu item dengan respon item lainnya.

#### 4. Skala Likert

Skala Likert dilakukan untuk mengukur sikap, pendapat dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena sosial. Variabel yang diukur dengan skala Likert diubah menjadi indikator variabel. Indikator-indikator tersebut kemudian menjadi titik tolak pengembangan unsur-unsur instrumen, yang dapat berupa pertanyaan atau pernyataan. Tanggapan terhadap instrumen yang menggunakan skala Likert berkisar dari sangat positif hingga sangat negatif, yang dapat berupa kata-kata, antara lain: Sangat Baik (SB), Baik (B), Sedang (S), Tidak Baik (TB), Sangat Tidak Baik (STB). Tanggapan dapat dievaluasi untuk mengukur harapan pelanggan dengan diberi skor, misalnya:

- a. Sangat Baik (SB) = 5
- b. Baik (B) = 4
- c. Sedang (S) = 3
- d. Tidak Baik (TB) = 2
- e. Sangat Tidak Baik (STB) = 1

## 5. Skala Thurstone

Dalam skala Thurstone, responden diminta untuk memilih pertanyaan yang mereka setuju di antara beberapa pernyataan dengan pandangan yang berbeda. Namun, secara umum, skor asosiasi setiap item berkisar antara 1 hingga 10 nilainya tidak diketahui oleh responden. Pernyataan nilai ini didasarkan pada pernyataan sejumlah responden tertentu sehubungan dengan survei tersebut (Subana, 2000: 34). Perbedaan antara skala Thurstone dan skala Likert adalah pada skala Thurstone interval dengan panjang yang sama memiliki intensitas yang sama, sedangkan pada skala Likert tidak harus sama.

## B. Penyajian Data

Data yang dikumpulkan oleh lokasi penelitian biasanya merupakan informasi dan data mentah yang tidak terorganisasi dan belum diproses. Salah satu tanggung jawab statistik adalah mengumpulkan data mentah dan menyajikannya secara teratur, ringkas, dan mudah dipahami sehingga dapat dipahami dengan jelas, memberikan gambaran yang akurat tentang karakteristik atau makna yang terkandung dalam data. Oleh karena itu, ada disiapkan dua metode penyajian data dalam statistika, yaitu berupa tabel dan grafik. Pemilihan cara penyajian data dalam penelitian tergantung sesuai dengan kebutuhan peneliti.

### 1. Tabel

Tabel adalah cara merepresentasikan informasi numerik dalam bentuk baris dan kolom. Data numerik yang dikumpulkan diatur oleh klasifikasi data dan dibagi menjadi baris dan kolom. Misalnya, jumlah karyawan dikategorikan berdasarkan jenis kelamin, usia, dan latar belakang pendidikan. Populasi dikelompokkan oleh ras dan agama.

## 2. Grafik

Grafik adalah alat untuk penyajian data dalam bentuk gambar, baik gambar garis maupun gambar simbol. Dengan kata lain, ketika dalam penyajian data numerik, angka-angka tersebut akan tersaji dalam bentuk gambar garis atau simbol tertentu.

Grafik mempunyai keunggulan dibandingkan dengan tabel antara lain sebagai berikut:

- a. Penyajian informasi dengan menggunakan grafik terlihat lebih menarik
- b. Bagan dapat memberikan ikhtisar tentang perubahan atau perbandingan pengembangan dengan lebih cepat.
- c. Grafik yang dibuat dengan aturan yang tepat dan benar tampak lebih jelas dan mudah dipahami oleh pembaca.

Selain itu grafik juga mempunyai kelemahan dibandingkan dengan tabel, antara lain:

- a. Membuat grafik jauh lebih sulit dan memakan waktu, dan membutuhkan lebih banyak alat.
- b. Data yang disajikan dalam bentuk grafik sangat terbatas. Ketika banyak jenis data perlu yang disajikan, bagan menjadi rumit dan berantakan. C. Secara umum, grafik kurang akurat. sedangkan tabel, angka dapat dimuat dengan presisi tertinggi. Misalnya, angka 6.35, 7.25 dapat dimuat ke dalam tabel, tetapi tidak dapat dimuat ke dalam bagan.

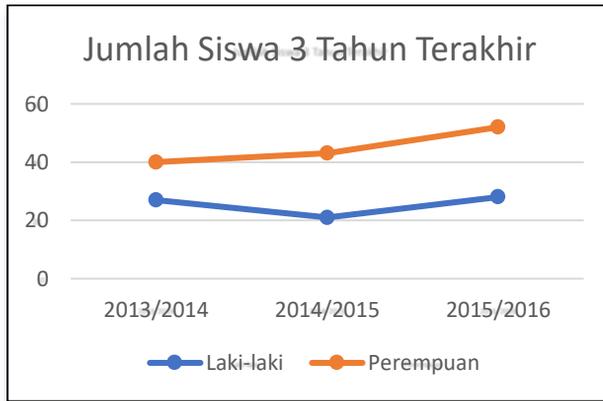
### C. Grafik Dan Diagram

Secara umum, ada beberapa cara untuk menyajikan data penelitian yaitu sebagai berikut:

#### 1. Grafik garis (*polygon*)

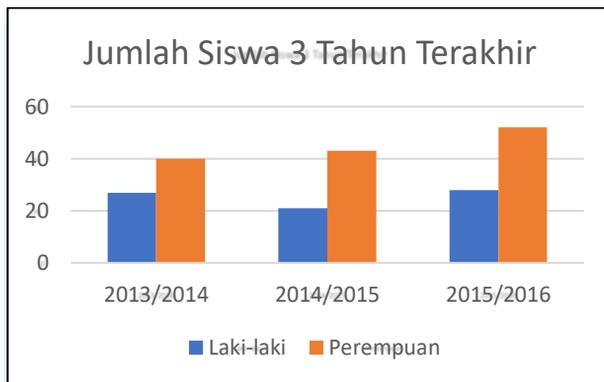
Diagram garis biasanya digambar untuk menggambarkan perkembangan situasi. Tren ini bisa naik atau turun. Ini dapat dikenali secara visual oleh garis-garis dalam diagram. Dalam bagan, garis menghubungkan setiap nilai atau median dari setiap interval kelas yang berurutan. Bagan garis

dapat dibuat dari distribusi frekuensi data tunggal atau distribusi data kelompok.



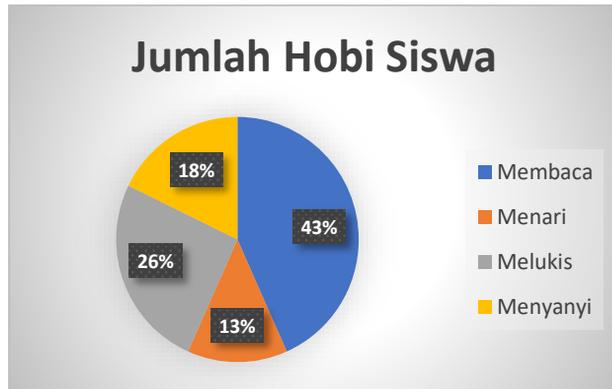
## 2. Grafik batang

Diagram batang adalah bagan yang terdiri dari persegi panjang berbasis absis yang membentang lebar kelas. Ketinggian persegi panjang sebanding dengan frekuensi masing-masing kelas yang diwakili. Seperti poligon, urutan menentukan frekuensi dan absis tingkat gejala. Perbedaannya adalah absis suatu poligon diwakili oleh kelas, sedangkan absis suatu histogram ditunjukkan oleh batas aktualnya.



3. Diagram lingkaran (*piechart*)

Diagram lingkaran digunakan untuk membandingkan data dari kelompok yang berbeda.



4. Diagram pencar

Difusi adalah grafik yang mewakili rangkaian titik-titik sepanjang garis koordinat sebagai sambungan. Untuk kumpulan data yang terdiri dari dua variabel dengan nilai kuantitatif, diagram dapat dibangun dalam sistem sumbu koordinat dan gambarnya adalah kumpulan titik-titik yang tersebar.

5. Diagram lambang (*piktogram*)

Diagram lambang sering digunakan untuk mendapatkan gambaran umum tingkat tinggi tentang sesuatu dan sebagai alat bantu visual. Bagan bergambar sangat menarik untuk dilihat, apalagi jika gambar atau simbol yang digunakan bagus dan menarik. Untuk setiap unit dalam jumlah tertentu, tergantung pada jenis informasinya, dibuat gambar atau simbol, misalnya produksi mobil per tahun, gambar mobil dibuat, dengan gambar mobil mewakili 1000 mobil yang diproduksi per tahun.

6. Diagram peta (*kartogram*)

Saat membuat diagram peta, peta geografis digunakan di mana data terjadi. Dengan demikian, diagram ini menyajikan kondisi yang terkait dengan lokasi terjadinya. Contoh yang

familiar adalah membuka peta bumi. Di dalamnya ada peta wilayah atau pulau dengan gambar gunung, gambar padi atau tanaman yang menunjukkan tempat produksi, dan lain-lainnya.

#### 7. Poligon frekuensi

Poligon frekuensi adalah grafik garis data dari tabel distribusi yang menghubungkan frekuensi titik tengah setiap interval kelas dari interval kelas nol (sebelum interval kelas pertama) ke interval kelas  $k-n + k-1$  (setelah interval kelas  $k-n$ ). Frekuensi interval kelas  $k-0$  adalah nol, dan dengan demikian frekuensi interval kelas  $k-n + k-1$  juga nol.

#### 8. Ogive

Ogive adalah grafik garis data dalam distribusi frekuensi kumulatif dengan nilai skala horizontal berupa nilai tepi kelas (batas kelas) untuk setiap interval kelas dan nilai skala vertikal berupa frekuensi kumulatif. Jadi nilai skala pada absis (horizontal) diagram ogive sama dengan absis histogram, sedangkan bentuk diagramnya adalah diagram linier, mirip dengan poligon. Ada dua jenis ogive, yaitu ogive dengan frekuensi kumulatif kurang dari atau sama dengan, dan ogive dengan frekuensi kumulatif lebih besar atau sama dengan.

### **D. Distribusi Frekuensi Data Kualitatif**

Data pada Tabel 2.1 adalah data kualitatif 20 orang pembeli komputer dari 3 jenis perusahaan komputer. Berdasarkan data tersebut, kita kesulitan untuk mengetahui dengan cepat jenis komputer mana yang banyak peminatnya. Untuk membantu hal tersebut, maka perlu disajikan data dalam bentuk tabel distribusi frekuensi (Tabel 2.2).

Tabel 2.1. Data 20 Orang Pembeli Komputer dari Beberapa Jenis Produsen di Ulka Computer Banjarmasin

Acer	Sony	Acer	Axio
Sony	Axio	Acer	Acer
Acer	Acer	Sony	Acer
Axio	Sony	Acer	Sony
Acer	Axio	Sony	Acer

Tabel 2.2. Distribusi Frekuensi Pembelian 3 Merk Komputer

Perusahaan	Frekuensi
Acer	10
Axio	4
Sony	6
Jumlah	20

Tabel di atas sudah menyajikan hasil distribusi frekuensi berdasarkan data awal (Tabel 2.1). Dari data tersebut dapat kita ketahui dengan cepat bahwa Acer adalah jenis komputer yang paling banyak diminati dan Axio adalah jenis komputer yang sedikit peminatnya.

### E. Persentase Data Kualitatif

Distribusi frekuensi menunjukkan jumlah atau banyaknya item pada setiap kelas atau kategori. Namun, seringkali kita tertarik untuk mengetahui proporsi atau persentase objek dalam setiap kategori. Frekuensi relatif suatu kategori adalah rasio item dalam setiap kategori dengan jumlah total item dalam data. Jika sekelompok data memiliki  $n$  observasi, maka frekuensi relatif dari setiap kelas yaitu:

$$Fr = \frac{\text{Frekuensi Kelas}}{n}$$

Frekuensi dari suatu kelas adalah frekuensi relatif kelas dikalikan dengan 100. Frekuensi relatif adalah proporsi, persentase = proporsi dikalikan 100.

Distribusi frekuensi relatif kelas adalah rangkuman tabel dari sekelompok data yang menunjukkan frekuensi relatif dari setiap kelas. Sedangkan distribusi frekuensi persentase adalah rangkuman tabel dari data yang menunjukkan frekuensi persentase bagi setiap kelas.

Berdasarkan rumus di atas, kita dapat menghitung data pembelian komputer. Dari Tabel 2.2 kita hitung frekuensi relatif untuk Acer yaitu  $= \frac{10}{20} = 0,5$  dan selanjutnya. Sedangkan untuk menghitung frekuensi persentase maka dikalikan dengan 100.

Tabel 2.3. Distribusi Frekuensi Relatif dan Persentase Pembelian Komputer

Perusahaan	Frekuensi Relatif	Frekuensi Persentase
Acer	0,50	50
Axio	0,20	20
Sony	0,30	30
Total	1,00	100

## F. Distribusi Frekuensi Data Kuantitatif

Ada tiga hal yang perlu diperhatikan dalam mendefinisikan kelas untuk distribusi frekuensi data kuantitatif, yaitu jumlah kelas, lebar kelas, dan batas kelas. Dalam distribusi frekuensi kuantitatif terdapat dua jenis kategori kelas, yaitu kategori data tunggal dan kategori data kelompok.

### 1. Data frekuensi data tunggal

Distribusi frekuensi tunggal adalah jenis distribusi frekuensi yang mengelompokkan data mentah berdasarkan satu kelas, bukan kelompok (*ungrouped data*). Umumnya tipe ini digunakan untuk tipe data yang waktu antara nilai tertinggi dan terendahnya adalah 10 atau kurang.

Contoh penggunaan tabulasi dalam distribusi frekuensi tunggal yaitu nilai ujian matematika dari 16 siswa adalah sebagai berikut:

80, 80, 70, 60, 90, 70, 50, 60, 70, 80, 70, 50, 60, 90, 80, 90.

Langkah-langkah dalam membuat tabel distribusi frekuensi yaitu:

- Buatlah tabel dengan 3 kolom yaitu kuantitas komplain, jari-jari, dan frekuensi.
- Menentukan kriteria terendah dan tertinggi
- Melakukan tabulasi berdasarkan kolom
- Mengisi frekuensi berdasarkan jari-jari

Tabel 2.4. Distribusi Frekuensi Data Tunggal

Nilai	Turus	Frekuensi
50		2
60		3
70		4
80		4
90		3
Jumlah		$\Sigma f = 16$

## 2. Data frekuensi data kelompok

Distribusi frekuensi grup adalah jenis distribusi frekuensi yang mengelompokkan data mentah berdasarkan data yang dikelompokkan. Distribusi frekuensi terdiri dari bagian utama berikut:

### a. Kelas

Kelas adalah kelompok data (variabel). Untuk memudahkannya dapat dengan menggunakan rumus Sturges sebagai berikut.

$$k = 1 + 3,322 \log n$$

### b. Batas kelas

Batas kelas adalah nilai kelas yang membatasi kelas satu dengan yang lain, yang terdiri dari 2 batas yaitu kelas atas yang berada pada sisi kanan setiap kelas dan kelas bawah yang berada pada sisi kiri setiap kelas. Adapun rumus untuk menentukan batas kelas sebagai berikut.

$$Bb + i - 1$$

c. Tepi kelas

Tepi kelas adalah batas yang tidak mempunyai celah untuk angka tertentu antara kelas yang satu dengan yang lain, yang terdiri atas tepi atas kelas dan tepi bawah kelas dengan mencari titik tengah di antara batas kelas.

d. Titik tengah kelas

Titik tengah kelas adalah nilai data yang berada pada tengah suatu kelas.

e. Interval kelas

Interval kelas adalah jarak antara tepi batas kelas atas dan tepi kelas bawah suatu kelas. Dalam penentuannya perlu diketahui dahulu jangkauannya. Adapun penentuannya dapat dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{Interval kelas} = \frac{\text{jangkauan}}{\text{jumlah kelas}}$$

f. Frekuensi kelas

Frekuensi kelas adalah jumlah data yang termasuk di dalam kelas tertentu.

Contoh

Tabel 2.5. Hasil UTS Matematika Siswa

	Nilai	Jumlah Siswa	
Kelas Interval	50 - 54	3	Frekuensi
	55 - 59	2	
	60 - 64	6	
	65 - 69	5	
	Jumlah	16	

Keterangan:

- 1) Banyaknya kelas = 4
- 2) Batas kelas bawah = 50, 55, 60, 65
- 3) Batas kelas atas = 54, 59, 64, 69
- 4) Tepi bawah = 49.5, 54.5, 59.5, 64.5
- 5) Tepi atas = 54.5, 59.5, 64.5, 69.5
- 6) Titik tengah = 52, 57, 62, 67

3. Menyusun tabel distribusi frekuensi kelompok

Tahapan-tahapan dalam proses pembentukan distribusi frekuensi data kelompok antara lain sebagai berikut:

Contoh

Diketahui hasil data nilai ujian Matematika 20 siswa sebagai berikut:

50 54 65 60 57 68 63 78 72 75

52 78 74 68 60 50 58 72 54 64

**Tahap 1.** Menghitung jangkauan data

Jangkauan data dihitung dari mencari data terendah dan data tertinggi. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa data terendah adalah 50 dan data tertinggi adalah 78.

**Tahap 2.** Menghitung jangkauan

Jangkauan (*range*) dihitung dengan menggunakan rumus yaitu data tertinggi dikurangi data terendah.

$$R = \text{Data Tertinggi} - \text{Data Terendah}$$

Berdasarkan data di atas maka jangkauan datanya adalah  $78 - 50 = 28$ .

**Tahap 3.** Menghitung banyak kelas

Banyaknya kelas dapat dihitung dengan menggunakan rumus Sturges.

$$k = 1 + 3,322 \log n$$

Keterangan:  $k$  = banyak kelas

$n$  = jumlah data

Berdasarkan data di atas maka perhitungannya adalah sebagai berikut:  $k = 1 + 3,322 \log n$

$$= 1 + 3,322 \log 20$$

$$= 1 + 3,322 (1,301)$$

$$= 5,321 = 5 \text{ kelas (dibulatkan ke bawah)}$$

**Tahap 4.** Menghitung panjang kelas (interval)

Panjang kelas dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$I = R : k$$

Keterangan :  $k$  = banyak kelas

$R$  = jangkauan (*range*)

$I =$  panjang kelas

Berdasarkan data di atas maka perhitungannya adalah  $28 : 5 = 5,6$  dibulatkan menjadi 6.

**Tahap 5.** Menentukan batas atas dan bawah

Penentuan batas atas dan bawah setiap kelas interval umumnya diambil dari data yang terkecil sebagai batas bawah. Yang selanjutnya dihitung dengan rumus:

$$Bb + i - 1$$

Berdasarkan data di atas, diketahui bahwa data terendah adalah 50, maka batas bawah adalah 50 dan batas atas adalah  $(50 + 6 - 1 = 55)$ , kemudian terbentuklah kelas intervalnya yaitu 50-55, 56-61, 62-67, 68-73, 74-79.

**Tahap 6.** Membuat tabel distribusi frekuensi

Tabel distribusi frekuensi terdiri dari 3 kolom yaitu kelas interval, turus, dan frekuensi.

Tabel 2.6. Distribusi Frekuensi Data Nilai Ujian Matematika

Kelas Interval	Turus	Frekuensi
50 - 55		5
56 - 61		4
62 - 67		3
68 - 73		4
74 - 79		4

## G. Distribusi Frekuensi Relatif

Analisa data statistik saling berkaitan dengan pertanyaan-pertanyaan tentang perbandingan secara persentasi. Berdasarkan hal tersebut, frekuensi distribusi perlu dinyatakan dalam bentuk persentasi atau proporsi. Distribusi dengan frekuensi seperti itu disebut distribusi frekuensi relatif atau  $f$  (rel) atau distribusi presentasi atau  $f$  (%). Nilai frekuensi relatifnya ditentukan dengan membagi nilai frekuensi masing-masing kelas interval dengan jumlah data dan dikalikan dengan 100% atau dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$F(\%) \text{ baris pertama} = \frac{f(\text{abs}) \text{ pertama}}{n} \times 100\% \quad \begin{array}{l} \text{Tabel} \\ 2.6 \end{array}$$

mengenai hasil dari ujian Matematika dari 20 orang Siswa yang telah ditambah dengan satu frekuensi relatif  $f$  (%).

Tabel 2.7. Distribusi Frekuensi Relatif Nilai Ujian Matematika

Kelas Interval	Frekuensi	$f$ (%)
50 - 55	5	25.00
56 - 61	4	20.00
62 - 67	3	15.00
68 - 73	4	20.00
74 - 79	4	20.00
Jumlah	20	100.00

## H. Distribusi Frekuensi Kumulatif

Dalam beberapa jenis analisis statistik, distribusi kumulatif biasanya lebih sering digunakan daripada distribusi frekuensi normal. Distribusi frekuensi kumulatif sangat berguna untuk menganalisis upah, pajak, penjualan, dan lain-lainnya.

Pada tabel di bawah ini, kami kembali menggunakan data dari tabel sebelumnya, tetapi sekarang disajikan sebagai bentuk dari distribusi kumulatif.

Tabel 2.8. Distribusi Frekuensi Kumulatif “Kurang Dari”

Kelas Interval	Frekuensi
Kurang dari 50	0
Kurang dari 56	5
Kurang dari 62	9
Kurang dari 68	12
Kurang dari 74	16
Kurang dari 79	20

Tabel 2.9. Distribusi Frekuensi Kumulatif “Atau Lebih”

Kelas Interval	Frekuensi
50 atau lebih	20
56 atau lebih	15
62 atau lebih	11
68 atau lebih	8
74 atau lebih	4
79 atau lebih	0

Penentuan frekuensi tiap kelas dari kedua distribusi tersebut dapat dilakukan dengan cara yaitu:

1. Menjumlahkan frekuensi kelas sebelumnya yang termasuk dalam distribusi normal secara berturut-turut.
2. Memasukkan bilangan pada kelas tersebut berdasarkan data asalnya, kemudian menghitung frekuensinya.

Pada dasarnya, menggunakan tabel pembagian di atas dapat menghilangkan keraguan untuk memasukkan angka ke dalam kategori tertentu. Penyajian tabel distribusi kumulatif di atas dinamakan dengan Distribusi Kumulatif “Kurang Dari” (*less than distribution*) dan Distribusi Kumulatif “Atau Lebih” (*or merodistribution*).

## I. Distribusi Frekuensi Kumulatif Relatif

Kebanyakan orang lebih tertarik untuk mengetahui dengan cepat berapa banyak data di atas atau di bawah nilai tertentu. Hal tersebut dapat dipenuhi dengan membuat daftar atau tabel distribusi frekuensi kumulatif relatif. Daftar distribusi frekuensi kumulatif relatif adalah apabila nilai  $f$  kum frekuensi kumulatif diubah menjadi persentase, misalnya pada Tabel 2.10 dan 2.11 yang menunjukkan bahwa data pada Tabel 2.8 dan 2.9 disajikan dalam bentuk distribusi kumulatif relatif.

Tabel 2.10. Distribusi Frekuensi Kumulatif Relatif “Atau Lebih”

Kelas Interval	Frekuensi	$f$ (%)
50 atau lebih	20	100.00
56 atau lebih	15	75.00
62 atau lebih	11	55.00
68 atau lebih	8	40.00
74 atau lebih	4	20.00
79 atau lebih	0	0.00

Tabel 2.11. Distribusi Frekuensi Kumulatif Relatif “Kurang Dari”

Kelas Interval	Frekuensi	$f$ (%)
Kurang dari 50	0	0.00
Kurang dari 56	5	25.00
Kurang dari 62	9	45.00
Kurang dari 68	12	60.00
Kurang dari 74	16	80.00
Kurang dari 79	20	100.00

## RINGKASAN

Pengumpulan data merupakan proses pengambilan data yang memuat gambaran dan karakteristik suatu kejadian serta nilai variabel yang sesuai dengan keadaan di lapangan. Pengambilan ini dilakukan dengan 2 teknik yaitu menggunakan tes dan non tes.

Penyajian data adalah mengumpulkan data mentah dan menyajikannya secara teratur, ringkas, dan mudah dipahami sehingga dapat dipahami dengan jelas, memberikan gambaran yang akurat tentang karakteristik atau makna yang terkandung dalam data.

Secara umum, ada beberapa cara untuk menyajikan data penelitian yaitu grafik garis (*polygon*), grafik batang, diagram lingkaran (*piechart*), diagram pencar, diagram lambang, diagram peta (*kartogram*), poligon frekuensi, dan ogive.

Distribusi frekuensi data kualitatif mempermudah kita ketika dalam kesulitan untuk mengetahui dengan cepat informasi melalui data. Persentase data kualitatif menunjukkan jumlah atau banyaknya item pada setiap kelas atau kategori.

Dalam distribusi frekuensi kuantitatif terdapat dua jenis kategori kelas, yaitu kategori data tunggal dan kategori data kelompok. Dalam distribusi frekuensi relatif, frekuensi distribusi perlu dinyatakan dahulu ke dalam bentuk persentasi atau proporsi. Yang kemudian disebut dengan distribusi frekuensi relatif atau  $f(\text{rel})$  atau distribusi presentasi atau  $f(\%)$ . Distribusi frekuensi kumulatif digunakan untuk menganalisis upah, pajak, penjualan, dan lain-lainnya. Distribusi frekuensi kumulatif relatif digunakan untuk cara cepat mengetahui berapa banyak data di atas atau di bawah nilai tertentu.

## EVALUASI DIRI

1. Buatlah tabel distribusi frekuensi data kualitatif di bawah ini:

Nilai

58 48 42 58 69 72 58 63 52

51 76 51 70 58 55 60 45 50

48 53 65 58 61 55 62 61 48

2. Buatlah tabel persentase data kualitatif berdasarkan data di atas!

3. Lihat tabel berikut ini:

Nilai Siswa	Frekuensi
63 - 67	3
68 - 72	5
73 - 77	10
78 - 82	9
83 - 87	8
88 - 92	5
Jumlah	40

- a. Tentukan frekuensi relatif!
  - b. Tentukan frekuensi kumulatif!
  - c. Tentukan frekuensi kumulatif relatif!
  - d. Buatlah grafik batangnya!
  - e. Buatlah diagram lingkarannya!
4. Diketahui hasil data nilai ujian IPA 30 siswa sebagai berikut:
- 60 54 60 50 57 78 63 68 72 75  
52 58 64 68 65 50 78 72 54 74  
50 52 60 72 54 74 78 72 60 64
- a. Tentukan frekuensi relatif!
  - b. Tentukan frekuensi kumulatif!
  - c. Buatlah diagram lingkarannya!

## **BAB III**

### **UKURAN MEMUSAT DAN PENYEBARAN**

#### **CAPAIAN PEMBELAJARAN**

1. Mampu mendeskripsikan ukuran memusat dan penyebaran
2. Mampu menghitung ukuran memusat data (mean, median, modus)
3. Mampu menghitung ukuran letak meliputi kuartil, desil dan persentil
4. Mampu menghitung modus data tidak dikelompokkan dan kelompok
5. Mampu menjelaskan hubungan antara rata-rata, median dan modus
6. Mampu menghitung nilai kuartil, desil dan modus
7. Mampu menjelaskan dan menghitung jangkauan, inter-kuartil dan deviasi kuartil
8. Mampu menjelaskan dan menghitung deviasi rata-rata, varians dan deviasi standar
9. Mampu menjelaskan tentang koefisien variasi
10. Mampu menghitung nilai koefisien variasi

#### **DESKRIPSI**

Rata-rata (average) adalah nilai yang mewakili himpunan atau sekelompok data (a set of data). Nilai rata-rata umumnya cenderung terletak di tengah suatu kelompok data yang disusun menurut besar/kecilnya nilai. Dengan perkataan lain, nilai rata-rata mempunyai kecenderungan memusat, sehingga juga disebut ukuran kecenderungan memusat (measures of central tendency). Beberapa jenis rata-rata yang sering dipergunakan ialah rata-rata hitung (arithmetic mean atau disingkat mean), rata-rata ukur (geometric mean), dan rata-rata harmonis (harmonic mean). Selain mempunyai keunggulan, setiap rata-rata tersebut juga memiliki kelemahan, dan ketepatan penggunaannya sangat tergantung pada sifat data dan tujuannya (misalnya untuk analisis).

Ukuran penyebaran data adalah suatu ukuran yang menyatakan seberapa besar nilai-nilai data berbeda atau bervariasi dengan nilai ukuran pusatnya atau seberapa besar penyimpangan nilai-nilai data dengan nilai pusatnya.

Bab III membahas tentang konsep dan rumus yang berkaitan dengan ukuran memusat dan penyebaran. pada bagian ukuran memusat ini membahas tentang pemaparan tentang rata-rata hitung, rata-rata baik data yang tidak dikelompokkan maupun data yang berkelompok, rata-rata harmonic, median, modus, kuartil, desil, dan persentil. Sedangkan ukuran penyebaran untuk memahami mengenai variabilitas, menguraikan tentang pengertian variabilitas, macam ukuran variabilitas (range, deviasi rata-rata, deviasi standard dan nilai yang dibakukkan)

### **KATA-KATA KUNCI**

Ukuran Memusat dan Penyebaran	Hubungan Rata-Rata
Rata-Rata Hitung	Inter-Kuartil
Rata-Rata Ukur	Range (Jangkauan)
Rata-Rata Harmonik	Deviasi Rata-Rata
Median	Deviasi Kuartil
Modus	Varians
Nilai yang Dibakukkan	

#### **A. Rata-Rata Hitung (Arithmetic Mean)**

Angka tunggal, yang dikenal sebagai rata-rata aritmatika atau rata-rata, digunakan untuk mewakili nilai pusat distribusi. Istilah "rata-rata" lebih sering digunakan dari pada "rata-rata aritmatika" dalam percakapan sehari-hari.

Rata-rata adalah jumlah tipikal indeks informasi yang memberikan garis besar tentang sesuatu, misalnya, biaya tipikal beberapa item, curah hujan tipikal dalam sebulan, tipikal berat badan sapi jantan yang dibesarkan di sebuah peternakan, jumlah pembayaran tipikal yang dapat dibawa kembali, dll. Mean dapat berupa nilai rata-rata dari sejumlah populasi atau sampel, atau dapat berupa rata-rata dari beberapa kumpulan data dengan nilai yang sama, termasuk rata-rata dari kumpulan rata-rata.

Mean adalah nilai rata-rata dari semua data dalam suatu kelompok. Secara teknis, jumlah nilai observasi dibagi jumlah observasi adalah rata-rata dari sekelompok variabel. Rata-rata hitung, atau rata-rata (mean), dari  $n$  buah data  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  dari data sampel dilambangkan dengan  $\bar{X}$ ; rata-rata data populasi dinyatakan dengan  $\mu_x$  (baca:  $\bar{X}$  my  $X$ ). (Wiratno & Santosa, 2014)

**1. Rata-Rata Data yang Belum Dikelompokkan**

Setelah menjumlahkan semua angka data, bagilah dengan jumlah data untuk mendapatkan rata-ratanya. Berapa keterangan untuk data sampel yang disebut sebagai contoh ukuran yang dilambangkan dengan  $n$  dan informasi untuk populasi disebut sebagai ukuran populasi yang direpresentasikan  $N$ , jika  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  adalah informasi bilangan yang bilangannya (jumlah)  $n$ , maka rata-rata ditentukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$\bar{X} = \frac{X_1+X_2+\dots+X_n}{n} \text{ atau } \bar{X} = \frac{\sum X_n}{n}$$

Dimana  $\bar{X}$  = rata-rata,  $X_n$  = data ke- $n$  (4-1)

**Contoh 1:**

Sebuah contoh secara acak berat 5 ekor ikan patin hasil pemancingan yaitu 700, 680, 750, 840 dan 810 gram. Hitunglah rata-rata berat ikan. Nilai rata-rata berat ikan tersebut adalah :

$$\bar{X}_B = \frac{700+680+750+840+810}{5} = 756$$

Jika data tersebut diambil dari populasi maka rumusnya adalah sebagai berikut:

$$\mu = \sum X_i / N, \text{ dimana } \mu = \text{rata-rata, } X_i = \text{data ke-}i, N = \text{data}$$

**Contoh 2:**

Berikut ini adalah nilai ekspor minyak dan gas padaperiode Januari hingga Juni 2012 (dalam juta US\$) yang dikutipdari Indikator Ekonomi BPS dengan data sebagaimana tercantum dalam Tabel 1. Berapakah rata nilai ekspor setiap bulannya ?

Tabel 1.Nilai Ekspor Minyak dan Gas Pada Periode Januari hingga Juni 2012

Bulan	Nilai Ekspor Minyak dan Gas (Juta US\$)
Januari	3142,6
Februari	3555,5
Maret	3,486,1
April	3560,7
Mei	3724,9
Juni	2789,1

Sumber : Indikator Ekonomi BPS

Maka penyelesaian soal di atas dapat dilakukan sebagai berikut:

$$\mu = \frac{3142,6+3555,5+3,486,1+3560,7+3724,9+2789,1}{6} = 2795,467$$

Apabila nilai  $X_1, X_2, \dots, X_n$  masing-masing memiliki frekuensi  $W_1, W_2, \dots, W_n$ , maka mean dihitung sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum W \cdot X}{W} = \frac{W_1 \cdot X_1+W_2 \cdot X_2+\dots+W_n \cdot X_n}{W_1+W_2+\dots+W_n}, w = \text{timbangan}$$

**Contoh 3:**

Berikut ini adalah transkrip akademik seorang mahasiswa Pendidikan Ekonomi Universitas Mulawarman.

Tabel 3. Transkrip Akademik Mahasiswa

Mata kuliah	Nilai Mutu	Angka Mutu ( $x_i$ )	SKS ( $W_i$ )	$W_i x_i$
Ekonomi Mikro	B	3	2	6
Teori Ekonomi	A	4	4	16
Ekonometrika	C	2	3	6
Pengantar Manajemen	A	4	3	12
$\Sigma$		14	12	40

## 2. Rata-Rata Data yang Dikelompokkan

Menghitung rata-rata memang lebih menguntungkan jika dihitung dari data yang belum dikelompokkan, karena hasil hitungannya lebih mencerminkan fakta yang sebenarnya. Apakah rata-rata data yang telah dikelompokkan merupakan data yang sebenarnya? Dalam kehidupan sehari-hari, data yang dibutuhkan sering sudah disajikan dalam bentuk distribusi frekuensi, seperti yang telah disajikan dalam berbagai terbitan maupun laporan.

Pada data observasi yang disajikan dalam bentuk distribusi frekuensi (telah dikelompokkan), sifat keaslian data telah hilang, sehingga penghitungan rata-rata memerlukan angka-angka yang dapat mengestimasi data asli. Titik tengah bisa dijadikan sebagai penaksir data asli yang tersebar pada masing-masing kelas dalam distribusi frekuensi. Ada dua cara yang dapat digunakan untuk menghitung rata-rata yang telah dikelompokkan yaitu metode defisional dan metode pengkodean.

a. Metode Defisional

Untuk menghitung rata-rata, titik-titik tengah masing-masing kelas, sebagai penaksir data asli, dikali dengan frekuensi masing-masing kelas. Hasil perkalian pada masing-masing kelas tersebut selanjutnya dijumlah dan kemudian hasil penjumlahan tersebut dibagi dengan jumlah data atau jumlah frekuensi seluruh kelas. Metode defisional dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{f_1x_1 + f_2x_2 + \dots + f_nx_n}{f_1 + f_2 + \dots + f_n} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i x_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$$

**Contoh 4.4 :**

Berdasarkan data penimbangan berat 65 karung beras PT Makmur (dalam Kg), yang sudah diolah seperti pada Tabel 4.3. Berapakah rata-rata berat beras setiap karungnya?

Tabel 4.3 Rata-Rata Berat Beras PT Makmur

Beras (Kg)	Titik Tengah (Xi)	Jumlah Karung (fi)	Fi.xi
45 – 50	47,5	5	237,5
51 – 56	53,5	7	374,5
57 – 62	59,5	10	595,0
63 – 68	65,5	20	1310,0
69 – 74	71,5	12	858,0
75 – 80	77,5	8	620,0
81 – 86	83,5	3	250,5
$\Sigma$		65	4245,5

Penyelesaian soal di atas dapat dilakukan sebagai berikut :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i x_i}{\sum_{i=1}^n f_i} = \frac{4245,5}{65} = 65,32 \text{ kg}$$

b. Metode Simpangan

Metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan nilai rata-rata hitung adalah menggunakan metode simpangan. Metode ini dilakukan dengan cara menentukan nilai M atau mean hitung sementara yang ditentukan dari nilai titik tengah kelas yang mengandung modus, lalu dijumlahkan dengan hasil pembagian, jumlah perkalian frekuensi dengan selisih titik tengah dengan rata-rata sementara (X-M) terhadap jumlah frekuensi totalnya sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\bar{X} = M + \frac{\sum fd}{\sum f}, \text{ dimana } M = \text{titik tengah kelas Modus, } d = X - M$$

**Contoh 4.5:**

Berdasarkan data pada contoh 4.4 diatas, tentukan nilai rata-rata hitung dengan menggunakan metode simpangan. Tabel 4.4 Rataan Berat Beras PT Makmur (Metode Simpangan)

Berat Beras (Kg)	(Xi)	f	d (X-M)	f.d
45 - 50	47,5	5	-18	-90
51 - 56	53,5	7	-12	-84
57 - 62	59,5	10	-6	-60
63 - 68	65,5	20	0	0
69 - 74	71,5	12	6	72
75 - 80	77,5	8	12	96
81 - 86	83,5	3	18	54
		65	0	-12

$$\bar{X} = 65.5 + \frac{-12}{65} = 65.32$$

c. Metode Pengkodean

Seringkali data yang akan dihitung rata-ratanya berbentuk angka-angka besar seperti nilai penjualan, pembelian, piutang, dan sebagainya. Jika angka-angka yang

dihitung dalam satuan yang besar, maka penghitungan rata-rata dengan penggunaan metode defisional akan sedikit lebih menyulitkan.

Pada pertemuan sebelumnya telah dijelaskan bahwa interval kelas sebuah distribusi frekuensi, secara umum senantiasa sama. Hanya pada keadaan tertentu, interval kelas dimungkinkan tidak sama. Interval kelas yang sama, salah satunya dapat dilihat beda antar titik tengah yang senantiasa sama. Angka-angka berikut ini menunjukkan titik tengah dari data yang dikutip pada Tabel 4.3

Titik Tengah	:	47,5		53,5		59,5		65,5		71,5
Interval	:		66		66		66		66	

Dengan interval kelas yang sama ini, sebenarnya, angka-angka titik tengah dapat diubah menjadi suatu skala dengan interval yang sama. Skala titik tengah ini lebih sering disebut sebagai kode titik tengah. Langkah pertama dalam memberi kode titik tengah adalah menetapkan kelas yang nantinya diberi kode atau skala nol.

Dalam menentukan kelas yang berkode nol ini sebenarnya tidak ada pedoman yang baku, akan tetapi sebaiknya kelas yang akan diberi kode nol adalah kelas yang berfrekuensi tinggi. Langkah berikutnya adalah menetapkan kode untuk kelas lainnya dengan mengurutkan mulai dari kelas berkode nol dengan interval yang sama. Interval kelas ini umumnya adalah satu, dari Tabel 4.3. di atas kelas yang akan diberi kode nol adalah kelas ke-4. Sehingga, Metode Pengkodean dirumuskan sebagai berikut:

$$\bar{X} = X_0 + i \left( \frac{\sum c_i f_i}{\sum f_i} \right),$$

dimana

- $\bar{X}$  = rata-rata;
- $X_0$  = titik tengah pada kelas berkode nol
- $i$  = interval kelas
- $c_i$  = kode titik tengah pada kelas ke-i
- $\sum f_i$  = jumlah frekuensi

**Contoh 4.6:**

Berdasarkan data penimbangan berat 65 karung beras PT Makmur (dalam Kg), yang sudah diolah seperti pada Tabel 4.3. Berapakah rata-rata berat beras setiap karungnya? (Gunakan Metode Pengkodean)

Tabel 4.3 Data Penimbangan Beras PT Makmur  
Menggunakan Metode Pengkodean

Titik Tengah ( $X_i$ )	Jumlah Karung ( $f_i$ )	c	$C_i f_i$
47,5	5	-3	-15
53,5	7	-2	-14
59,5	10	-1	-10
65,5	20	0	0
71,5	12	1	12
77,5	8	2	16
83,5	3	3	9
$\sum (f_i) = 65$		$\sum (c_i f_i) = -2$	

Diketahui:

$$X_0 = 65,5, \quad i = 6, \quad \sum c_i f_i = -2, \quad \sum f_i = 65$$

$$\begin{aligned} \bar{X} &= X_0 + I \left( \frac{\sum C_i F_i}{\sum F_i} \right) \\ &= 65,5 + 6 \left( \frac{-2}{65} \right) \\ &= 65,5 + 6 (-0,0307) \\ &= 65,5 - 0,185 \\ &= 65,315 \approx 65,32 \end{aligned}$$

**Contoh 4.7**

Nilai kontrak asuransi Jagat Raya pada 60 nasabah baru didistribusikan sebagai berikut:

Tabel 4.6. Distribusi Nilai Kontrak Asuransi 60 Nasabah Baru PT Asuransi Jagat Raya (Tipe “Kurang Dari”)

Nilai Kontrak	Frekuensi
<Rp. 10.000.000,00	0
<Rp. 20.000.000,00	5
<Rp. 30.000.000,00	17
<Rp. 40.000.000,00	31
<Rp. 50.000.000,00	46
<Rp. 60.000.000,00	54
<Rp. 70.000.000,00	60

Untuk menghitung rata-rata nilai kontrak menggunakan metoda defisional, bentuk penyajian di atas – bentuk distribusi frekuensi kumulatif tipe “kurang dari” – harus diganti menjadi bentuk distribusi frekuensi yang biasa, sehingga hasilnya menjadi sebagai berikut :

Tabel 4.7. Distribusi Nilai Kontrak Asuransi 60 Nasabah Baru PT Jagat Raya (Tipe Frekuensi Biasa)

Nilai Kontrak	Frekuensi
<Rp. 10.000.000,00 - <Rp. 20.000.000,00	5
<Rp. 20.000.000,00 - <Rp. 30.000.000,00	12
<Rp. 30.000.000,00 - <Rp. 40.000.000,00	14
<Rp. 40.000.000,00 - <Rp. 50.000.000,00	15
<Rp. 50.000.000,00 - <RP. 60.000.000,00	8
<Rp. 60.000.000,00 - <Rp. 70.000.000,00	6
Jumlah	60

Setelah itu, proses pengerjaan berikutnya adalah :

Tabel 4.8. Penghitungan Rata-rata Nilai Kontrak Asuransi 60 Nasabah Baru PT Jagat Raya (Metoda “Defisional”)

$X_i$	$f_i$	$X_i \cdot f_i$
Rp. 15.000.000,00	5	Rp. 75.000.000,00
Rp. 25.000.000,00	12	Rp. 300.000.000,00
Rp. 35.000.000,00	14	Rp. 490.000.000,00

Rp. 45.000.000,00	15	Rp. 675.000.000,00
Rp. 55.000.000,00	8	Rp. 440.000.000,00
Rp. 65.000.000,00	6	Rp. 390.000.000,00
Jumlah	60	Rp. 2.370.000.000,00

$$\bar{X} = \frac{2.370.000.000,00}{60}$$

$$= \text{Rp. } 39.500.000,00$$

### 3. Memahami Sifat Rata-Rata Hitung

- Setiap kelompok baik dalam bentuk skala interval maupun rasio mempunyai rata-rata hitung.
- Semua nilai data harus dimasukkan ke dalam perhitungan rata-rata hitung.
- Satu kelompok baik kelas maupun satu kesatuan dalam populasi dan sampel hanya mempunyai satu rata-rata hitung.
- Rata-rata hitung untuk membandingkan karakteristik dua atau lebih populasi atau sampel.
- Rata-rata hitung nilainya sangat dipengaruhi nilai ekstrem yaitu nilai yang sangat besar dan nilai yang sangat kecil.
- Bagi data dan sekelompok data yang sifatnya terbuka (lebih dari atau kurang dari) tidak mempunyai rata-rata hitung.
- Jumlah simpangan, selisih antara tiap data dengan rata-rata hitungnya adalah 0 atau ditulis dalam bentuk  $\sum (x_i - \bar{x}) = 0$
- Jumlah kuadrat dari simpangan-simpangan selalu lebih kecil atau sama dengan jumlah kuadrat antara bilangan-bilangan tersebut dikurangi oleh suatu bilangan sebaran. Secara matematis ditulis dengan notasi  $\sum (x_i - \bar{x})^2 \leq \sum (x_i - a)^2$
- Jika data mempunyai rata-rata  $\bar{x}_1$ , jika data mempunyai rata-rata  $\bar{x}_2$ , jika data mempunyai rata-rata  $\bar{x}_3$ , jika data mempunyai rata-rata  $\bar{x}_k$ , maka rata-rata gabungan data tersebut adalah:

$$\bar{x} = \frac{n_1 \bar{x}_1 + n_2 \bar{x}_2 + n_3 \bar{x}_3 + \dots + n_k \bar{x}_k}{n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_k}$$

## B. Rata-Rata Ukur (Geometric Mean)

Rata-rata ukur pada umumnya digunakan untuk mengukur tingkat perubahan atau rata-rata rasio. Rata-rata ukur ini terutama digunakan untuk meratakan data yang rasio dari suku-sukunya yang berurutan kira-kira tetap, misalnya laju perubahan, rasio, atau indeks ekonomi.

Pada bidang bisnis dan ekonomi sering diperlukan data untuk mengetahui rata-rata persentase perubahan sepanjang waktu. Nilai rata-rata memerlukan data berkala (time series) untuk mengetahui kecenderungan, misalkan indeks ekonomi, tingkat pendapatan, tingkat produksi, rata-rata penjualan tiap tahun, dan lain-lain. Berapa besar rata-rata persentase tingkat perubahan per tahun? Nilai konstanta yang dapat menjelaskan tingkat perubahan per tahunnya. Nilai konstanta ini dapat dicari menggunakan rata-rata geometrik. Rata-rata ukur ini dipakai untuk menggambarkan keseluruhan data, khususnya bila data tersebut mempunyai ciri tertentu, yaitu banyaknya nilai data yang satu sama lain saling berkebalikan sehingga perbandingan tiap dua data berurutan tetap atau hampir tetap. Rata-rata ukur dari  $k$  buah nilai adalah akar pangkat  $k$  dari hasil perkalian  $k$  peubah nilai tersebut. Ada 2 (dua) kegunaan dari rata-rata ukur, yaitu:

1. menentukan rata-rata pertambahan persentase penjualan barang dagangan/jasa, atau pertambahan persentase produksi dan lain-lain dari satu waktu ke waktu berikutnya.
2. menentukan rata-rata persentase, indeks dan nisbah/relatif. (Amirotun Sholikhah, 2016)

### 1. Rata-Rata Ukur Data Tidak Berkelompok

Jika ada data yang nilainya terdiri dari  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ , maka besar nilai rata-rata ukur untuk nilai tersebut merupakan akar pangkat  $n$  dari hasil masing-masing nilai kelompok tersebut. Untuk mencari rata-rata ukur data yang tidak berkelompok, terdapat 2 (dua) bentuk yang membedakannya, tergantung dari kebutuhan, yaitu:

- a. Mencari tingkat perubahan suatu data / nilai, yang biasanya dinyatakan dalam periode

$$G = [\text{antilog } \frac{1}{n} (\log X_n - \log X_0)] - 1$$

Dimana:

G = Rata-rata ukur (geometric mean)

n = Jumlah satuan waktu (periode)

$X_n$  = Besarnya data/nilai pada akhir perkembangan

$X_0$  = Besarnya data/nilai pada waktu permulaan

- b. Mencari jumlah rata-rata dari nilai yang di observasi  
Rata-rata geometrik bagi nilai n bilangan positif  $X_1, X_2, \dots, X_n$ , adalah akar pangkat n dari hasil kali semua bilangan itu, yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$G = \sqrt[n]{X_1 \cdot X_2 \dots X_n}$$

G merupakan rata-rata geometrik dari  $X_1, X_2, \dots, X_n$ . Nilai  $X_1, X_2, \dots, X_n$  menunjukkan rata-rata relatif. Selanjutnya gunakan logaritma pada masing-masing ruas dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\log G = \frac{1}{n} [\sum_{i=1}^n \log X_i]$$

Rata-rata geometrik G diselesaikan dengan mengambil antilogaritmanya, dengan rumus sebagai berikut :

$$G = \text{antilog } \frac{1}{n} [\sum_{i=1}^n \log X_i]$$

Perhatikan bahwa logaritma rata-rata geometrik untuk n buah bilangan positif, sama dengan rata-rata hitung logaritma masing-masing bilangan.

## 2. Hubungan Rata-Rata Ukur dengan Bunga Majemuk

Rata-rata geometrik dapat digunakan untuk menentukan rasio laju kenaikan produksi, perubahan tingkat suku bunga, pertumbuhan penduduk, perkembangan bakteri dalam bejana, dan lain-lain. Hubungan tingkat bunga majemuk dengan rata-rata geometrik dapat dijelaskan berikut ini :Jika  $P_0$  merupakan jumlah uang mula-mula dan  $P_n$  adalah jumlah uang setelah tahun ke- $n$ , maka uang tersebut dibunga-majemukan dengan tingkat suku bunga  $r\%$  per tahun selama  $n$  tahun, sehingga :

$$P_n = P_0 (1 + r)$$

Namun bila tingkat suku bunga berubah-ubah dari waktu ke waktu yaitu  $r_1, r_2, \dots, r_n$  maka masing-masing nilai dibagi dengan  $2P_0$ , dengan rumus sebagai berikut :

$$P_0 (1 + r)^n = P_0((1 + r_1) \cdot (1 + r) \dots (1 + r_n))$$

Sehingga perhitungan tersebut bisa disederhanakan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$(1 + r) = \sqrt[n]{(1 + r_1) \cdot (1 + r_2) \dots (1 + r_n)}$$

### Contoh 4.8

Seorang pengusaha mempunyai uang Rp 1.000.000, yang ditabung dengan bunga majemuk 3% pertahun. Berapakah uang tersebut setelah 5 tahun?

Jawab:

$$\begin{aligned} P_0 &= 1.000.000 \\ r &= 3\% = 0,03 \\ n &= 5 \\ P_n &= 1.000.000 (1 + 0,03)^5 \\ &= 1.000.000 (1,03)^5 \\ &= 1.000.000 (1,159274) \\ &= \text{Rp. } 1.159.274 \end{aligned}$$

#### Contoh 4.9

Pada tanggal 1 Januari, seseorang menabung di bank sebesar Rp. 10 jt dengan tingkat suku bunga 2% per bulan. Bila selama tahun itu tabungan tidak diambil, hitunglah jumlah rata-rata uang yang ada di bank selama 5 bulan.

$$\begin{aligned}G &= P_0 \sqrt[5]{(1 + 0,02) \cdot (1 + 0,02) \cdot (1 + 0,02) \cdot (1 + 0,02)} \\ &= 10.000.000 \times 1,002 \\ &= 10.200.000\end{aligned}$$

Jadi, rata-rata tabungan selama 5 bulan adalah Rp. 10.200.00,-

#### Contoh 4.10

Hitunglah pertumbuhan harga saham PT Inti jika perkembangan harga per lembar saham selama minggu terakhir bulan Juni 2012 di Bursa Saham Suralaya sebagai berikut:

Tabel 4.10. Rasio perkembangan Harga Saham PT Inti

Hari	Harga	Rasio
Senin	Rp. 9.900,-	
Selasa	Rp. 10.100,-	10.100/9.900 = 1,0201
Rabu	Rp. 10.200,-	10.200/10.100 = 1,0099
Kamis	Rp. 10.550,-	10.550/10.200 = 1,0343
Jumat	Rp. 10.800,-	10.800/10.550 = 1,0237
Sabtu	Rp. 11.200,-	11.200/10.800 = 1,0370

Rasio pertumbuhannya adalah rasio faktor pertumbuhan dikurang satu. Berdasarkan data pada tabel di atas, misalkan rasio pertumbuhan pada hari Selasa adalah 0,0201 (1,0201-1). Dengan menggunakan perumusan rata-rata hitung, maka rata-rata pertumbuhan harga saham adalah :

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{1,0202+1,0099+1,0343+1,0237+1,0370}{5} \\ &= 1,02502\end{aligned}$$

Jika dibuktikan dengan menggunakan rata-rata geometrik, penyelesaian soalnya sebagai berikut :

$$G = \sqrt[5]{1,0202 \times 1,0099 \times 1,0343 \times 1,0237 \times 1,0370}$$

$$= 1,025 \text{ (hasil pembulatan)}$$

#### Contoh 4.11

.Pendapatan nasional suatu negara pada tahun 2000 adalah US\$ 400 milyar dan pada tahun 2004 menjadi US\$ 500 milyar. Coba hitung dan analisis berapa rata-rata tingkat kenaikan/ pertumbuhannya?

$n = 4$  → tahun 2000-2004

$x_0 = 400$  → pendapatan nasional tahun 2000

$x_n = 500$  → pendapatan nasional 2004

$$G = [\text{antilog} \{ \frac{1}{n} (\log x_n - \log x_0) \}] - 1$$

$$= [\text{antilog} \{ \frac{1}{4} (\log 500 - \log 400) \}] - 1$$

$$= [\text{antilog} \{ \frac{1}{4} (2,69897 - 2,60206) \}] - 1$$

$$= [\text{antilog} \{ \frac{1}{4} (0,09691) \}] - 1$$

$$= (\text{antolog } 0,02423) - 1$$

$$= 1,05737 - 1$$

$$= 0,05737$$

Jadi, rata-rata tingkat pertumbuhan pendapatan nasional selama 4 tahun adalah 0,05737 atau 5,737% per tahun.

### 3. Hubungan Rata-Rata Ukur dengan Bunga Majemuk

Seringkali kita menemukan atau menjumpai data atau nilai yang sudah dikelompokkan. Untuk mencari rata-rata ukur untuk data yang berkelompok adalah sebagai berikut:

$$G = \text{antilog} \{ (\sum f_i \log x_i) / \sum f_i \}$$

Dimana :

$G$  = Rata-rata ukur geometric mean

$f_i$  = Frekuensi tiap kelas

$x_i$  = Nilai tengah tiap kelas

#### contoh 4.12

Berdasarkan data pada Contoh Soal 4.4 (tentang rata-rata hitung) yakni data penimbangan berat 65 karung beras milik PT Makmur (dalam Kg), sudah diolah dalam tabel tersebut. Berapakah rata-rata ukur berat beras setiap karungnya?

Tabel 4.11. Perhitungan Rata-Rata Ukur Beras PT Makmur

Berat beras (Kg)	Titik Tengah (Xi)	Banyaknya Karung (fi)	Log Xi	f. Log xi
45 - 50	47,5	5	1.676694	8,38347
51 - 56	53,5	7	1.728835	12,101845
57 - 62	59,5	10	1.774517	17,74517
63 - 68	65,5	20	1.816241	36,32482
69 - 74	71,5	12	1.854306	22,251672
75 - 80	77,5	8	1.889302	15,114416
81 - 86	83,5	3	1.921687	5,765061
$\Sigma$		65		117,686454

$$\begin{aligned} G &= \text{antilog} \left\{ \frac{\sum f \log x}{\sum f} \right\} \\ &= \text{antilog} (117,686454 / 65) \\ &= \text{antilog } 1,810564 \\ &= 64,65 \end{aligned}$$

Jadi nilai rata-rata ukur setiap kantong besarnya adalah 64,65

#### C. Rata-Rata Harmonik

Rata-rata harmonic kadang sering dipakai pilihan apabila rata-rata kurang cocok apabila digunakan. Digunakan untuk data yang semua nilainya positif. Untuk menentukan jumlah ulangan efektif pada prosuder pengujian DMRT dan Tukey pada rancangan percobaa, misalnya harmonik ini digunakan. (Nugroho, 2008)

$$H = \frac{n}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \dots + \frac{1}{x_n}}$$

dimana :

H = rata-rata harmonik

Xn = data ke-n

n = jumlah data (sampel)

Pada data yang berbentuk kelompok maka nilai harmonik merupakan hasil bagi jumlah frekuensi dengan jumlah hasil bagi frekuensi dengan nilai xi, sehingga dirumuskan sebagai berikut :

$$H = \frac{\sum f_i}{\sum \left( \frac{f_i}{x_i} \right)}$$

#### Contoh 4.13

Hitunglah rata-rata beras Rojolele per kg dengan menggunakan rata-rata harmonik. Pada minggu pertama terjual seharga Rp.10.000/kg, minggu kedua terjual seharga Rp.9.000/kg, minggu ketiga terjual seharga Rp.8.000/kg dan minggu keempat terjual seharga Rp. 9.600/kg.

$$\begin{aligned} H &= \frac{4}{\left[ \frac{1}{10.000} + \frac{1}{9.000} + \frac{1}{8.000} + \frac{1}{9.600} \right]} \\ &= \frac{4}{\frac{864 + 960 + 1.080 + 900}{8.640.000}} \\ &= 9.085 \end{aligned}$$

Jadi harga rata-rata beras Rejolele adalah Rp. 9.085 per Kg.

#### Contoh 4.14

Nilai 10 mahasiswa yang mengikuti perkuliahan Statistika Jurusan Pendidikan Ekonomi Universitas Mulawarman adalah sebagai berikut: 56, 76, 34, 59, 62, 56, 68, 60, 73, dan 81. Hitunglah rata-rata harmonik dari 10 mahasiswa tersebut. Rata-rata harmonik diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

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

Langkah berikutnya yakni memasukkan data nilai dari kesepuluh mahasiswa dengan  $n=10$ , dan masing-masing  $x_i$  sebagai berikut:

$$H = \frac{10}{\left(\frac{1}{50}\right) + \left(\frac{1}{70}\right) + \left(\frac{1}{34}\right) + \left(\frac{1}{59}\right) + \left(\frac{1}{62}\right) + \left(\frac{1}{56}\right) + \left(\frac{1}{68}\right) + \left(\frac{1}{68}\right) + \left(\frac{1}{73}\right) + \left(\frac{1}{81}\right)}$$

Masing-masing perhitungan dicari hasilnya agar diperoleh nilai rata-rata harmonis sebagai berikut:

$$\begin{aligned} H &= \frac{10}{0,018+0,013+0,029+0,017+0,016+0,018+0,015+0,017+0,014+0,012} \\ &= \frac{10}{0,169} \\ &= 59,17 \end{aligned}$$

Maka nilai rata-rata harmonis dari nilai 10 mahasiswa tersebut adalah 59,17

#### D. Median

Median adalah nilai atau data yang terletak di tengah-tengah. Median diperoleh dengan mengurutkan terlebih dahulu data, mulai dari yang terkecil hingga data yang terbesar.

Median merupakan salah satu ukuran pemusatan atau sebuah nilai yang berada ditengah-tengah data, setelah data tersebut diurutkan. Mengapa perlu median setelah mempelajari rata-rata hitung? Berdasarkan sifatnya, rata-rata hitung sangat dipengaruhi oleh data ekstrem baik terbesar maupun terkecil, sehingga nilai rata-rata tidak mencerminkan kondisi sebenarnya. (Sri Rizqi Wahyuningrum, 2020)

##### 1. Median dari Data yang Belum Dikelompokkan

Median untuk data tidak berkelompok adalah nilai yang letaknya ditengah data yang telah diurutkan, namun belum dikelompokkan dalam kelas/kategori tertentu atau belum dalam bentuk distribusi frekuensi. Cara mencari letak dan nilai median untuk data tidak berkelompok terdapat dua kemungkinan. Kemungkinan pertama adalah data itu ganjil dan

kemungkinan kedua adalah data itu genap. Bila nilai-nilai observasi  $X_i$  sejumlah  $n$  disusun dari nilai terkecil hingga nilai terbesar sedemikian rupa sehingga  $X_1 \leq X_2 \leq \dots \leq X_n$ , maka median nilai-nilai itu adalah  $X_k$ .

$$\text{Posisi Median (Data Ganjil)} = \frac{1}{2} (n+1)$$

$$\text{Nilai Me} = X_{k+1} \text{ dengan } k = \frac{1}{2} (n-1)$$

#### Contoh 4.14

Diketahui data nilai ujian mahasiswa yang telah diuraikan dari nilai terkecil sampai nilai terbesar adalah : 63, 65, 67, 70, 73, 73, 77, 78, 81, 81, 81, 82, 84 dan 88. Berapakah nilai median ?

Langkah untuk menyelesaikan soal di atas adalah mengurutkan data dari terkecil sampai terbesar, yakni :63, 65, 67, 70, 73, 73, 77, 78, 81, 81, 81, 82, 84 , 88,85. Posisi Median =  $\frac{1}{2} (15+1) = 8$  dengan  $k = \frac{1}{2} (15-1) = 7$ , jadi nilai median berada pada urutan ke  $(7+1)$  atau 8, yakni 78.

Sementara jika jumlah data pada data mentah atau data yang belum dikelompokkan tersebut adalah genap maka rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\text{Posisi Median (Data Genap)} = \frac{1}{2} (n+1)$$

$$\text{Nilai Me} = \frac{1}{2} (X_k + X_{k+1}) \text{ dengan } k = \frac{1}{2} n$$

#### Contoh 4.15

Omset penjualan dari 20 cabang Supermarket "Daremantep Jaya" pada Agustus 2012 diperoleh data 6 cabang supermarket yang memiliki omset penjualan tertinggi seperti ditampilkan pada Tabel 4.12. Berapakah nilai media dari omset tersebut?

Tabel 4.12. Omset Penjualan Supermarket Daremantep Jaya

supermarket	Omset
Daremantep Jaya 7	Rp.170.000.000
Daremantep Jaya 15	Rp.179.500.000
Daremantep Jaya 11	Rp. 192.000.000
Daremantep Jaya 20	Rp. 195.000.000
Daremantep Jaya 8	Rp. 215.000.000
Daremantep Jaya 10	Rp. 225.000.000

Letak mediannya adalah  $\frac{1}{2}(6+1)=3,5$  sementara letak titik ini berada diantara data ke-3 dan ke-4 antara Rp.192.500.000 dan Rp.195.500.000. Nilai median bisa diketahui dengan cara mencari rata-rata hitung dari kedua angka itu :

$$\frac{1}{2} (192.500.000+195.500.000)= 194.000.000$$

Sebenarnya seluruh angka pada interval Rp.192.500.000 dan Rp.195.500.000 dapat menjadi median. Namun karena sulit menentukan angka pasti untuk menjadi median, maka median ditentukan dengan mencari rata-rata kedua angka diatas.

## 2. Median dari Data yang Dikelompokkan

Langkah pertama dalam menetapkan median dari data yang telah dikelompokkan adalah menentukan letak sebuah titik yang nilainya akan menjadi median. Titik ini membagi deretan angka yang terurut menjadi dua bagian sama banyak. Jika pada data yang belum diurutkan menggunakan rumus  $(n+1)/2$ , maka data yang dikelompokkan menggunakan rumus  $\frac{1}{2}n$ . Setelah diketahui posisi titik tersebut, langkah berikutnya adalah menentukan kelas yang didalamnya terdapat titik tersebut. Untuk data yang berkelompok, nilai median dapat dicari dengan interpolasi yang rumusnya adalah sebagai berikut:

$$Me = Em + i \left\{ \frac{\frac{n}{2} - (\sum f_{km})}{f_m} \right\}$$

- Bm = Nilai batas bawah dari kelas yang mengandung atau memuat nilai median
- n = Banyaknya observasi (jumlah semua frekuensi)
- ( $\Sigma f_{km}$ ) = Jumlah frekuensi dari semua kelas di bawah kelas Yang mengandung median (kelas yang mengandung median tidak termasuk)
- fm = Frekuensi dari kelas yang mengandung median
- i = Besarnya kelas interval, jarak antara kelas yang satu dengan lainnya atau besarnya kelas interval yang mengandung median.

#### Contoh 4.16

Misalkan X adalah nilai upah tahunan karyawan sebuah perusahaan asing. Berapakah besarnya nilai median upah karyawan, jika terdapat 40 orang karyawan yang sedang diselidiki dan hasil pertanyaan yang diajukan tentang besarnya upah tahunan (dalam ribu dolar) adalah sebagai berikut:

146 147 147 148 149 150 150 152 153 154  
 156 157 158 161 163 164 165 168 173 176  
 119 125 126 128 132 135 135 135 136 138  
 138 140 140 142 142 144 144 145 145 146

Penyelesaian soal di atas dapat dilakukan dengan cara mengurutkan nilai dari terkecil ( $X_1$ ) sampai ke nilai terbesar ( $X_{40}$ ), yakni sebagai berikut :

$X_1 = 119$     $X_2 = 125$     $X_3 = 126$     $X_4 = 128$     $X_5 = 132$   
 $X_6 = 135$     $X_7 = 135$     $X_8 = 135$     $X_9 = 136$     $X_{10} = 138$   
 $X_{11} = 138$     $X_{12} = 140$     $X_{13} = 140$     $X_{14} = 142$     $X_{15} = 142$   
 $X_{16} = 144$     $X_{17} = 144$     $X_{18} = 145$     $X_{19} = 145$     $X_{20} = 146$   
 $X_{21} = 146$     $X_{22} = 147$     $X_{23} = 147$     $X_{24} = 148$     $X_{25} = 149$   
 $X_{26} = 150$     $X_{27} = 150$     $X_{28} = 152$     $X_{29} = 153$     $X_{30} = 154$   
 $X_{31} = 156$     $X_{32} = 157$     $X_{33} = 158$     $X_{34} = 161$     $X_{35} = 163$   
 $X_{36} = 164$     $X_{37} = 165$     $X_{38} = 168$     $X_{39} = 173$     $X_{40} = 176$

Menentukan nilai k dengan cara  $40 = 2k \rightarrow k = (40/2) = 20$ , sehingga mediannya adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Me} &= \frac{1}{2} (X_n + X_{n+1}) \\ &= \frac{1}{2} (X_{20} + X_{20+1}) \\ &= \frac{1}{2} (146 + 146) \\ &= 146 \end{aligned}$$

Upah dari 40 orang karyawan itu disajikan dalam tabel frekuensi sebagai berikut:

Upah (Ribuan \$)	f
(1)	(2)
118 - 126	3
127 - 135	5
136 - 144	9
145 - 153	12
154 - 153	5
163 - 171	4
172 - 180	2
Jumlah	40

Beberapa poin penting yang dapat dijelaskan dari tabel di atas adalah sebagai berikut :

- Upah dianggap sebagai bilangan yang didistribusikan secara kontinu. Median merupakan upah yang mempunyai ciri/sifat sedemikian rupa sehingga  $\frac{1}{2}$  atau 50% dari observasi (jumlah frekuensi) yaitu  $(40/2)=20$  observasi, terletak di bawah median dan setengah lainnya di atas median tersebut.
- Jumlah tiga frekuensi pertama,  $f_1 + f_2 + f_3 = 3 + 5 + 9 = 17$ , observasi belum mencapai 20, atau belum ada setengahnya. Untuk mencapai 20 observasi, diperlukan tiga observasi dari kelas keempat yang frekuensinya  $f_4 = 12$ . Jadi, median terletak dalam kelas keempat.

- c. Karena kelas interval keempat, yaitu 145-153, sama dengan (setelah memperhitungkan bahwa upah merupakan data yang kontinu) 144.5-153.5, sehingga median akan terletak di posisi  $(3/12)$  dalam jarak kelas interval 144.5-153.5.
- d. Hasil perhitungan sebagai berikut:
- $B_m=144.5$  (nilai batas kelas bawah dari kelas yang memuat median, setelah diadakan koreksi kontinuitas),  $\frac{1}{2}n=(40/2)= 20$  dan  $(\sum f_i)=f_1+f_2+f_3 = 17$ , maka  $f_m= 12$  dan besarnya kelas interval  $(i)=(153.5-144.5) = 9$ , jarak antara nilai batas bawah dan nilai batas atas kelas interval yang memuat median atau jarak suatu kelas dengan kelas berikutnya, baik diukur dengan nilai atas bawah atau batas atas.  $145-136 = 9$ , atau  $153-144 = 9$  (sama saja).
  - Cara ini disebut interpolasi, sehingga hasilnya tidak tepat seperti halnya dihitung langsung. Walaupun demikian, hasilnya akan mendekati nilai sebenarnya. Di dalam prakteknya, kita tidak mengetahui data aslinya: data itu sudah disajikan dalam tabel frekuensi, dibuat kelas/kelompok/kategori. Jadi, rumus interpolasi ini sangat penting untuk menghitung median. Dengan menggunakan rumus di atas, maka akan dihasilkan angka berikut:

$$Me = B_m + i \left\{ \frac{\frac{n}{2} - (\sum f_{km})}{f_m} \right\} = 144.5 + 9 \left\{ \frac{\frac{40}{2} - 17}{12} \right\} = 146.75$$

## E. Modus

Modus adalah data yang sering muncul atau data yang paling banyak muncul. Modus pada satu set nilai data adalah nilai yang paling sering muncul (Gurajati, 2006). Jika  $X$  adalah variabel acak diskrit, modus adalah nilai  $x$  (yaitu,  $X = x$ ) di mana fungsi probabilitas mengambil nilai maksimumnya. Dengan kata lain, modus adalah nilai yang paling mungkin dijadikan sampel.

Modus sebagai ukuran pusat data, berbeda dengan rata-rata hitung penentuannya. Modus mirip dengan median dalam penentuannya tidak melalui proses aritmatik seperti penentuan rata-rata. Modus adalah nilai yang paling sering muncul dalam data. Modus sering disingkat Mo. Sejumlah data bisa tidak punya modus, satu modus (Unimodal), dua modus (Bimodal), atau lebih dari dua modus (Multimodal). Cara mencari modus dibedakan data tunggal dan data berkelompok. (Susilo, 2015)

**1. Modus Data Tidak Berkelompok**

Modus dari data yang tidak berkelompok adalah nilai yang mempunyai frekuensi tertinggi, atau nilai yang paling banyak terjadi di dalam suatu distribusi nilai.

**Contoh 4.17**

Omset penjualan yang diperoleh 6 supermarket “Daremantep Jaya”, pada bulan Januari 2013 adalah seperti pada Tabel 4.13., tentukan nilai modulusnya!

Tabel 4.13. Omset 6 Supermarket Daremantep Jaya

Supermarket	Omset
Daremantep Jaya 1	Rp.90.000.000
Daremantep Jaya 2	Rp.95.000.000
Daremantep Jaya 3	Rp.100.000.000
Daremantep Jaya 4	Rp.100.000.000
Daremantep Jaya 5	Rp.105.000.000
Daremantep Jaya 6	Rp.110.000.000

Modus dari data diatas dapat ditentukan dengan mudah yakni dengan mudah yaitu Rp.100.000.000 dikarenakan nilai omset tersebut memiliki frekuensi lebih tinggi dibandingkan dengan nilai omset yang lainnya.

## 2. Modus Data Berkelompok

Modus atau mode yang telah dikelompokkan diperkirakan berada pada kelas yang memiliki frekuensi tinggi. Hal tersebut hanya bersifat estimatif dan berbeda sifat estimatifnya dengan rata-rata dan median. Apabila data sudah dikelompokkan dalam tabel frekuensi, maka dalam mencari modulusnya harus dipergunakan rumus berikut ini :

$$Mod = B_m + i \left\{ \frac{(d_1)}{(d_1) + (d_2)} \right\}$$

Dimana :

$B_m$  = nilai batas bawah, kelas yang memuat modus

$f_{m0}$  = frekuensi kelas yang memuat modus

$(d_1)$  =  $f_{m0} - f(m_0 - 1)$  {selisih frekuensi kelas yang memuat modus dengan frekuensi kelas sebelumnya (bawahnya)}

$(d_2)$  =  $f_{m0} - f(m_0 + 1)$  {selisih frekuensi kelas yang memuat modus dengan frekuensi kelas sesudahnya (atasnya)}

$i$  = besarnya jarak antara nilai batas atas dan nilai batas bawah dari kelas yang memuat modus.

### contoh 4.18

PT Abadi Jaya melakukan pengelompokan cabang perusahaan berdasarkan omset penjualan sebagaimana ditampilkan pada Tabel 4.14. Tentukan nilai modus dari omset perusahaan-perusahaan tersebut !

Tabel 4.14.Omset Penjualan PT Abadi Jaya

Interval Omset Penjualan (Rp juta)	Jumlah Perusahaan
200 - 219	7
220 - 239	9
240 - 259	11
260 - 279	18
280 - 299	12
300 - 319	5

Diketahui :

$$B_m = \frac{1}{2} (259 + 260) = 259.5;$$

$$i \text{ (interval)} = 220 - 200 = 20$$

$$f_{(m_0-1)} = 11; f_{(m_0+1)} = 12; (d_1) = 18 - 11 = 7; (d_2) = 18 - 12 = 6$$

$$\begin{aligned} \text{mod} &= B_m + I \left\{ \frac{(d_1)}{(d_1)+(d_2)} \right\} \\ &= 259.5 + 20 \left( \frac{7}{7+6} \right) \\ &= 270.27 \end{aligned}$$

Jadi, nilai modus dari omset perusahaan-perusahaan tersebut adalah Rp.270,27 juta atau Rp.270.270.000,-

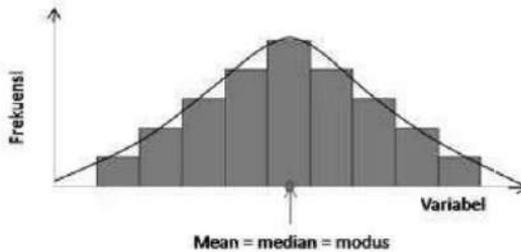
## F. Hubungan Rata-Rata, Median dan Modus

Rata-rata hitung, median dan modus adalah tiga ukuran pemusatan yang digunakan untuk mengetahui bentuk kurva poligon dari data baik berupa sampel maupun populasi. Bentuk kurva poligon bisa berupa kurva normal atau simetris, condong ke kiri (skewed negatif) atau condong ke kanan (skewed positif). Hubungan antara rata-rata hitung, median dan modus dijelaskan sebagai berikut: (Kustitunto, 1994)

### 1. Kurva Simetris

Kurva simetris adalah kurva dimana sisi kanan dan kiri sama, sehingga kalau dilipat dari titik tengahnya maka terdapat dua bagian yang sama. Untuk kurva simetris, nilai rata-rata hitung, median dan modus mempunyai nilai sama.

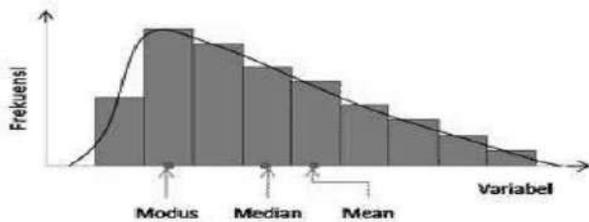
$$\bar{X} = \text{Med} = \text{Mod}$$



## 2. Kurva Condong Kiri

Kurva condong kiri atau condong positif disebabkan nilai rata-rata hitung lebih besar dibandingkan dengan median dan modus. Hal tersebut terjadi karena adanya nilai ekstrem tinggi yang mempengaruhi nilai rata-rata hitung, sedangkan median dan modus tidak terpengaruhi. Pada kejadian seperti ini data pada umumnya bernilai rendah, tetapi ada beberapa yang ekstrem bernilai sangat tinggi.

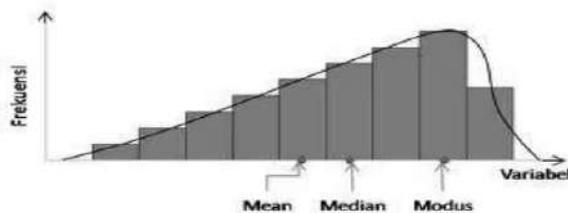
$$\bar{X} > Me, Mod$$



## 3. Kurva Condong Kanan

Kurva condong ke kanan atau condong negatif disebabkan nilai rata-rata hitung lebih kecil daripada nilai median dan modus. Peristiwa ini karena adanya nilai ekstrem rendah yang mempengaruhi nilai rata-rata hitung.

$$\bar{X} < Me, Mod$$



Hubungan antara nilai rata-rata, median dan modus akan bersifat empiris apabila ketiganya mempunyai nilai hampir sama. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Karl Pearson dalam Dajan (2008) yang menyatakan bahwa bila distribusi dari variabel yang kontinu memiliki modus tunggal serta menceng secara moderat, maka mediannya akan terletak kira-kira  $2/3$

dari seluruh yang dihitung dari modus ke arah rata-rata hitungannya. Sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Mod} = \bar{X} - 3(\bar{X} - \text{Me})$$

**contoh 4.19**

Berdasarkan tabel distribusi frekuensi berat badan 100 orang mahasiswa Fakultas Ekonomi UM tahun 2012, tentukan rata-rata, median dan modusnya.

Tabel 4.15. Berat Badan Mahasiswa

Berat Badan	Frekuensi (f)
60 - 62	5
63 - 65	18
66 - 68	42
69 - 71	27
72 - 74	8

Penyelesaian soal di atas dapat diawali dengan mencari nilai rata-rata seperti ditampilkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.16. Nilai Frekuensi Berat Badan Mahasiswa

Berat Badan	$X_i$	Frekuensi (f)	$X_i \cdot f_i$
60 - 62	61	5	305
63 - 65	64	18	1.152
66 - 68	67	42	2.814
69 - 71	70	27	1.890
72 - 74	73	8	584
Jumlah		$\sum f = 100$	$\sum X_i \cdot f_i = 6.745$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i X_i}{\sum_{i=1}^n f_i} = \frac{6.745}{100} = 67.45$$

$$\text{Median (Me)} = B_m + i \left\{ \frac{\frac{n}{2} - (\sum f_{km})}{f_m} \right\} = 65.5 + 3 \left\{ \frac{50 - 27}{42} \right\} = 65.64$$

$$\begin{aligned} \text{Modus (Mod)} &= \bar{X} - 3(\bar{X} - \text{Me}) \\ &= 67,45 - 3(67,45 - 65,64) \\ &= 62,02 \end{aligned}$$

Sehingga disimpulkan bahwa nilai, “Mean > Median, Modus”

### G. Ukuran Letak (Kuartil, Desil dan Persentil)

Ukuran letak nilai dapat mendeskripsikan serangkaian data dengan ukuran kuartil, desil dan persentil. Newbold et al. (2013) menjelaskan bahwa ukuran letak nilai berguna untuk mengukur lokasi atau posisi dari nilai relative dalam serangkaian data. Ukuran letak nilai tidak sama dengan tendensi sentral. Ukuran letak nilai ini menghasilkan suatu nilai pada posisi yang dikehendaki oleh statistikawan.

Jika sekelompok data dibagi menjadi dua bagian yang sama, maka nilai yang berada di tengah (50%) disebut dengan median. Konsep median dapat diperluas yaitu kelompok data yang telah diurutkan (membesar atau mengecil) dibagi menjadi empat bagian sama banyak. Ketiga ukuran di atas (mean, median dan modus) merupakan ukuran lokasi yang cenderung bertindak sebagai ukuran pusat data, maka ketiga ukuran ini hanya merupakan ukuran lokasi. Kendati bukan sebagai ukuran pusat data, ukuran ini banyak bermanfaat bagi pengambil keputusan. Pada akhir sub-bab disajikan contoh penggunaan ukuran ini. Tiga ukuran tersebut adalah kuartil, desil dan persentil.

#### 1. Kuartil Data Tidak Berkelompok

pabila kita bicara tentang median, maka nilai ini seolah-olah membagi kelompok data menjadi 2 bagian yang sama. Artinya, 50% dari kelompok data ini (seluruh nilai observasi) mempunyai nilai sama atau lebih kecil dari median, sedangkan 50% lainnya mempunyai nilai yang sama atau lebih besar dari median tersebut. Ingat bahwa nilai median merupakan salah satu dari nilai observasi/pengamatan.

$$\frac{50\%}{(X \leq med)} \quad med \quad \frac{50\%}{(X \geq med)}$$

Untuk kelompok data di mana  $n \geq 4$ , kita tentukan tiga nilai, misalkan  $Q_1$ ,  $Q_2$ ,  $Q_3$ , yang membagi kelompok data tersebut menjadi 4 bagian yang sama, yaitu setiap bagian memuat data yang sama atau jumlah observasinya sama. Nilai-

nilai tersebut dinamakan kuartil pertama, kuartil kedua, dan kuartil ketiga. Pembagian itu adalah sedemikian rupa sehingga nilai 25% data/observasi sama atau lebih kecil dari  $Q_1$ , 50% data/observasi sama atau lebih kecil dari  $Q_2$ , 75% data/observasi sama atau lebih kecil dari  $Q_3$ . Jika suatu kelompok data atau nilai sudah diurutkan dari yang terkecil ( $X_n$ ), maka untuk menghitung  $Q_1$ ,  $Q_2$ , dan  $Q_3$ , harus dipergunakan rumus.

#### Contoh 4.20

Berikut ini adalah data upah bulanan dari 13 karyawan (dalam ribu rupiah), yaitu 40, 30, 50, 65, 45, 55, 70, 60, 80, 35, 85, 95, 100, ( $n = 13$ ). Cari nilai  $Q_1$ ,  $Q_2$ , dan  $Q_3$ .

Untuk menyelesaikan soal di atas, pertama-tama data diurutkan dahulu:  $X_1 = 30$ ,  $X_2 = 35$ ,  $X_3 = 40$ ,  $X_4 = 45$ ,  $X_5 = 50$ ,  $X_6 = 55$ ,  $X_7 = 60$ ,  $X_8 = 65$ ,  $X_9 = 70$ ,  $X_{10} = 80$ ,  $X_{11} = 85$ ,  $X_{12} = 95$ ,  $X_{13} = 100$ .

$$Q_1 \text{ adalah nilai ke } \frac{i(n+1)}{4} = \frac{1(13+1)}{4} = 3\frac{1}{2}$$

Nilai ke  $3\frac{1}{2}$  adalah rata-rata dari  $X_3$  dan  $X_4$

$$\begin{aligned} Q_1 &= \frac{1}{2} (X_3 + X_4) \\ &= \frac{1}{2} (40 + 45) \\ &= 42.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_2 &= \text{nilai ke } - \frac{2(13+1)}{4} \\ &= \text{nilai ke } -7, \text{ jadi nilai } Q_2 = 60 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_3 &= \frac{1}{2} (X_{10} + X_n) \\ &= \frac{1}{2} (80 + 85) \\ &= 82.5 \end{aligned}$$

(Nilai kuartil tidak perlu sesuai nilai data asli)

## 2. Kuartil Data Berkelompok

Jika dalam menentukan titik letak median sederetan data terurut dibagi menjadi dua, maka kuartil membagi sederetan data terurut menjadi empat bagian yang sama. Dengan demikian, nantinya akan terdapat tiga kuartil yaitu kuartil pertama ( $Q_1$ ), kuartil kedua atau median, dan kuartil ketiga ( $Q_3$ ). Titik lokasi ketiga kuartil (untuk data yang telah

dikelompokkan) tersebut secara sederhana dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Q_1 = n / 4, Q_2 = 2n / 4 = n / 2 = \text{medi}, Q_3 = 3n / 4, Q_k = kn / 4$$

Selanjutnya, dengan memperhatikan rumus di atas, kuartil pertama dan kuartil ketiga (kuartil kedua sama dengan median) dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Q_1 = B_q + i \left[ \frac{n / 4 - f_{kq}}{f_q} \right], \quad Q_3 = B_q + i \left[ \frac{3n / 4 - f_{kq}}{f_q} \right],$$

dimana:

Q1 = Kuartil pertama

Q3 = Kuartil ketiga

Bq = Tepi batas kelas bawah pada kelas kuartil

i = Interval kelas

n = Ukuran sampel

fkq = Frekuensi kumulatif sebelum kelas kuartil

fq = Frekuensi pada kelas kuartil

#### contoh 4.21

Berdasarkan data pengamatan dari 100 petani tembakau terhadap harga tembakau per kg, didapatkan seperti tabel berikut, hitunglah nilai Q<sub>1</sub>, dan Q<sub>3</sub>.

Tabel 4.17. Distribusi Harga Tembakau (ribu/kg)

Nilai Kelas	F
72,2 - 72,4	2
72,5 - 72,7	5
72,8 - 73,0	10
73,1 - 73,3	13
73,4 - 73,6	27
73,7 - 73,9	23
74,0 - 74,2	16
74,3 - 74,5	6
Jumlah	$\sum f_i = 100$

- a. Untuk menghitung  $Q_1$ :  $f_1 + f_2 + f_3 = 17$  belum mencapai 25% (25). Agar bisa mencapai jumlah frekuensi 25, maka frekuensi kelas yang ke-4 harus ikut dijumlahkan, sehingga diketahui kelas ke-4 memuat  $Q_1$ .
- b. dari data,  $(\sum f_i) = 17$ ;  $n = 100$ ;  $f_q = 13$ . Nilai batas bawah dan batas atas dari kelas yang memuat  $Q_1$ , masing-masing adalah  $\frac{1}{2}(73,0 + 73,10) = 73,05$  dan  $\frac{1}{2}(73,3 + 73,4)$ . Jadi,  $i = 73,35 - 73,05 = 0,30$ .
- c. Setelah didapatkan nilai setiap komponen, maka dimasukkan kedalam rumus, sehingga hasilnya sebagai berikut:

$$Q_1 = B_q + i \left[ \frac{n/4 - f_{i-1}}{f_q} \right], = 73,05 + 0,30 \left[ \frac{100/4 - 17}{13} \right] = 73,23$$

- d. Untuk menghitung  $Q_3$ :  $f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5 = 2 + 5 + 10 + 13 + 27 = 57$ , belum mencapai angka 75% (=75), masih kurang  $(75 - 57) = 18$ . Kekurangan ini ditambah dengan frekuensi kelas ke-6, sehingga kelas ke-6 memuat  $Q_3$ . Dari data,  $(\sum f_i) = 57$ ;  $n = 100$ , dan  $f_q = 23$ .
- e. Nilai batas bawah dan batas atas dari kelas yang memuat  $Q_3$ , masing-masing adalah  $\frac{1}{2}(73,6 + 73,7) = 73,65$  dan  $\frac{1}{2}(73,9 + 74,0) = 73,95$ ; jadi  $B_q = 73,65$ ;  $i = 73,95 - 73,65 = 0,30$

$$Q_3 = B_q + i \left[ \frac{3n/4 - f_{i-1}}{f_q} \right], = 73,65 + 0,30 \left[ \frac{300/4 - 57}{23} \right] = 73,89$$

### 3. Desil Data Tidak Berkelompok

Jika sekelompok data dibagi menjadi sepuluh bagian yang sama, artinya setiap bagian mempunyai jumlah observasi yang sama, sedemikian rupa sehingga nilai 10% observasi sama atau lebih kecil dari  $D_1$ , nilai 20% observasi sama atau lebih kecil dari  $D_2$ , dan seterusnya. Nilai tersebut disebut desil atau disingkat D yaitu  $D_1, D_2, D_3, \dots, D_9$ . Nilai desil ke- $k$  yaitu  $D_k$  dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$D_k = \text{nilai yang ke-} \left[ \frac{k(n+1)}{10} \right], \text{ dimana } k = 1, 2, \dots, 9$$

#### Contoh 4.22

Tentukan Desil D3 dan D7 dari data upah harian 13 karyawan (ribu rupiah) berikut ini :40, 30, 50, 65, 45, 55, 70, 60, 80, 35, 85, 95, 100

Soal di atas bisa diselesaikan dengan mengurutkan data menjadi: 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 75, 80, 85, 95, 100.

$$D_k = \text{nilai yang ke } - \frac{K(n+1)}{10}, k = 1, 2, \dots, 9$$

$$D_3 = \text{nilai yang ke } - \frac{3(13+1)}{10}, \text{ nilai ke } 4, 2$$

$$D_3 = \text{nilai yang ke } - 4 + (0,2) \times (\text{nilai ke-5} - \text{nilai ke-4})$$

$$D_7 = \text{nilai yang ke } - \frac{7(13+1)}{10}, \text{ nilai ke } 7$$

$$D_7 = \text{nilai yang ke } - 9 + (0,8) \times (\text{nilai ke-10} - \text{nilai ke-9})$$

$$D_7 = 70 + (0,8) \times (80-70) = 78$$

#### 4. Desil Data Berkelompok

Jika pada kuartil deretan data terurut dibagi menjadi 4, maka pada desil, deretan data terurut dibagi menjadi 10 bagian. Perumusan yang digunakan tidak jauh berbeda, kecuali hanya bagian rumus yang menentukan titik-titik desil. Berikut tabel yang memuat bagian rumus menentukan sembilan titik.

Tabel 4.18. Titik-titik Letak Desil

Desil ke-1 :  $n / 10$

Desil ke-2 :  $2n / 10$

Desil ke-3 :  $3n / 10$

Desil ke-4 :  $4n / 10$

Desil ke-5 :  $5n / 10$

Desil ke-6 :  $6n / 10$

Desil ke-7 :  $7n / 10$

Desil ke-8 :  $8n / 10$

Desil ke-9 :  $9n / 10$

Adapun bagian lain menyesuaikan titik desil bersangkutan, yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$D_k = B_{dk} + i \left[ \frac{\frac{k}{10}n - F_{kd}}{f_{dk}} \right]$$

dimana:

$D_k$  = Desil ke-k

$B_{dk}$  = Batas bawah kelas yang mengandung  $D_k$

$i$  = Interval kelas

$F_{kd}$  = Jumlah frekuensi sebelum kelas yang mengandung  $D_k$

$f_{dk}$  = Frekuensi kelas yang mengandung  $D_k$

**contoh 4.23.**

Tentukan Desil ke-3 dan ke-7 dari modal (dalam juta rupiah) dari 40 perusahaan yang disajikan tabel distribusi frekuensi berikut ini :

Tabel 4.19. Modal 40 Perusahaan

Modal	Nilai Tengah (X)	Frekuensi (f)	f.x
112 - 120	116	4	464
121 - 129	125	5	652
130 - 138	134	8	1072
139 - 147	143	12	1716
148 - 156	152	5	760
157 - 165	161	4	644
166 - 174	170	2	340
		$\sum f = 40$	$\sum f. X = 5621$

Soal di atas termasuk dalam Desil Data Berkelompok, sehingga menggunakan rumus dibawah ini :

$$D_k = B_{dk} + i \left[ \frac{\frac{k}{10}n - F_{kd}}{f_{dk}} \right]$$

$D_3$  membagi data 30% ke bawah dan 70% ke atas sehingga berada pada kelas 130-138, sedangkan  $D_7$  membagi data 70% ke bawah dan 30% ke atas sehingga berada pada pada kelas 139-147.

$$D_3 = 130 + 9 \left[ \frac{\frac{3}{10}40 - 9}{8} \right] = 130 + 9 \left[ \frac{12 - 9}{8} \right] = 133.375$$

$$D_7 = 139 + 9 \left[ \frac{\frac{7}{10}40 - 17}{12} \right] = 139 + 9 \left[ \frac{28 - 17}{12} \right] = 147.25$$

## 5. Persentil Data Tidak Berkelompok

Jika sekelompok data dibagi menjadi 100 (seratus) bagian yang sama banyaknya, maka terdapat 99 pembagi yang masing-masing disebut persentil (P) yaitu  $P_1, P_2, P_3, \dots, P_{99}$ . Nilai Persentil ke- $i$ , yaitu  $P_i$  dihitung dengan rumus :

$$P_k = \text{nilai yang ke-} \frac{k(n-1)}{100}, \text{ dimana } k = 1, 2, 3, \dots, 99.$$

### Contoh 4.24

Tentukan letak  $P_{20}$  serta nilainya dari data berikut ini: 35, 40, 70, 80, 91, 50, 61, 25, 95.

Soal di atas dapat diselesaikan dengan mengurutkan data dari terkecil hingga terbesar : 15, 35, 40, 50, 61, 70, 80, 91, 95. Letak persentil ke 20 ( $P_{20}$ ) adalah  $\frac{20(9+1)}{100} = 2$

Jadi persentil ke-20 terletak pada data ke-2, yaitu 35.

## 6. Persentil Berkelompok

Rumus yang berubah hanya bagian yang menentukan letak titik persentil dan bagian lainnya yang menyesuaikan persentil yang dimaksud. Berikut tabel yang memuat bagian rumus yang menentukan titik persentil.

Tabel 4.20. Letak Beberapa Titik Persentil

Persentil ke -1	$n / 100$
Persentil ke -12	$12n / 100$
Persentil ke -27	$27n / 100$
Persentil ke -87	$87n / 100$
Persentil ke -99	$99n / 100$

$$P_k = B_{pk} + i \left[ \frac{\frac{k}{100}n - F_{kp}}{f_{pk}} \right]$$

### Contoh 4,25

Perusahaan Baldroc bergerak dalam penjualan bahan bangunan mempekerjakan 50 tenaga penjual (salesman) yang beroperasi dari rumah ke rumah. Selama semester pertama

tahun 2012, total penjualan masing-masing tenaga penjualan dapat disajikan sebagai berikut:

Tabel 4.21. Total Penjualan 50 Tenaga Penjual di Perusahaan Baldroc selama Semester I Tahun 2012

Nilai Penjualan (juta rupiah)	Tenaga Penjual
Rp. 100- < Rp. 150,-	4
Rp. 150,- < Rp. 200,-	9
RP. 200,- < Rp. 250,-	11
Rp. 250,- < Rp. 300,-	15
Rp. 300,- < Rp. 350,-	7
Rp. 350,- < Rp. 400,-	4
Jumlah	50

Pimpinan Perusahaan Baldroc menetapkan bahwa tenaga penjual yang bisa mencapai penjualan Rp. 275.000.000, atau lebih akan menerima bonus sebesar 10% dari nilai penjualan. Perkirakan jumlah tenaga penjual yang bisa menerima bonus tersebut!

Penyelesaian soal di atas dapat diselesaikan dengan terlebih dahulu menentukan nilai penjualan sebesar Rp. 275.000.000,- sebagai ukuran lokasi. Dalam kasus di atas, ukuran lokasi yang dapat digunakan adalah persentil

$$P_k = B_{pk} + i \left[ \frac{\frac{k}{100}n - F_{pk}}{f_{pk}} \right]$$

$$275 = 250 + 50 \left[ \frac{50n - 24}{15} \right]$$

$$275 = 250 + 166,666,67n - 80$$

$$n = 0,63$$

keterangan :

275 = Persentil ke- ...

250 = Tepi batas kelas bawah pada kelas persentil

50 = Interval kelas

50 = Ukuran sampel

n = Rasio persentil ke- ...

24 = Frekuensi kumulatif sebelum kelas persentil

15 = Frekuensi pada kelas persentil

n sebesar 0,63 ini merupakan rasio jumlah tenaga penjual yang nilai penjualannya kurang dari Rp. 275.000,00 atau yang tidak mendapatkan bonus. Sehingga tenaga penjual yang mendapatkan bonus sebesar 0,37 atau sebanyak 18,5 atau 19 orang.

## H. Jangkauan, Inter-Kuartil dan Deviasi Kuartil

### 1. Jangkauan (Range)

Jangkauan atau kisaran nilai (range) merupakan ukuran yang paling sederhana dari ukuran penyebaran. Jangkauan merupakan perbedaan antara nilai terbesar dan terkecil dalam suatu kelompok data baik data populasi maupun data sampel. Semakin kecil ukuran jangkauan menunjukkan karakter yang lebih baik, karena berarti mendekati nilai pusat dan kompak. (Marsigit, 2008)

**Jangkauan (range) = Nilai Terbesar - Nilai Terkecil**

#### Contoh 5.1

Berikut adalah volume ekspor komoditi pertanian tahun 2003-2007 dari Afrika, Amerika, Asia Pasifik, Eropa dan Timur Tengah. Hitunglah jangkauan (range) nya! Bagaimana komentar Anda?

Tabel 5.1. Volume Ekspor Komoditi Pertanian Menurut Wilayah

No	Wilayah	Volume (000 ton)				
		2003	2004	2005	2006	2007
1	Afrika	647,0	640,3	909,3	1.115,5	1.004,1
2	Amerika	1.157,9	1.553,4	1.831,0	2.357,0	2.575,6
3	Asia Pasifik	3.492,7	4.800,2	5.266,2	7.431,8	10.485,0
4	Eropa	1.279,4	1.704,7	2.202,9	2.677,6	3.622,7
5	Timur Tengah	90,9	96,2	241,9	243,8	389

Sumber : BPS, diolah Direktorat Pemasaran Internasional

Penyelesaian Soal:

Tabel 5.2. Nilai Range Volume Ekspor Komoditi Pertanian

Nilai	Afrika	Amerika	Asia Pasifik	Eropa	Timur Tengah
Tertinggi	1.115,5	2.575,6	10.485,0	3.622,7	389
Terendah	640,5	1.157,9	3.492,7	1.279,4	90,9
Range	475,00	1.417,70	6.992,30	2.343,30	298,10

Nilai range terkecil adalah Timur Tengah diikuti oleh Afrika. Besarnya range menunjukkan selisih nilai terbesar dengan nilai terkecil sehingga menunjukkan juga fluktuasi. Sehingga dapat disimpulkan Asia Pasifik mempunyai nilai range volume terbesar, maka fluktuasi hasil panen di wilayah tersebut juga mempunyai perubahan yang besar.

### Contoh 5.2

Berikut data penjualan per hari dari salesman CV Dharma Jaya di Malang dan Surabaya. Tentukan jangkauan (range) dari nilai penjualan dua kota tersebut.

Tabel 5.3. Data Penjualan 6 Salesman CV Dharma Jaya

Tenaga Tunggal	Surabaya	Malang
David	900.000,00	1.600.000,00
Eliza	1.100.000,00	1.400.000,00
Farrah	2.200.000,00	1.500.000,00
Galih	1.400.000,00	1.500.000,00
Handoyo	1.600.000,00	1.700.000,00
Indah	1.800.000,00	1.300.000,00

Penyelesaian Soal:

Jangkauan (range) penjualan CV Dharma Jaya di Surabaya dan Malang adalah:

Surabaya : Rp 2.200.000,00 - Rp 900.000,00 = Rp 1.300.000,00

Malang : Rp 1.700.000,00 - Rp 1.300.000,00 = Rp 400.000,00

Berdasarkan data range diketahui bahwa penjualan di Surabaya memiliki variabilitas lebih tinggi dibanding di Malang.

Jangkauan (range) merupakan alat pengukuran variabilitas yang sederhana sehingga alat ukur ini memiliki kelemahan yakni tidak melibatkan seluruh data. Beberapa catatan pengukuran dan penggunaan jangkauan diantaranya:

- a. Pengukuran jangkauan dalam pengawasan kualitas Hasil pengukuran jangkauan sudah menggambarkan dispersi (variasi) nilai observasi dengan cara paling sederhana. Bila kita ingin memperoleh hasil pengukuran dispersi secara kasar dan cepat, pengukuran jangkauan dapat digunakan. Pengukuran range banyak digunakan untuk pengawasan kualitas karena kesederhanaan pengukurannya.
- b. Evaluasi hasil Pengukuran Jangkauan Jangkauan bukan pengukuran dispersi yang memuaskan karena pengukurannya tergantung kepada dua nilai, yaitu nilai tertinggi dan nilai terendah, yang merupakan nilai-nilai ekstrim dalam distribusi. Sehingga, range akan mempunyai fluktuasi sangat besar, tergantung kepada nilai-nilai ekstrim. Kelemahan lain dari range sebagai alat pengukuran variabilitas adalah karena range tidak memenuhi definisi menjadi alat semacam itu. Seperti diketahui sebelumnya bahwa variabilitas menunjukkan penyebaran nilai-nilai sekitar tendensi sentral, dan dalam range tidak jelas petunjuk dimana letak tendensi sentralnya. Range tidak menunjukkan bentuk distribusi.

## 2. Inter-Kuartil

Ukuran Inter-kuartil dihitung dengan menentukan beda antara kuartil ketiga dan kuartil pertama yang dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{IQR} = Q3 - Q1, Q1 = \text{kuartil pertama}, Q3 = \text{kuartil ketiga}$$

Seperti halnya dengan cara perhitungan jangkauan, maka perhitungan inter-kuartil tidak melibatkan seluruh data.

### Contoh 5.3

Berdasarkan data pada Contoh 5.2, tentukan nilai inter-kuartilnya !

#### Surabaya

$$\begin{aligned}\text{Letak } Q_1 &= \frac{n+1}{4} = \frac{6+1}{4} = \frac{7}{4} = 1,75 \\ \text{Nilai } Q_1 &= 900.000,00 + 0,75(1.100.000,00 - 900.000,00) \\ &= 1.050.000,00\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Letak } Q_3 &= \frac{3(n+1)}{4} = \frac{21}{4} = 5,25 \\ \text{Nilai } Q_3 &= 1.800.000,00 + 0,25(2.200.000,00 - 1.800.000,00) \\ &= 1.900.000,00 \\ \text{Inter-kuartil} &= 1.900.000,00 - 1.050.000,00 = 850.000,00\end{aligned}$$

#### Malang

$$\begin{aligned}\text{Letak } Q_1 &= \frac{n+1}{4} = \frac{6+1}{4} = \frac{7}{4} = 1,75 \\ \text{Nilai } Q_1 &= 1.300.000,00 + 0,75(1.400.000,00 - 1.300.000,00) \\ &= 1.375.000,00 \\ \text{Letak } Q_3 &= \frac{3(n+1)}{4} = \frac{21}{4} = 5,25 \\ \text{Nilai } Q_3 &= 1.600.000,00 + 0,25(1.700.000,00 - 1.600.000,00) \\ &= 1.625.000,00 \\ \text{Inter-kuartil} &= 1.625.000,00 - 1.375.000,00 = 250.000,00\end{aligned}$$

Berdasarkan nilai inter-kuartil, penjualan kota Surabaya memiliki variabilitas yang lebih tinggi dibanding di Malang.

### 3. Inter-Kuartil

Deviasi kuartil mengukur variabilitas dengan menentukan rata-rata hitung inter-kuartilnya, dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Deviasi Kuartil (QD)} &= (Q_3 - Q_1) / 2 ; \\ Q_1 &= \text{kuartil pertama, } Q_3 = \text{kuartil ketiga}\end{aligned}$$

#### Contoh 5.4

Dari data contoh 5.2 tentukan Deviasi Kuartil!

#### Surabaya

$$\begin{aligned}\text{IQR} &= 1.900.000,00 - 1.050.000,00 = 850.000,00 \\ \text{QR} &= \frac{1.900.000,00 - 1.050.000,00}{2} = \frac{850.000,00}{2} = 425.000,00\end{aligned}$$

#### Malang

$$\text{IQR} = 1.625.000,00 - 1.375.000,00 = 250.000,00$$

$$QD = \frac{1.625.000,00 - 1.375.000,00}{2} = \frac{250.000,00}{2} = 125.000,00$$

Berdasarkan deviasi kuartil, nilai penjualan di Surabaya menunjukkan variabilitas yang lebih tinggi.

## I. Deviasi Rata-Rata (Rata-Rata Simpangan)

Mean Deviasi (Average Deviation) atau Deviasi Mean dari deviasi nilai-nilai Mean dalam suatu distribusi, diambil nilainya yang absolut. Dalam hal ini, deviasi absolut adalah nilai-nilai positif. Secara aritmetik, mean deviasi dapat didefinisikan sebagai mean harga mutlak dari deviasi nilai-nilai individual. Selanjutnya untuk menyelesaikan pekerjaan mencari mean deviasi, haruslah ditemukan mean terlebih dahulu. Kemudian ditentukan besarnya penyimpangan tiap-tiap dari nilai mean. Dalam statistika, deviasi diberi simbol huruf-huruf kecil seperti  $x$ ,  $y$ ,  $z$ ,  $d$ , dan sebagainya.

### 1. Deviasi Rata-Rata Data Belum Dikelompokkan

Berbeda dengan tiga cara sebelumnya, deviasi rata-rata melibatkan seluruh data dalam penghitungan. Variabilitas diukur dengan membandingkan data observasi secara individual dengan pusat data (biasanya rata-rata) Perhitungan dilakukan dengan mencari rata-rata beda absolut antara data observasi dengan pusat datanya. Apabila tersedia data  $X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_n$ , dan rata-rata  $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum X_i$ , maka simpangan rata-rata hitung adalah:

$$(X_1 - \bar{X}), (X_2 - \bar{X}), \dots, (X_i - \bar{X}), \dots, (X_n - \bar{X}).$$

Deviasi rata-rata (MD) atau rata-rata simpangan adalah rata-rata hitung dari nilai absolut simpangan dengan rumus :

$MD = \frac{1}{n} \sum  X_i - \bar{X} $ <p><b>MD = Deviasi Rata-Rata; <math>X_i</math> = data ke-i; <math>\bar{X}</math> = Rata-Rata</b></p>
--

Perhatikan bahwa hasil pengurangan data observasi dengan rata-rata berada pada dua tanda garis tegak, yang menunjukkan bahwa hasil pengurangan tersebut berbentuk absolut / mutlak (senantiasa positif).

### Contoh 5.5

Berdasarkan data pada Contoh 5.2, hitunglah nilai deviasi rata-rata nilai penjualan pada dua kota tersebut ?

#### Rata-rata penjualan di Surabaya

$$\bar{X} = \frac{900.00+1.100.000,00+2.200.000+1.400.000,0+1.600.000+1.800.000}{6}$$
$$= 1.500.000$$

#### Rata-rata penjualan di Malang

$$\bar{X} = \frac{1.600.000+1.400.000+1.500.000+1.500.000+1.700.000+1.300.000}{6}$$
$$= 1.500.000$$

Perhitungan Deviasi Rata-rata (MD) adalah sebagai berikut.

Tabel 5.4. Perhitungan MD Nilai Penjualan di Surabaya

Xi	$\bar{x}$	$[Xi - \bar{X}]$
900.000,00	1.500.000,00	600.000,00
1.100.000,00	1.500.000,00	400.000,00
2.200.000,00	1.500.000,00	700.000,00
1.400.000,00	1.500.000,00	100.000,00
1.600.000,00	1.500.000,00	100.000,00
1.800.000,00	1.500.000,00	300.000,00
Jumlah		2.200.000,00

$$\text{Deviasi rata-rata (MD)} = \frac{2.200.000}{6} = 366.667$$

Tabel 5.5 Perhitungan MD Nilai Penjualan di Malang

Xi	$\bar{X}$	$[Xi - \bar{X}]$
1.600.000,00	1.500.000,00	100.000,00
1.400.000,00	1.500.000,00	100.000,00
1.500.000,00	1.500.000,00	0
1.500.000,00	1.500.000,00	0
1.700.000,00	1.500.000,00	200.000,00
1.300.000,00	1.500.000,00	200.000,00
Jumlah	1.500.000,00	600.000,00

$$\text{Deviasi rata-rata (MD)} = \frac{600.000}{6} = 100.000$$

Jika deviasi rata-rata dihitung berdasarkan simpangan terhadap median, maka diartikan  $(X_1 - \text{med})$ ,  $(X_2 - \text{med})$ , ...  $(X_n - \text{med})$ , sehingga simpangan terhadap median dirumuskan:

$$\text{MD} = \frac{1}{n} \sum |X_i - \text{med}|$$

MD = Mediasi Rata-Rata;  $X_i$  = Data ke- $i$ ;  
Med = Nilai Median;  $n$  = Ukuran Data

### Contoh 5.6

Cari rata-rata simpangan, baik terhadap rata-rata hitung maupun median dari data  $X_1 = 30$ ,  $X_2 = 40$ ,  $X_3 = 50$ ,  $X_4 = 60$ ,  $X_5 = 70$

$$\begin{aligned} \bar{X} &= \frac{1}{5}(50 + 40 + 30 + 60 + 70) = 50, \text{ med} = 50 \\ \text{MD} &= \frac{1}{5} \sum |X_i - \bar{X}| = \frac{1}{5} (|0| + |-10| + |-20| + |10| + |20|) = 12 \\ &= \frac{1}{5} \sum |X_i - \text{med}| = 12 \end{aligned}$$

## 2. Deviasi Rata-Rata Data Telah Dikelompokkan

Seperti halnya ketika menentukan ukuran pusat data telah dikelompokkan, diperlukan penaksir data asli dari kelas-kelas data yang terdapat dalam sebuah distribusi frekuensi, yaitu titik-titik tengah masing-masing kelas. Bila nilai-nilai observasi sudah dikelompokkan ke dalam bentuk distribusi frekuensi, maka deviasi rata-ratanya dirumuskan sebagai berikut:

Untuk  $n$  (sampel)

$$\text{Deviasi rata-rata (MD)} = \frac{\sum |X_i \cdot \bar{X}| \cdot f_i}{n}$$

Dimana :

$X_i$  : Titik tengah kelas- 1  $\bar{X}$  : Rata-rata sampel

$F_i$  : Frekuensi kelas ke-1  $n$  : Ukuran sampel

### Contoh 5.7

Berikut data yang sudah dikelompokkan dari harga saham pilihan pada bulan Juni 2007 di BEJ. Hitunglah Deviasi rata-rata dari data tersebut!

Tabel 5.6. Data Harga Saham di BE

Kelas ke -	interval	Jumlah Frekuensi (F)
1	160 - 303	2
2	304 - 447	5
3	448 - 591	9
4	592 - 735	3
5	736 - 878	1

Penyelesaian soal di atas dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- Untuk memperoleh nilai tengah data ( $X$ ), nilai tengah kelas dikalikan dengan frekuensi masing-masing kelas ( $fX$ ). Jumlah perkalian antara frekuensi dengan nilai tengah kelas dibagi dengan jumlah data mendapatkan nilai rata-rata hitung data berkelompok ( $\sum fX/n$ ).
- Langkah kedua menghitung deviasi setiap kelas dengan cara mengurangkan nilai tengah kelas dengan rata-rata hitungnya ( $|X_i - \bar{X}|$ ).
- Langkah ketiga mengalikan frekuensi dengan deviasi setiap kelas  $f(|X_i - \bar{X}|$ .
- Menjumlahkan hasil perkalian frekuensi dengan deviasi setiap kelas kemudian membaginya dengan jumlah data ( $n$ ).

Langkah-langkah di atas disajikan ringkas dalam bentuk tabel sebagai berikut :

Tabel 5.7 Deviasi Harga Saham di BEJ

Interval	Titik Tengah ( $X_i$ )	F	$f \cdot X_i$	$X_i - \bar{X}$	$f X_i - \bar{X} $
160 - 303	231,5	2	463,	-259,2	518,4
304 - 447	375,5	5	1,877,5	-115,2	576,0
448 - 591	519,5	9	4,677,5	28,8	259,2
592 - 735	663,5	3	1.990,0	172,8	518,4
736 - 878	807,0	1	807,0	316,3	316,3
		20	9.813,5		2.118,3

$$\sum f_i \cdot X_i = 9.813,5 \text{ dan } \sum f_i |X - \bar{X}| = 2.118,3$$

$$\bar{X} = (\sum f_i \cdot X_i) / n = 9.813,5 / 20 = 490,7$$

$$MD = (\sum f_i |X - \bar{X}|) / n = 2.118,3 / 20 = 109,4$$

**Contoh 5.8**

Upah 50 orang karyawan PT ABADI (Ribuan Rp/hari), datanya telah diolah dalam Tabel 5.7. Hitunglah Deviasi rata-rata dari data tersebut!

Tabel 5.8. Perhitungan Deviasi Rata-Rata Nilai Upah Karyawan

upah	$X_i$	$F_i$	FixX	$ X_i - \bar{X} $	$ X_i - \bar{X}  \cdot f_i$
130-139	134,5	4	538	30,6	122,4
140-149	144,5	6	867	20,6	123,6
150-159	154,5	8	1236	10,6	84,8
160-169	164,5	12	1974	0,6	7,2
170-179	174,5	9	15070,5	9,4	84,6
180-189	184,5	7	1291,5	19,4	135,8
190-199	194,5	4	778	29,4	117,6
		50	8255	120,6	676

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i \cdot X_i}{\sum_{i=1}^n f_i} = \frac{8255}{50} = 165,1$$

$$MD = \frac{\sum |X_i - \bar{X}| \cdot f_i}{n} = \frac{676}{50} = 13,2$$

Hasil penghitungan variabilitas menggunakan deviasi rata-rata ini tentu saja lebih baik daripada menggunakan jangkauan (range), inter-kuartil, dan deviasi-kuartil, karena penghitungan deviasi melibatkan seluruh data observasi. Akan tetapi deviasi rata-rata masih memiliki kelemahan, untuk memperoleh nilai-nilai beda data observasi dengan rata-rata yang positif, metode ini menganggap sama antara nilai-nilai negatif

dan positif. Secara matematik, kedua sifat bilangan tersebut baik positif maupun negatif harus dibedakan dengan tegas.

Keunggulan mean deviasi terhadap pengukuran variabilitas dengan range tersebut adalah dipenuhinya definisi tentang variabilitas oleh mean deviasi itu, yaitu penyebaran nilai-nilai yang ditinjau dari tendensi sentral. Akan tetapi mean deviasi mempunyai satu kelemahan pokok, karena cara perhitungannya mengabaikan tanda-tanda plus dan minus. Oleh karena itu mean deviasi tidak dapat dikenai perhitungan-perhitungan matematik yang tetap mempertahankan nilai-nilai plus dan minus. Untuk mengatasi kelemahan itu, maka timbullah cara pengukuran variabilitas lain, yaitu "standard deviasi".

## J. Pengukuran Varians dan Simpangan Baku

Ukuran simpangan yang paling banyak digunakan adalah simpangan baku atau standar deviasi. Pangkat dua dari standar deviasi dinamakan varians. Untuk simpangan baku sampel diberikan simbol  $s$ , sedangkan untuk simpangan baku populasi diberikan simbol  $\sigma$  sehingga varians sampel adalah  $s^2$  dan varians populasi adalah  $\sigma^2$ .  $S$  dan  $s^2$  merupakan statistic sedangkan  $\sigma$  dan  $\sigma^2$  adalah parameter. (Adhy Kurniawan, 2021)

### 1. Varians Data Belum Dikelompokkan

Pengertian varians mirip dengan deviasi rata-rata. Hanya saja, untuk memperoleh hasil perhitungan dalam bilangan positif tidak diwujudkan dalam bilangan absolut, namun dikuadratkan, atau dengan kata lain varians adalah alat ukur variabilitas serangkaian data yang dihitung dengan mencari rata-rata selisih/beda kuadrat antara data observasi dengan pusat datanya. Varians adalah rata-rata hitung dari kuadrat simpangan setia pengamatan terhadap rata-rata hitungnya, di mana  $(X_i - \mu)$  adalah simpangan (deviasi) dari observasi terhadap rata-rata sampel. Apabila kita mempunyai suatu populasi dengan jumlah elemen sebanyak  $N$  dan sampel dengan  $n$  elemen, dan selanjutnya nilai karakteristik tertentu kita kumpulkan (umur, hasil penjualan, harga barang, produksi

barang, nilai ujian), maka kita akan memperoleh sekumpulan nilai observasi sebagai berikut:

$$\text{Populasi: } X_1, X_2, \dots, X_N$$

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

= rata-rata sebenarnya dari X (rata-rata populasi)

Seperti pada rata-rata, dalam varians pun ada yang disebut sebagai varians populasi dan varians sampel. Simbol dari varians populasi adalah  $\sigma^2$  (dibaca sigma kuadrat) merupakan varians sebenarnya dari X, dengan rumus sebagai berikut :

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

$(X_i - \mu)$  = deviasi dari observasi terhadap rata-rata sebenarnya

Rumus varians populasi itu dapat disederhanakan menjadi seperti berikut :

$$\sigma^2 = \frac{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{N^2}$$

Sedangkan varians sampel ( $S^2$ ) menurut Karl Pearson dirumuskan sebagai berikut :

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

Bagi distribusi sampel dengan  $n < 100$ , Fisher, Wilks dan beberapa statistisi memberikan perumusan varians sebagai berikut:

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

Rumus varians sampel itu dapat disederhanakan menjadi sebagai berikut :

$$S^2 = \frac{N \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}{n(n-1)}$$

**Contoh 5.9**

Berdasarkan Tabel 5.3. yang disajikan pada Contoh 5.2. terdapat data penjualan oleh 6 Salesman CV Dharma Jaya. Tentukan variasi nilai penjualan di Surabaya dan Malang.

Tabel 5.9. Variasi Penjualan 6 Salesman CV Dharma Jaya.

Xi	$\bar{X}$	(Xi - $\bar{X}$ )	(Xi - $\bar{X}$ ) <sup>2</sup>
900.000	1.500.000	- 600.000,00	360.000.000.000
1.100.000	1.500.000	400.000,00	160.000.000.000
2.200.000	1.500.000	700.000,00	490.000.000.000
1.400.000	1.500.000	- 100.000,00	10.000.000.000
1.600.000	1.500.000	100.000,00	10.000.000.000
1.800.000	1.500.000	300.000,00	90.000.000.000
			1.120.000.000

Dengan menggunakan rumus :

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

Maka varians data sampel di atas adalah :

$$S^2 = \frac{1}{6-1} (1.120.000.000.000)$$

$$= 224.000.000.000$$

**2. Varians Data Telah Dikelompokkan**

Bila varians dan deviasi standar dihitung dari distribusi frekuensi, maka titik tengah tiap-tiap kelas umumnya dianggap sebagai nilai tunggal yang cukup representatif bagi semua nilai-nilai observasi Xi yang dikelompokkan ke dalam kelas-kelas yang bersangkutan. Simbol varians populasi adalah  $\sigma^2$  (dibaca sigma kuadrat) yang merupakan varians sebenarnya dari X.

Rumus varians dari distribusi frekuensi dapat disajikan sebagai berikut :

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \mu)^2 \cdot f_i$$

Seringkali angka yang dihadapi tergolong besar sehingga dapat menyulitkan dalam proses penghitungan. Untuk rumus itu bisa disederhanakan menggunakan pengkodean sebagai berikut :

$$\sigma^2 = i^2 \left[ \frac{\sum u_i^2 \cdot f_i - \frac{(\sum u_i \cdot f_i)^2}{N}}{N} \right]$$

dimana:

$\sigma_2$  = Varians Populasi,

$i$  = Interval kelas

$u_i$  = Kode u pada kelas ke-I,

$f_i$  = Frekuensi kelas ke-i

$N$  = Ukuran Populasi

Sedangkan varians sampel ( $S^2$ ) dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Atau dirumuskan dengan menggunakan cara pengkodean sebagai berikut:

$$S^2 = i^2 \left[ \frac{\sum u_i^2 \cdot f_i - \frac{(\sum u_i \cdot f_i)^2}{N}}{n-1} \right]$$

### Contoh 5.10

Hitunglah varians dari data berkelompok seperti yang tertuang dalam Contoh 5.7.

Tabel 5.10. Perhitungan Nilai Varians

Titik tengah (X)	fi	f.X	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$	fi. $(X_i - \bar{X})^2$
231,5	2	463,0	-259,2	67.185	134.369
375,5	5	1.877,5	-115,2	13.271	66.355
519,5	9	4.677,5	28,8	829	7.465
663,5	3	1.990,0	172,8	29.860	89.580
807,0	1	807,0	316,3	100.046	100.046
	20	9.813,5			397.815

$$\bar{X} = \frac{9.813,5}{20} = 490,7$$

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 = \frac{397.815}{20-1} = \frac{397.815}{19} = 20.938$$

### 3. Deviasi Standar Data Belum Dikelompokkan

Pada praktiknya, ukuran variabilitas yang sering digunakan adalah simpangan baku atau deviasi standar. Simpangan baku merupakan salah satu ukuran dispersi yang diperoleh dari akar kuadrat positif varians. Di antara ukuran dispersi atau variasi, simpangan baku adalah yang paling banyak dipergunakan, sebab mempunyai sifat-sifat matematis (mathematical property) yang sangat penting dan berguna sekali untuk pembahasan teori dan analisis. Rumus dan simbol dari deviasi standar populasi adalah:

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

$\sigma$  = deviasi standar atau simpangan baku dari X

Pada prinsipnya simpangan baku adalah akar dari varians. Pada prakteknya, pengumpulan data didasarkan pada sampel tidak menghasilkan varians (simpangan baku) sebenarnya, tetapi hanya suatu perkiraan saja dengan rumus sebagai berikut:

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

$S$  = simpangan baku sampel

#### 4. Deviasi Standar Data Telah Dikelompokkan

Untuk data yang berkelompok dan sudah disajikan dalam tabel frekuensi, rumus simpangan baku populasi adalah sebagai berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f_i(x_{i-u})^2}{N}}$$

*X<sub>i</sub> = nilai tengah dari kelas ke-i, i = 1, 2, ..., k.*

Atau

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \left\{ \sum f_i X_i^2 - \frac{(\sum f_i X_i)^2}{N} \right\}}$$

pada distribusi frekuensi dengan kelas interval yang tidak sama dapat menggunakan rumus dengan metode pengkodean sebagai berikut:

$$\sigma = i \sqrt{\frac{\sum f_i c_i^2}{N} - \left( \frac{\sum f_i c_i}{N} \right)^2}$$

*untuk kelas interval yang sama*

untuk data sampel diperoleh simpangan baku sampel dengan rumus sebagai berikut :

$$S = i \sqrt{\frac{\sum f_i c_i^2}{n-1} - \left( \frac{\sum f_i c_i}{n-1} \right)^2}$$

*untuk kelas interval yang sama*

$$S = i \sqrt{\frac{1}{n-1} \left\{ \sum f_i X_i^2 - \frac{(\sum f_i X_i)^2}{n-1} \right\}}$$

*untuk kelas interval yang tidak sama*

#### K. Nilai yang Dibakukan (Standardized Value)

Standar deviasi sering digunakan untuk menentukan skor baku. Skor baku adalah suatu ukuran relatif untuk menyatakan penyimpangan data dari nilai rata-rata yang diukur berdasarkan nilai standar deviasinya. Skor baku digunakan untuk menghitung luas kurva normal baku dan membandingkan data pengamatan

dari dua atau lebih populasi atau sampel yang berbeda dalam menentukan tingkatan atau ranking relatifnya.

Variabel  $X$  mempunyai rata-rata  $\mu$  dengan simpangan baku  $\sigma$ . Jadi,  $\frac{x_i - \mu}{\sigma}$  merupakan nilai baku dari  $X_i$ , sehingga nilai skor baku (standardized) dirumuskan sebagai berikut:

$$Z_i = \frac{X_i - \mu}{\sigma} \text{ (populasi) atau } Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{s} \text{ (sampel)}$$

**Contoh 5.14**

Dari data  $X_1 = 2, X_2 = 8, X_3 = 10, X_4 = 4, X_5 = 1, N = 5, Z_i = \frac{x_i - \mu}{\sigma}$  dan  $I = 1, 2, \dots, 5$ . Hitunglah nilai-nilai  $\mu, \sigma, \frac{x}{\sigma}, Z_i, \mu_z$  dan  $\sigma_z$ .

Penyelesaian soal di atas dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

$$\mu = \frac{1}{N} \sum X_i = \frac{1}{N} (X_1 + X_2 + \dots + X_5) = \frac{1}{5} (2 + 8 + \dots + 1) = \frac{25}{5} = 5$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N} \sum (X_i - \mu)^2} = \sqrt{\frac{1}{5} (2 - 5)^2 + (8 - 5)^2 + \dots + (1 - 5)^2} = 3,5$$

$$\frac{X_1}{\sigma} = \frac{2}{3,5} = 0,57;$$

$$\frac{X_2}{\sigma} = \frac{8}{3,5} = 2,29;$$

$$\frac{X_3}{\sigma} = \frac{10}{3,5} = 2,86;$$

$$\frac{X_4}{\sigma} = \frac{4}{3,5} = 1,14;$$

$$\frac{X_5}{\sigma} = \frac{1}{3,5} = 0,29;$$

$$Z_1 = \frac{2 - 5}{3,5} = -0,86;$$

$$Z_2 = \frac{8 - 5}{3,5} = 0,86;$$

$$Z_3 = \frac{10 - 5}{3,5} = 1,43;$$

$$Z_4 = \frac{4 - 5}{3,5} = -0,29;$$

$$Z_5 = \frac{1 - 5}{3,5} = -1,14;$$

$$\mu_z = \frac{1}{N} \sum Z_i = \frac{1}{5} (Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5) = \frac{1}{5} (0) = 0$$

Rata-rata simpangan yang dibakukkan = 0, sehingga

$$\begin{aligned} \Sigma &= \sqrt{\frac{1}{N} \left( \sum Z_i^2 - \frac{(\sum Z_i)^2}{N} \right)} \\ &= \sqrt{\frac{1}{5} \left( (-0,86)^2 + (0,86)^2 + \dots + (-1,14)^2 - \frac{(0)^2}{5} \right)} \\ &= 0,9907 = 1 \end{aligned}$$

## L. Disperse Relatif, Koefisien Variasi

Simpangan baku mempunyai satuan yang sama dengan satuan data aslinya. Hal ini merupakan suatu kelemahan jika kita ingin membandingkan dua kelompok data, misalnya modal dari perusahaan besar di Amerika dengan yang ada di Indonesia, harga 10 mobil (juta rupiah) dengan harga 10 ekor ayam (ribu rupiah) dan berat 10 ekor gajah dengan berat 10 ekor semut. Walaupun nilai simpangan baku untuk berat gajah atau harga mobil lebih besar, nilai ini belum tentu lebih heterogen atau lebih.

Bervariasi daripada berat semut dan harga ayam Variasi aktual (dispersi aktual) yang ditentukan dari deviasi standar atau berbagai ukuran dispersi yang lain disebut sebagai dispersi mutlak (absolut). Namun demikian suatu variasi sebesar 10 cm dalam pengukuran jarak 10 km tentu berbeda dengan variasi yang sama namun pada jarak 1 km. Ukuran terhadap efek ini dinyatakan melalui dispersi relatif, yang didefinisikan oleh. (Murray, 2007)

$\text{Dispersi relative} = \frac{\text{dispersi mutlak}}{\text{rata-rata}}$
--

Untuk perbandingan dua kelompok nilai dipergunakan Koefisien Variasi (KV), yang bebas dari satuan data asli. Koefisien variasi merupakan rasio antara simpangan baku dengan rata-ratanya yang rumuskan sebagai berikut:

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

Jika ada dua kelompok data dengan KV1 dan KV2, di mana KV1 > KV2, maka kelompok pertama lebih bervariasi atau lebih heterogen daripada kelompok kedua.

**Contoh 5.13**

Harga 5 motor bekas masing-masing adalah Rp. 4.000.000, Rp. 4.500.000, Rp. 5.000.000, Rp. 4.750.000, serta Rp. 4.250.000 dan harga 5 ayam masing-masing Rp. 600, Rp.800, Rp.900, Rp.550, dan Rp.1000. hitunglah simpangan baku harga mobil ( $\sigma_m$ ) dan harga ayam ( $\sigma_a$ ). Mana yang lebih bervariasi (heterogen), harga motor atau harga ayam?

$$\begin{aligned} \mu_m &= \frac{1}{5}(4.000.000 + 4.500.000 + \dots + 4.250.000) \\ &= Rp.4.500.000 \end{aligned}$$

$$\sigma_m = \sqrt{\frac{1}{5}\sum(X_i - \mu_m)^2} = Rp.353.550$$

$$\begin{aligned} \mu_a &= \frac{1}{5}(600 + 800 + \dots + 1.000) \\ &= Rp.770 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_a &= \sqrt{\frac{1}{5}\sum(X_i - \mu_a)^2} \\ &= Rp.172,05 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KV_m &= \frac{\sigma_m}{\mu_m} \times 100\% \\ &= \frac{353.550}{4.500.000} \times 100\% = 7,86\% \end{aligned}$$

$$KV_a = \frac{\sigma_a}{\mu_a} \times 100\% = \frac{172,05}{770} \times 100\% = 22,34\%$$

## RINGKASAN

Rata-rata (average) adalah nilai yang mewakili sekelompok data (a set of data). Nilai rata-rata umumnya terletak di tengah data-data yang disusun menurut besar atau kecilnya nilai. Nilai rata-rata mempunyai kecenderungan memusat, sehingga disebut ukuran kecenderungan memusat (measures of central tendency).

Jenis rata-rata yang dipergunakan dalam ukuran pemusatan (measures of central tendency) ialah rata-rata hitung (arithmetic mean atau disingkat mean), rata-rata ukur (geometric mean), dan rata-rata harmonis (harmonic mean), median, modus dan ukuran letak.

Ukuran penyebaran adalah suatu ukuran baik parameter atau statistik untuk mengetahui seberapa besar penyimpangan data dengan nilai rata-rata hitungnya. Ukuran penyebaran, didefinisikan sebagai derajat penyebaran nilai-nilai variabel suatu tendensi sentral dalam distribusi. Terdapat berbagai macam ukuran variabilitas, yakni: a) range, range antar kuartil, deviasi kuartil; b) mean deviasi, dan c) standard deviasi, d) disperse relative dan koefisien variasi.

## EVALUASI DIRI

1. Apa yang dimaksud dengan rata-rata hitung, rata-rata ukur (geometric mean), dan rata-rata harmonis (harmonic mean)?
2. Jelaskan hubungan antara mean, median dan modus dalam distribusi frekuensi!
3. PT Sasa Jaya mempunyai waralaba Pisang Gapit di 10 kota di Pulau Jawa. Hitunglah nilai rata-rata hitung, median dan modus dari data pendapatan bersih dari setiap cabang pada tahun 2010 disajikan sebagai berikut:

Cabang	Pendapatan (Rp juta)
Jakarta	80
Serang	20
Bandung	10
Surabaya	50
Banjarmasin	70
solo	60

4. Jelaskan apa yang dimaksud variabilitas? Berikan contoh dari macam-macam ukuran variabilitas?
5. Sebutkan kelemahan range dalam mendiskripsi variabilitas?
6. Apa yang dimaksudkan dengan Range Inter-Kuartil?
7. Carilah jangkauan himpunan bilangan (a) 12,6,7,3,15,10,18,5 dan (b) 9,3,8,8,9,8,9,18. Bagaimana interpretasi terhadap hasil jangkauan kedua data itu serta apakah jangkauan merupakan ukuran yang baik untuk ukuran penyebaran.!

## BAB IV POPULASI, SAMPEL, TEKNIK SAMPLING DAN PENGUJIAN INSTRUMEN

### CAPAIAN PEMBELAJARAN

1. Mampu menjelaskan konsep populasi dan sampel serta perbedaan antara keduanya.
2. Mampu mengidentifikasi teknik sampling yang tepat untuk digunakan dalam penelitian.
3. Mampu menjelaskan teknik-teknik sampling yang berbeda.
4. Mampu memilih teknik sampling yang sesuai dengan tujuan penelitian.
5. Mampu mengembangkan instrumen pengukuran yang valid dan reliabel.
6. Mampu melakukan pengujian instrumen untuk memastikan kualitasnya.
7. Mampu menginterpretasi hasil pengujian instrumen dan mengambil tindakan yang diperlukan untuk meningkatkan kualitasnya.

### DESKRIPSI

Metodologi penelitian ialah bagian penting dari proses penelitian. Salah satu aspek penting dari metodologi penelitian adalah memahami konsep dasar populasi dan sampel, serta teknik sampling dan pengujian instrumen. Populasi adalah kelompok yang ingin diteliti, sedangkan sampel adalah bagian dari populasi yang diambil untuk penelitian. Ada beberapa teknik sampling yang dapat digunakan. Pengujian instrumen adalah proses untuk memastikan bahwa instrumen pengukuran yang digunakan dalam penelitian valid dan reliabel. Ini sangat penting untuk meningkatkan kualitas penelitian dan hasilnya. Oleh karena itu, pemahaman yang baik tentang materi populasi, sampel, teknik sampling, dan pengujian instrumen sangat penting bagi para peneliti.

**Kata Kunci :** *Populasi, Sampel, teknik, pengujian, validitas, reliabilitas, instrumen*

## **A. Definisi Populasi**

Menurut Hanief & Hiwanto , populasi ialah keseluruhan individu atau objek yang memiliki karakteristik yang sama dan menjadi sasaran penelitian. Populasi dapat berupa manusia, hewan, tumbuhan, benda mati, atau fenomena alam lainnya. Populasi dapat dibagi menjadi 2 jenis yaitu populasi terbatas dan populasi tak terbatas. Populasi terbatas adalah populasi yang jumlahnya terbatas dan dapat dihitung dengan pasti, sedangkan populasi tak terbatas adalah populasi yang jumlahnya tidak terbatas dan sulit dihitung dengan pasti.

Dalam statistik pendidikan, populasi merujuk pada keseluruhan individu atau objek yang ingin diteliti atau dianalisis. Populasi ini mewakili kumpulan lengkap dari semua orang, kelompok, atau elemen-elemen yang relevan untuk topik atau masalah yang sedang dipelajari. Definisi ini berlaku baik untuk populasi manusia, seperti semua siswa di sekolah, atau populasi non-manusia, seperti semua sekolah di suatu daerah. Dalam praktiknya, sering kali sulit atau tidak mungkin untuk mengumpulkan data dari seluruh populasi karena keterbatasan waktu, sumber daya, atau keterjangkauan. Oleh karena itu, sampel digunakan untuk mewakili populasi tersebut.

## **B. Definisi Sampel**

Menurut Hanief & Hiwanto, sampel adalah sebagian kecil dari populasi yang dipilih untuk dijadikan objek penelitian. Sampel digunakan untuk menggambarkan atau memperkirakan karakteristik populasi secara keseluruhan. Sampel tidak hanya bagian dari populasi, akan tetapi yang terpenting yakni sampel harus mencerminkan karakteristik dari populasi.

Sampel dalam statistik pendidikan merujuk pada subset atau bagian yang diambil dari populasi yang hendak diteliti. Sampel dipilih sedemikian rupa sehingga dapat memberikan gambaran yang representatif dari populasi secara keseluruhan. Dengan mempelajari sampel yang baik, informasi yang diperoleh dapat diterapkan pada populasi yang lebih besar. Serta agar

diperoleh hasil penelitian yang lebih baik, diperlukan sampel yang baik pula, yakni betul-betul mencerminkan populasi.

Agar lebih mudah dalam membedakan antara populasi dan sampel, berikut contoh perbedaan populasi dengan sampel:

Untuk mengetahui prestasi matematika SMP kelas X di pulau Kalimantan, dicatat prestasi dari beberapa sekolah di masing-masing provinsi (Kalimantan Utara, Kalimantan Selatan, Kalimantan Tengah, Kalimantan Barat, dan Kalimantan Timur).

1. Populasi : seluruh siswa SMP kelas X di pulau Kalimantan.
2. Sampel : siswa SMP kelas X dari beberapa sekolah di masing-Masing Provinsi.

Ada beberapa faktor yang tentunya mempengaruhi sampel, diantaranya yaitu:

1. Derajat keseragaman dari populasi  
Makin seragam populasi itu akan makin kecil sampel yang dapat diambil, dan begitu pula sebaliknya. Makin tidak seragam populasi itu makin besar sampel yang harus diambil.
2. Kepercayaan  
Kepercayaan mengacu pada suatu tingkatan tertentu dimana peneliti ingin merasa yakin bahwa yang bersangkutan memperkirakan secara nyata parameter populasi yang benar. Semakin tinggi tingkat kepercayaan yang diinginkan, maka semakin besar ukuran sampel yang diperlukan.
3. Presisi yang dikehendaki dari penelitian  
Makin tinggi presisi yang dikehendaki, sampel yang diambil harus makin besar. Sebaliknya, jika penelitian itu dapat mentoleransikan tingkat presisi yang lebih rendah, sampel pun kemudian dapat diperkecil
4. Biaya, tenaga, dan waktu  
Makin besar biaya, tenaga, dan waktu ayan tersedia, akan besar juga sampel yang dapat diambil. Tingkat presisi yang diperoleh akan menjadi makin tinggi. Sebaliknya, jika ketiga unsur di atas sangat terbatas jumlahnya, sampel yang didapat pun terpaksa akan sangat terbatas dengan akibat tingkat presisi yang akan diperoleh menjadi rendah.



### C. Syarat Sampel yang Baik

Sampel yang baik merupakan sampel yang representatif dan dapat diandalkan untuk membuat generalisasi tentang populasi yang lebih besar. Berikut ialah beberapa syarat yang harus dipenuhi oleh sampel yang baik:

#### 1. Representatif

Sampel harus mewakili populasi secara proporsional. Ini berarti sampel harus mencakup variasi yang ada di dalam populasi yang ingin dijadikan acuan. Jika populasi terdiri dari kelompok yang berbeda, seperti laki-laki dan perempuan, maka sampel harus mencerminkan proporsi yang sama dari kelompok-kelompoknya tersebut. Kerepresentatifan sampel merupakan kriteria terpenting dalam pemilihan sampel dalam kaitannya dengan maksud menggeneralisasikan hasil-hasil penelitian sampel terhadap populasinya. Jika keadaan sampel semakin berbeda dengan karakteristik populasinya, maka semakin besar kemungkinan kekeliruannya.

#### 2. Ukuran yang memadai

Sampel harus cukup besar untuk meminimalkan kesalahan sampling. Ukuran sampel yang memadai bisa bervariasi tergantung kompleksitas populasi dan tujuan penelitian. Biasanya, semakin besar sampel, semakin baik. Namun, penentuan ukuran sampel yang tepat pun melibatkan pertimbangan seperti tingkat signifikansi, tingkat kesalahan yang dapat diterima, dan ukuran dampak yang diharapkan.

#### 3. Acak

Sampel harus dipilih secara acak dari populasi yang diteliti. Hal ini penting karena untuk memastikan bahwa setiap anggota populasi memiliki kesempatan yang sama untuk menjadi bagian dari sampel. Dengan metode pemilihan acak yang tepat, bias dalam sampel dapat diminimalkan.

#### 4. Konsistensi

Sampel yang baik harus konsisten dari waktu ke waktu. Jika penelitian dilakukan dalam periode yang berbeda, sampel harus tetap konsisten dalam representasi dan ukurannya. Sampel yang konsisten dari waktu ke waktu dapat memberikan

hasil yang lebih akurat dan dapat diandalkan. Jika sampel tidak konsisten, maka hasil penelitian dapat terpengaruh oleh faktor-faktor yang tidak terkait dengan variabel yang sedang diteliti. Hal ini dapat menghasilkan kesimpulan yang salah atau tidak akurat tentang populasi yang sedang diteliti. Dengan menjaga konsistensi sampel, peneliti dapat memastikan bahwa hasil penelitian mereka dapat diandalkan dan dapat digunakan untuk membuat keputusan yang tepat dalam dunia pendidikan.

#### 5. Toleransi terhadap kesalahan

Sampel yang baik harus memperhitungkan adanya kesalahan pengambilan sampel. Kesalahan-kesalahan tersebut bisa terjadi karena faktor seperti metode sampling yang digunakan, non respons, atau kesalahan pengukuran. Peneliti harus mempertimbangkan toleransi terhadap kesalahan dalam analisis data.

### **D. Teknik Sampling**

Ketika jumlah sampel sudah dapat ditentukan, maka yang juga perlu ditentukan ialah teknik sampling. Teknik sampling dalam statistik pendidikan adalah cara untuk memilih sampel atau sekelompok orang ataupun objek dari populasi yang lebih besar. Teknik ini digunakan untuk menghasilkan data yang representatif dari populasi yang lebih besar. Pada dasarnya teknik sampling dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu random sampling dan non-random sampling. Ada beberapa teknik sampling dalam statistik pendidikan, di antaranya:

#### 1. Random Sampling

##### a. Simple Random Sampling

Teknik simple random sampling adalah teknik pengambilan sampel yang memberikan peluang yang sama bagi setiap unsur dalam populasi untuk menjadi sampel. Teknik ini dilakukan bila anggota populasi dianggap homogen. Aplikasi simple random sampling ini dapat dilakukan dengan berbagai cara, misalnya seluruh anggota populasi dicatat dan diambil satu persatu seperti dalam arisan. Selain itu, dapat menggunakan nomor random yang

biasanya disertakan dalam buku-buku statistik atau metodologi penelitian. Dengan perkembangan software komputer, aplikasi simple random sampling ini menjadi lebih cepat.

Contoh: Seorang peneliti berkeinginan mengetahui motivasi belajar siswa kelas I MTs Madrasah Hidayatul Mubtadi'in Lirboyo sebanyak 729. Jumlah yang akan diambil untuk dijadikan sampel berdasarkan rumusnya Issac and Michael adalah 236. Dikarenakan populasinya dianggap homogen, maka digunakan simple random sampling.

b. Proportionate Stratified Random Sampling

Teknik ini digunakan jika populasi mempunyai anggota/unsur yang berstrata secara proporsional. Teknik ini membagi populasi menjadi beberapa kelompok atau strata dan kemudian memilih sampel secara acak dari setiap strata.

Contoh: Seorang peneliti akan meneliti tentang motivasi berprestasi siswa MTs MHM Lirboyo Kediri. Jumlah populasi adalah 2.055 siswa. Jumlah siswa kelas I sebanyak 729 (35,47%), kelas II sebanyak 681 (33,14), dan kelas III sebanyak 645 (31,39%). Berdasarkan pengaplikasian rumus penentuan besarnya sampel dari Issac and Michael diketahui bahwa manakala jumlah populasinya 2.055, maka didapatkan jumlah sampelnya 298. Dari 298 sampel tersebut, 35,47% diambilkan dari kelas I, yaitu sebanyak 106; 33,14% diambilkan dari kelas II, yaitu sebanyak 99 siswa, dan 31,39% dari kelas III, yaitu sebanyak 94 siswa. Selanjutnya, untuk memilih 106 siswa dari 729 siswa kelas I, 99 siswa dari 681 siswa kelas II, dan 94 siswa dari 645 siswa kelas III dilakukan secara random yang penjelasannya telah diberikan di atas.

c. Disproportionate Stratified Random Sampling

Teknik ini digunakan bila populasi mempunyai anggota/unsur yang berstrata secara tidak proporsional. Contoh: Diadakan penelitian tentang frekwensi penulisan karya ilmiah. Di lembaga, tempat penelitian dilakukan,

memiliki dosen yang berpendidikan S3 sebanyak 7 orang, S2 sebanyak 87 orang, dan S1 sebanyak 5 orang. Berdasarkan aplikasi rumus penentuan besarnya sampel dari Issac and Michael diketahui bahwa manakala jumlah populasinya 99, maka didapatkan jumlah sampelnya 77. Dikarenakan jumlah dosen setiap strata tidak proporsional, maka sampel untuk dosen yang berpendidikan strata S3 dan S1 diambil semua, sedangkan sisanya, yaitu sebanyak 65 dosen dipilih secara random dari 87 dosen yang berpendidikan S2.

d. Systematic Sampling

Teknik systematic sampling merupakan pengambilan sampel berdasarkan nomor urut ke  $k$  dalam populasi. Teknik ini memilih sampel dengan menentukan interval acak dari populasi dan kemudian memilih setiap  $k$  sampel setelah interval awal yang ditentukan secara acak. Pengambilan sampel secara acak hanya dilakukan pada awalnya saja, sedangkan pengambilan sampel kedua dan seterusnya digunakan interval tertentu sebesar  $k$ .

Contoh: Seorang peneliti berkeinginan mengetahui motivasi belajar siswa kelas I MTs Madrasah Hidayatul Mubtadi'in Lirboyo sebanyak 729. Berdasarkan aplikasi rumus penentuan besarnya sampel dari Issac and Michael diketahui bahwa manakala jumlah populasinya 729, maka didapatkan jumlah sampelnya 236. Untuk mendapatkan sampel sebanyak 236 dari 729 bisa digunakan kelipatan 3. Hanya saja nomor pertama yang harus digunakan apakah 1, 2, atau 3 ditentukan secara acak.

Teknik systematic sampling ini dianggap lebih mudah dibandingkan dengan simple random. Oleh sebab itu, teknik ini seringkali dijadikan alternatif dari teknik simple random sampling.

e. Cluster Random Sampling

Cluster Random Sampling yaitu teknik sampling yang menggunakan kumpulan atau kelompok (cluster) elemen populasi sebagai dasar penarikan sampel. Teknik ini memilih kelompok atau cluster acak dari populasi dan

kemudian memilih sampel dari setiap kelompok atau cluster tersebut. Teknik ini digunakan apabila kerangka sampling yang memuat elemen populasi tidak tersedia.

Contoh: Diadakan penelitian tentang pengaruh gaji terhadap produktifitas kerja guru. Karena peneliti tidak memiliki data tentang jumlah guru yang mendapat gaji tinggi pada setiap sekolah, maka peneliti menentukan sampel berdasarkan sekolahnya.

f. Two-Stage Random Sampling

Teknik ini merupakan penggabungan dari dua teknik sampling. Misalnya Peneliti menggabungkan teknik Cluster Random Sampling dan Simple Random Sampling. Cara yang ditempuh adalah menentukan cluster yang dijadikan sampel secara random, setelah itu elemen dari cluster yang akan dijadikan sampel ditentukan secara random. Untuk mendapatkan sampel yang representatif, peneliti boleh menggabungkan berbagai teknik sampling selama teknik tersebut memungkinkan didapatkannya sampel yang sesuai dengan karakteristik populasi.

2. Non-Random Sampling

Non-random sampling (non- probability sampling) ialah teknik pengambilan sampel yang tidak memberikan peluang yang sama bagi setiap unsur dalam populasi untuk menjadi sampel. Yang termasuk teknik non- random sampling adalah beberapa teknik sampling berikut ini:

a. Purposive Sampling

Purposive sampling atau judgement sampling, adalah teknik penarikan sampel yang didasarkan pada tujuan penelitian. Berdasarkan tujuan penelitian tersebut, peneliti menentukan kriteria sampel yang akan diambilnya. Contoh: Dilakukan penelitian tentang kualitas karya ilmiah guru yang akan mengajukan kenaikan pangkat ke IV/b, maka sampel sumber datanya adalah dosen dan peneliti yang produktif menulis karya ilmiah. Teknik sampling ini lebih cocok digunakan dalam penelitian kualitatif.

b. Accidental Sampling

Accidental Sampling merupakan teknik pengambilan sampel karena adanya faktor kebetulan, yaitu siapa saja yang ditemui peneliti akan dijadikan sebagai sampel. Teknik ini sering juga disebut convenience sampling. Peneliti yang menggunakan teknik ini akan menjadikan sampel siapa saja yang ketemu dengannya apabila orang tersebut dianggap cocok sebagai sumber data. Teknik ini digunakan apabila peneliti tidak memungkinkan untuk mengidentifikasi karakteristik elemen populasi secara jelas. Data yang didapatkan dengan teknik ini mempunyai kelemahan untuk digunakan generalisasi terhadap populasi.

c. Sensus

Teknik sensus merupakan teknik pengambilan sampel secara keseluruhan. Dengan kata lain, semua anggota populasi diambil sebagai sampel. Teknik ini ditempuh apabila jumlah populasi relatif kecil, misalnya kurang dari 30 orang.

d. Sampling Kuota

Sampling Kuota merupakan teknik pengambilan sampel dari populasi yang memiliki karakteristik tertentu sampai kuota (jumlah) yang diinginkan. Suatu contoh, seorang peneliti ingin mengetahui minat masyarakat kota Kediri untuk berpartisipasi dalam Car Free Day (CFD). Jumlah sampel yang ditentukan adalah 150 orang dari berbagai usia. Jika data yang diperoleh belum mencapai angka 150, maka penelitian dianggap belum selesai.

e. Snowball Sampling

Snowball sampling adalah teknik penentuan sampel secara berantai. Awalnya peneliti memilih satu sampai dua orang, dan setelah mendapatkan data dari orang tersebut, peneliti meminta informasi kepada siapa lagi harus menggali data untuk mendapatkan data yang lebih spesifik dan detail. Teknik ini banyak digunakan dalam penelitian kualitatif. Berdasarkan penjelasan di atas, ketika akan memilih sampel dari populasi, peneliti harus

memperhatikan bahwa teknik sampling yang dipilih memungkinkan dapat menghasilkan data yang dapat digunakan membuat generalisasi, dapat menghasilkan presisi yang tinggi, sederhana, mudah dilaksanakan, dan memberikan sevalid mungkin data tentang populasi dengan biaya, tenaga, dan waktu yang minimal. Snowball sampling biasa digunakan bila populasi yang sangat spesifik, dilakukan dengan cara berantai, mulai dari ukuran sampel yang kecil, yang makin lama semakin menjadi besar seperti bola salju. Secara operasional teknik ini dilakukan dengan melakukan wawancara kepada sekelompok responden, selanjutnya kelompok tersebut diminta untuk menyebutkan calon responden berikutnya yang memiliki karakteristik dan spesifikasi yang sama. Dasar pertimbangannya karena umumnya mereka berada dalam komunitas yang sama, sehingga masing-masing anggota komunitas mengenal satu sama lain. Kelebihan snowball sampling yaitu di karenakan sampel sudah terfokus, maka sampel diperkirakan tidak akan terlalu banyak menyimpang dari populasinya dalam artian bias yang dihasilkan dapat relatif kecil. Adapun kelemahannya yaitu membutuhkan waktu lama dan biaya yang cukup besar. Contohnya, akan diteliti pendapat para dokter spesialis kanker senior Indonesia tentang pengobatan alternatif tertentu. Pertimbangan : Populasi dokter spesialis kanker di Indonesia jumlahnya tidak banyak dengan lokasi yang terbesar di seluruh Indonesia, tetapi dipastikan mereka saling mengenal satu sama lain. Langkahnya, dicari satu orang spesialis kanker, yang selanjutnya dari sinilah ukuran sampel akan membesar.

Setiap teknik sampling memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing. Pemilihan teknik sampling yang tepat akan memastikan bahwa sampel yang diambil mewakili populasi yang lebih besar secara akurat.

## E. Jenis Sampling

Dalam statistik pendidikan, terdapat beberapa jenis sampling yang sering digunakan dalam penelitian, antara lain:

### 1. Simple random sampling

Simple random sampling, yakni jenis sampling yang sama seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, yaitu memilih sampel secara acak dari populasi tanpa mempertimbangkan karakteristik individu dalam populasi. Teknik ini sering digunakan dalam penelitian pendidikan untuk mengurangi bias dalam penelitian.

### 2. Stratified random sampling

Stratified random sampling, yaitu teknik sampling ini juga sama seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, yaitu membagi populasi menjadi beberapa strata atau kelompok berdasarkan karakteristik tertentu seperti usia, jenis kelamin, atau pendidikan. Setelah itu, sampel diambil secara acak dari setiap strata. Teknik ini cocok digunakan dalam penelitian pendidikan untuk memastikan bahwa setiap kelompok atau strata terwakili dalam sampel.

### 3. Cluster sampling

Cluster sampling, yakni teknik sampling ini juga sama seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, yaitu memilih beberapa kelompok atau cluster dari populasi, lalu memilih sampel dari setiap kelompok tersebut secara acak. Teknik ini cocok digunakan dalam penelitian pendidikan yang melibatkan banyak sekolah atau institusi pendidikan.

### 4. Multistage sampling

Multistage sampling, yakni jenis sampling yang dilakukan dengan cara memilih sampel secara bertahap dari populasi yang besar dan kompleks. Misalnya, dalam penelitian pendidikan yang melibatkan banyak sekolah, peneliti dapat memilih beberapa kabupaten terlebih dahulu, lalu memilih beberapa sekolah dari tiap kabupaten tersebut secara acak.

## 5. Purposive sampling

Purposive sampling, yaitu teknik sampling ini dilakukan dengan cara memilih sampel berdasarkan tujuan atau kriteria tertentu yang telah ditentukan sebelumnya. Teknik ini cocok digunakan dalam penelitian pendidikan yang bersifat kualitatif atau bisa juga penelitian yang fokus pada kelompok tertentu dalam suatu populasi.

## F. Ukuran Sampling

Ukuran sampel dalam statistik pendidikan merujuk pada jumlah individu atau unit yang diambil dari populasi untuk dijadikan sampel dalam penelitian. Ukuran sampel yang tepat sangat penting dalam penelitian karena dapat mempengaruhi hasil dan kesimpulan yang diperoleh. Ukuran sampel dalam statistik pendidikan merujuk pada jumlah individu atau unit yang diambil dari populasi untuk dijadikan sampel dalam penelitian. Ukuran sampel yang tepat sangat penting dalam penelitian karena dapat mempengaruhi hasil dan kesimpulan yang diperoleh.

Ukuran sampel yang tepat harus mempertimbangkan beberapa faktor, seperti tingkat kepercayaan, *margin of error*, dan variabilitas populasi. Tingkat kepercayaan menunjukkan seberapa yakin peneliti bahwa hasil yang diperoleh dari sampel dapat mewakili populasi secara keseluruhan. Margin of error adalah seberapa besar kesalahan yang dapat diterima dalam estimasi hasil dari sampel. Variabilitas populasi mengacu pada seberapa beragam karakteristik populasi yang akan diteliti.

Ukuran sampel yang tepat juga harus mempertimbangkan tujuan penelitian, jenis data yang dikumpulkan, dan teknik sampling yang digunakan. Tujuan penelitian akan mempengaruhi ukuran sampel yang diperlukan untuk mencapai hasil yang signifikan. Jenis data yang dikumpulkan juga akan mempengaruhi ukuran sampel karena data kualitatif dan kuantitatif memerlukan jumlah sampel yang berbeda. Teknik sampling yang digunakan juga akan mempengaruhi ukuran sampel karena beberapa teknik sampling memerlukan jumlah sampel yang lebih besar daripada teknik lainnya.

Dalam penelitian pendidikan, ukuran sampel yang tepat sangat penting untuk memastikan validitas dan reliabilitas hasil penelitian. Dengan memilih sampel yang representatif, hasil penelitian menjadi lebih valid dan reliabel. Selain itu, ukuran sampel yang tepat juga dapat menghemat waktu dan biaya, meminimalkan bias, dan memudahkan analisis data.

## **G. Manfaat Sampling**

Ada tiga manfaat penarikan sampel, yaitu:

### **1. Estimasi atau penaksiran**

Tujuan untuk estimasi pada sampel yakni usaha untuk menentukan setepat mungkin nilai dari parameter suatu populasi. Untuk mencoba menentukan nilai tersebut dipergunakanlah sampel. Proses penaksiran itu pada umumnya dilakukan dengan menghitung terlebih dahulu statistik sampel, yaitu bilangan hasil hitungan yang menunjukkan atau menerangkan sifat suatu sampel. Telah disinggung sebelumnya bahwa kedudukan statistik sampel adalah sama dengan kedudukan parameter bagi populasi. Dengan demikian didalam estimasi, dipergunakan statistik sampel yang fungsinya sama atau sebagai penaksir parameter. Tentu di dalam estimasi terkandung juga kemungkinan kesalahan yang mungkin terjadi, yang mungkin besar dan mungkin sangat kecil.

### **2. Pengujian hipotesis**

Permasalahan yang diajukan dalam suatu penelitian pada umumnya diusahakan untuk dijawab secara teoritis. Berdasarkan teori-teori yang ada dapat diperoleh jawaban terhadap permasalahan yang dihadapi secara nyata dalam permasalahan aktual, namun jawaban tersebut dinilai masih teoritis saja, jawaban teoritis itulah yang disebut hipotesis. Oleh karena jawaban masih dianggap teoritis maka dibutuhkan pengujian secara empiris, berdasarkan kenyataan yang ada di lapangan. Kenyataan di lapangan itulah yang pada umumnya mempergunakan sampel. Mengenai perihal ini hendak dibahas lebih lanjut pada bab selanjutnya.

3. Prediksi atau peramalan

Tujuan peramalan, yaitu usaha untuk menentukan suatu atau beberapa nilai yang belum terobservasi/teramati berdasarkan data yang sudah dimiliki atau sudah diobservasi. Data-data yang sudah terobservasi itulah yang menjadi sampel untuk peramalan atau prediksi. Sebagai contoh analisis terhadap sampel yang dipergunakan untuk prediksi atau peramalan adalah analisis regresi. Sudah barang tentu, peramalan tersebut masih memiliki kemungkinan adanya kesalahan.

4. Menghemat waktu dan biaya

Dengan menggunakan sampel, peneliti dapat menghemat waktu dan biaya yang diperlukan untuk mengumpulkan data dari seluruh populasi.

5. Meminimalkan Bias

Dengan memilih sampel secara acak atau dengan teknik sampling yang baik dan tepat, peneliti dapat meminimalkan bias dalam penelitian.

6. Efisien

Dengan menggunakan sampel, analisis data dapat dilakukan dengan lebih mudah dan efisien daripada jika seluruh populasi harus dianalisis.

7. Meningkatkan Validitas dan reliabilitas

Dengan memilih sampel yang representatif, hasil penelitian menjadi lebih valid dan reliabel.

## **H. Kesalahan Sampling**

Kesalahan sampling dalam statistik pendidikan terjadi ketika sampel yang diambil tidak representatif terhadap populasi yang diteliti. Hal ini bisa mengakibatkan kesimpulan yang tidak akurat dan tidak dapat diandalkan dari hasil penelitian. Kesalahan sampling dapat terjadi karena beberapa faktor, seperti teknik sampling yang tidak tepat, ukuran sampelnya yang terlalu kecil, atau karena bias dalam pemilihan sampel.

Kesalahan sampling dapat mengakibatkan bias dalam hasil penelitian, seperti sampling bias, response bias, dan nonresponse bias. Sampling bias terjadi ketika sampel tidak representatif terhadap populasi karena teknik sampling yang digunakan tidak tepat atau karena populasi tidak memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih. Response bias terjadi ketika responden memberikan jawaban yang tidak akurat atau kurang jujur karena suatu faktor tertentu, seperti ketidaknyamanan atau keinginan untuk menyenangkan peneliti. Nonresponse bias terjadi ketika responden yang tidak merespon memiliki karakteristik yang berbeda dari responden yang merespon, sehingga mengakibatkan sampel menjadi tidak representatif.

Untuk menghindari kesalahan sampling, peneliti harus memilih teknik sampling yang tepat, memperhatikan ukuran sampel yang cukup besar, dan meminimalkan bias dalam pemilihan sampel. Selain itu, peneliti juga harus mempertimbangkan segala faktor-faktor yang bisa mempengaruhi validitas dan reliabilitas hasil penelitian, seperti tingkat kepercayaan, *margin of error*, dan variabilitas populasi.

Apabila diketahui sebuah populasi dengan jumlah subyek  $N$ , seandainya dari populasi dapat di tentukan nilai rata-ratanya maka akan diperoleh  $\mu$ . Apabila dari populasi tersebut ditarik sebuah sampel, dan dari sampel dihitung nilai rata-ratanya maka diperoleh  $X$ . Jika sampel yang diambil tersebut sungguh baik yaitu benar-benar mewakili populasinya, maka seharusnya tidak ada perbedaan antara  $\mu$  dan  $X$ . Namun pada faktanya, ada perbedaan antara nilai rata-rata populasi dan nilai rata-rata dari sampel yang diambil dari populasi tersebut. Ketidaksamaan ini disebabkan karena pengambilan sampel atau biasa disebut sampling error ( $\mu - X = e$ ). Jika dari populasi yang sama ditarik pula sampel-sampel yang lain secara random maka akan diperoleh pula nilai nilai rata-rata yang lain, sehingga akan diperoleh  $X_2, X_3, X_4, \dots, X_n$ . Apabila tiap nilai rata-rata sampel yang diperoleh tersebut dibandingkan dengan nilai rata-rata populasinya, ternyata ada perbedaan juga antara nilai rata-rata populasi dengan nilai rata-rata dari sampel, meskipun sampelnya telah ditarik secara random. Perbedaan nilai

ratarata sampel ini mungkin lebih besar akan tetapi mungkin pula lebih kecil dari rata-rata populasinya.

Perbedaan nilai rata-rata ini disebabkan kesalahan pengambilan sampel atau *error sampling* dan umumnya diberi simbol  $e$ . Berikut gambarannya:

$$\mu - X_1 = e_1$$

$$\mu - X_2 = e_2$$

$$\mu - X_3 = e_3$$

$$\mu - X_4 = e_4$$

.....

$$\mu - X_n = e_n$$

Dari persamaan-persamaan di atas, jika nilai-nilai rata-rata dari berbagai sampel tersebut dikumpulkan, maka akan diperoleh suatu distribusi, yang disebut sebagai distribusi nilai rata-rata. Demikian pula apabila data-data kesalahan-kesalahan sampling dikumpulkan juga akan membentuk suatu distribusi yang disebut sebagai distribusi kesalahan sampling (*sampling errors*). Dari masing-masing distribusi dapat dicari nilai simpangan baku dan nilai rata-rata, maka simpangan baku dari distribusi nilai rata-rata ( $S_X$ ) adalah sama dengan simpangan baku distribusi kesalahan sampling ( $S_e$ ). Sedangkan nilai rata-rata distribusi nilai rata ( $\bar{X}$ ) sama dengan nilai rata-rata populasi ( $\mu$ ).

## I. Validitas Instrumen

Validitas instrumen dalam statistik pendidikan merujuk pada sejauh mana suatu instrumen pengukuran dapat mengukur dengan tepat dan akurat konstruk yang dimaksud. Validitas merupakan salah satu aspek penting dalam pengembangan instrumen pengukuran, karena instrumen yang valid akan memberikan hasil yang dapat dipercaya dan diinterpretasikan secara benar. Validitas instrumen pada dasarnya berkaitan dengan ketepatan dan kesesuaian antara instrumen sebagai alat ukur dengan objek yang diukur. Mengukur berat badan tentu tidak valid menggunakan meteran. Di kilang padi, ada timbangan yang valid untuk mengukur berat beras, akan tetapi timbangan ini tidak valid untuk mengukur berat emas dengan bentuk cincin. Mengukur

keterampilan siswa, misalnya mengukur unjuk kerja siswa, tentu tidak valid menggunakan tes pilihan ganda. Jadi, tes yang digunakan perlu disesuaikan dengan karakteristik hasil belajar yang diukur.

Ada beberapa jenis validitas instrumen yang umum digunakan. Berikut adalah beberapa di antaranya:

1. Validitas Konten (Content Validity)

Validitas konten berkaitan dengan sejauh mana instrumen pengukuran mencakup aspek-aspek penting dari konstruk yang sedang diukur. Validitas konten diperoleh melalui analisis ahli atau pakar dalam bidang yang relevan. Mereka mengevaluasi instrumen dan memastikan bahwa semua komponen yang penting dari konstruk tercakup dengan baik. Validitas konten dapat diukur menggunakan teknik seperti indeks validitas konten. Untuk mengetahui apakah instrumen itu valid atau tidak, harus dilakukan melalui penelaahan kisi-kisi instrumen untuk memastikan bahwa item-item telah mewakili keseluruhan isi atau materi yang seharusnya dikuasai secara proporsional. Oleh karena itu validitas isi suatu instrumen tidak mempunyai besaran tertentu yang dihitung secara statistik, tetapi dipahami bahwa instrumen itu sudah valid berdasarkan telaah kisi-kisi instrumen.

2. Validitas Konstruk (Construct Validity)

Validitas konstruk melibatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang hubungan antara instrumen pengukuran dan konstruk yang sedang diukur. Validitas konstruk dapat diuji melalui berbagai metode statistik, seperti analisis faktor eksploratori, analisis faktor konfirmatori, atau pengujian korelasi dengan instrumen atau konstruk yang sudah teruji. Dalam analisis faktor eksploratori dan konfirmatori, penting untuk memastikan bahwa instrumen tersebut mengukur konstruk tunggal yang diinginkan. Untuk menentukan validitas konstruk suatu instrumen harus dilakukan proses penelaahan teoritis terhadap suatu konsep dari variabel yang hendak diukur, mulai dari perumusan konstruk, penentuan dimensi

dan indikator sampai kepada penjabaran dan penulisan item-item instrumen.

Perumusan konstruk dilakukan berdasarkan sintesis dari teori-teori mengenai konsep variabel yang hendak diukur melalui proses analisis dan komparasi yang logis dan cermat. Proses selanjutnya adalah dilakukan penelaahan oleh pakar yang menguasai substansi atau isi dari variabel yang hendak diukur.

### 3. Validitas Kriteria (Criterion Validity)

Validitas kriteria atau validitas empiris, ialah suatu instrumen yang ditentukan berdasarkan data hasil ukur instrumen baik melalui ujicoba maupun pengukuran yang sesungguhnya. Validitas empiris diartikan sebagai validitas yang ditentukan berdasarkan kriteria baik kriteria internal maupun kriteria eksternal. Kriteria internal adalah instrumen itu sendiri yang menjadi kriteria, sedangkan kriteria eksternal adalah hasil ukur instrumen lain diluar instrumen itu yang menjadi kriteria. Ukuran lain yang sudah dianggap baku atau dapat dipercaya dapat pula dijadikan sebagai kriteria eksternal. Validitas kriteria melibatkan perbandingan hasil pengukuran dengan kriteria yang sudah ada. Ada dua jenis validitas kriteria, yaitu validitas kriteria bersamaan (concurrent validity) dan validitas kriteria prediktif (predictive validity). Validitas kriteria bersamaan melibatkan perbandingan hasil pengukuran dengan kriteria yang sudah ada secara bersamaan. Validitas kriteria prediktif melibatkan perbandingan hasil pengukuran dengan kriteria yang sudah ada di masa depan. Contoh pengujian validitas kriteria prediktif adalah menggunakan hasil tes masuk perguruan tinggi untuk memprediksi kinerja.

Pada garis besarnya, cara-cara menentukan validitas instrumen berupa tes dibedakan kepada dua, yaitu validitas rasional/ logis dan validitas empiris atau validitas berdasarkan pengalaman. Validitas rasional dapat dicapai dengan menjawab pertanyaan berikut ini: (1) apakah tes benar-benar mengukur kompetensi atau hasil belajar yang akan diukur?, dan (2) apakah

bentuk tes sesuai digunakan untuk mengukur hasil belajar siswa ?

Untuk menentukan validitas instrumen secara empiris, peneliti harus melakukan uji coba (try out). Uji coba dilakukan kepada sebagian siswa. Kemudian hasil uji coba tersebut diuji validitasnya. Cara yang dapat kita tempuh untuk menguji validitas tes secara empiris yaitu:

a. Validitas eksternal

Validitas eksternal dilakukan dengan cara mengkorelasikan skor hasil uji coba instrumen yang dibuat dengan instrumen yang sudah baku. Misalnya seorang peneliti membuat tes yang dipergunakan untuk mendapatkan data hasil belajar sebagai data penelitian. Untuk menguji validitas eksternal tes yang dibuat, dapat dibandingkan dengan tes yang sudah baku, misalnya tes Toefl. Tes kemampuan berbahasa Inggris yang dibuat peneliti dapat diuji validitas eksternal dengan cara mengujicobakan secara bersamaan tes yang dibuat guru dan tes Toefl yang telah baku, memberi skor-skor tes buatan dan tes Toefl, mencari angka korelasi antara skor-skor tes buatan dengan skor-skor tes Toefl. Teknik korelasi yang digunakan adalah teknik korelasi Product Moment dan menguji signifikansi angka korelasi yang diperoleh pada langkah ketiga. jika angka korelasi yang diperoleh ternyata signifikan, berarti tes yang dibuat dapat dianggap valid.

b. Validitas Internal

Validitas Internal dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu:

1) Analisis Faktor

Analisis faktor dilakukan dengan cara mengkorelasikan skor faktor dengan skor total. Teknik korelasi yang digunakan adalah teknik korelasi Product Moment jika skor butir kontinum atau menggunakan teknik koefisien korelasi biserial jika skor butir dikotomi. Jika terdapat korelasi positif dan signifikan, berarti itemitem pada faktor tersebut dianggap valid.

## 2) Analisis Butir

Analisis butir dilakukan dengan cara mengkorelasikan skorskor item dengan skor total. Korelasi dilakukan dengan teknik korelasi Product Moment jika skor butir kontinu atau menggunakan teknik koefisien korelasi biserial jika skor butir dikotomi. Jika terdapat korelasi positif dan signifikan antara skor item dengan skor total berarti item tersebut dianggap valid.

## 4. Pengujian Validitas Tes Berbentuk Objektif Test

Tes berbentuk objektif seperti pilihan ganda, benar-salah, menjodohkan, merupakan tes dengan skor butir berbentuk dikotomi dengan penilaian 0 dan 1. Jika skor butir dikotomi maka untuk menguji validitas butir tes dilakukan dengan menghitung koefisien korelasi antara skor butir dengan skor total instrumen dengan menggunakan rumus:

$$r_{bis(i)} = \frac{\bar{X}_i - \bar{X}_t}{S_t} \sqrt{\frac{P_i}{q_i}}$$

Keterangan :

$r_{bis(i)}$  = Koefisien korelasi biserial antara skor butir soal nomor i dengan skor total

$X_i$  = rerata skor skor total responden yang menjawab benar pada butir nomor i

$X_t$  = rerata skor total seluruh responden

$S_t$  = Standar deviasi dari skor total

$p_i$  = proporsi jawaban yang benar untuk butir soal nomor i

$q_i$  = jumlah seluruh siswa banyaknya siswa yang benar

$q_i$  = proporsi peserta didik yang menjawab salah ( $q_i = 1 - p_i$ ).

Contoh:

Guru memberikan skor kepada anak didiknya dengan ketentuan setiap item tes yang dijawab benar diberikan skor 1 dan bila salah diberi skor 0.

5. Pengujian Validitas Tes Berbentuk Essay

Tes berbentuk essay seperti uraian (essay), isian (fill in) merupakan tes dengan skor butir berbentuk kontinum. Jika skor butir kontinum maka untuk menguji validitas butir tes dilakukan dengan menghitung koefisien korelasi Product Moment yaitu penghitungan koefisien korelasi antara skor butir dengan skor total instrumen dengan menggunakan rumus:

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[(n \sum x^2) - (\sum x)^2][(n \sum y^2) - (\sum y)^2]}}$$

$r_{xy}$  = Koefisien korelasi antara variabel X dan variabel Y

$\sum xy$  = Jumlah perkalian antara variabel x dan Y

$\sum x^2$  = Jumlah dari kuadrat nilai X

$\sum y^2$  = Jumlah dari kuadrat nilai Y

$(\sum x)^2$  = Jumlah nilai X kemudian dikuadratkan

$(\sum y)^2$  = Jumlah nilai Y kemudian dikuadratkan

Contoh: Guru memberikan skor kepada anak didiknya dengan ketentuan setiap item tes essay yang dijawab benar dan sempurna diberi skor 3, benar namun kurang sempurna diberi skor 2 dan salah diberikan skor 1.

6. Pengujian Validitas instrumen Berbentuk Kuesioner/ Angket

Pengujian validitas instrumen berbentuk kuesioner atau angket menggunakan Product Moment yaitu penghitungan koefisien korelasi antara skor butir kuesioner dengan skor total instrumen dengan menggunakan rumus:  $r =$

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

Contoh:

Peneliti memberikan skor angket/kuesioner yang terdiri dari 4 (empat) option. Untuk pernyataan positif yaitu Sangat Setuju (SS) = 4, Setuju (S) = 3, Kurang Setuju (KS) = 2, Tidak Setuju (TS) = 1. Sedangkan untuk pernyataan negatif yaitu Sangat Setuju (SS) = 1, Setuju (S) = 2, Kurang Setuju (KS) = 3, Tidak Setuju (TS) = 4.

## **J. Reliabilitas Instrumen**

Dalam statistik pendidikan, reliabilitas instrumen merujuk pada sejauh mana sebuah instrumen pengukuran dapat diandalkan dan konsisten dalam menghasilkan hasil yang serupa jika digunakan secara berulang pada populasi yang sama. Pengukuran yang memiliki reliabilitas tinggi disebut sebagai pengukuran yang reliabil. Reliabilitas memiliki istilah atau nama lain seperti keterpercayaan, keterhandalan, keajegan, kestabilan, konsistensi. Instrumen yang reliabel adalah instrumen yang hasil pengukurannya dapat dipercaya. Salah satu kriteria instrumen yang dapat dipercaya jika instrumen tersebut digunakan secara berulang-ulang, hasil pengukurannya tetap. Mistar dapat dipercaya sebagai alat ukur, karena berdasarkan pengalaman jika mistar digunakan dua kali atau lebih mengukur panjang sebuah benda, maka hasil pengukuran pertama dan selanjutnya terbukti tidak berbeda. Sebuah tes dapat dikatakan reliabel jika tes tersebut digunakan secara berulang terhadap peserta didik yang sama hasil pengukurannya relatif tetap sama.

Secara garis besar, ada dua macam cara menentukan reliabilitas instrumen, yaitu reliabilitas eksternal dan reliabilitas internal.

### **1. Reliabilitas Eksternal**

Menguji reliabilitas eksternal suatu tes dilakukan dengan beberapa metode diantaranya:

#### **a. Metode tes ulang**

Metode tes ulang atau test-retest method sering pula dinamakan metode stabilitas. Metode tes ulang dilakukan dengan mengujicobakan sebuah tes kepada sekelompok

peserta didik sebanyak 2 kali di waktu berbeda. Skor hasil uji coba pertama dikorelasikan dengan skor hasil uji coba kedua dengan menggunakan teknik korelasi product moment. Besar angka korelasi menunjukkan tingkat reliabilitas instrumen Rumus product moment yaitu: Reliabilitas instrumen sangat penting dalam penelitian pendidikan karena memastikan bahwa data yang dikumpulkan melalui instrumen tersebut dapat dipercaya dan memberikan hasil yang akurat dan konsisten.

b. Metode bentuk paralel

Metode bentuk paralel atau alternate forms method atau double test-double trial method atau dikenal dengan juga metode ekuivalen Metode paralel dilakukan dengan mengujicobakan dua buah instrumen yang dibuat hampir sama. Uji coba dilakukan terhadap sekelompok responden. Setiap responden mengerjakan atau mengisi kedua buah tes. Kemudian skor-skor kedua buah tes tersebut dikorelasikan dengan teknik korelasi Product Moment. Angka korelasi ini menunjukkan tingkat reliabilitas instrumen Metode paralel ini digunakan untuk mengatasi kelemahan yang terjadi pada metode tes ulang. Ketika dua tes yang digunakan ternyata berbeda, maka faktor *carry-over effect* tak menjadi masalah lagi, walaupun bisa saja faktor mengingat pada jawaban tes pertama sedikit berpengaruh pada tes kedua, khususnya jika ditemukan soal yang benar-benar mirip.

c. Metode belah dua

Metode belah dua digunakan untuk mengatasi kelemahan-kelemahan yang terjadi pada metode bentuk paralel dan metode tes ulang karena metode ini memungkinkan mengestimasi reliabilitas tanpa harus melaksanakan tes 2 kali.

2. Reliabilitas Internal

Pada reliabilitas internal, uji coba dilakukan hanya sekali dan menggunakan satu instrumen. Kemudian hasil uji coba dianalisis dengan menggunakan rumus reliabilitas instrumen.

a. Reliabilitas Untuk Instrumen Yang Berbentuk Dikotomi.

Reliabilitas untuk instrumen yang berbentuk dikotomi yaitu instrumen dengan pemberian skor 0 dan 1 maka pengujiannya dapat dilakukan dengan menggunakan rumus Kuder Richardson 20 ( KR. 20) dan Kuder Richardson 21 (KR. 21).

1) Rumus Kuder Richardson 20 ( KR. 20)

Penggunaan rumus KR. 20 digunakan apabila alternatif jawaban pada instrumen bersifat dikotomi, misalnya benar-salah dan pemberian skor = 1 dan 0.

$$\text{Rumus KR. 20 adalah: } rkk = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

Keterangan:

rkk = koefisien reliabilitas

k = banyaknya butir

p = proporsi jawaban benar

q = proporsi jawaban salah

$s_t^2$  = varians skor total.

2) Rumus Kuder Richardson 21 ( KR. 21)

Penggunaan rumus KR. 21 digunakan apabila alternatif jawaban pada instrumen bersifat dikotomi, misalnya benar-salah dan pemberian skor = 1 dan 0.

Rumus KR. 21 adalah:

$$rkk = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{M(k-M)}{k s_t^2} \right]$$

Keterangan:

rkk = koefisien reliabilitas

k = banyaknya butir

M = rata-rata skor total

$s_t^2$  = varians skor total/

b. Reliabilitas Untuk Instrumen Yang Berbentuk Kontinum

Reliabilitas untuk instrumen yang berbentuk kontinum yaitu instrumen dengan pemberian skor yang skornya merupakan rentangan 0 - 10, 0 - 100 atau berbentuk skala 1 - 3, 1 - 5 atau 1 - 10, maka pengujiannya dapat

dilakukan dengan menggunakan rumus Alpha Cronbach yaitu:

$$r_{kk} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum s_b^2}{s_t^2} \right]$$

Keterangan:

r<sub>kk</sub> = reliabilitas instrumen

k = jumlah butir angket

s<sub>b</sub><sup>2</sup> = jumlah varians butir

s<sub>t</sub><sup>2</sup> = varians total.

Adapun beberapa metode yang lebih rinci yang digunakan untuk mengukur reliabilitas instrumen, di antaranya adalah:

1) Uji Keandalan Internal

Metode ini melibatkan analisis internalitas instrumen yang terdiri dari sejumlah pertanyaan atau pernyataan yang diukur secara bersamaan. Salah satu metode yang umum digunakan dalam uji keandalan internal adalah koefisien alpha Cronbach, yang mengukur sejauh mana item-item dalam instrumen konsisten dan saling berkorelasi. Nilai koefisien alpha Cronbach yang tinggi (biasanya di atas 0,70) menunjukkan reliabilitas yang baik.

2) Uji Ulang

Metode ini melibatkan pengukuran ulang dengan menggunakan instrumen yang sama pada populasi yang sama dalam waktu yang berbeda. Korelasi antara hasil pengukuran awal dan hasil pengukuran ulang digunakan untuk mengukur reliabilitas instrumen. Semakin tinggi korelasi antara kedua pengukuran, semakin tinggi reliabilitas instrumen.

3) Uji Paralel

Metode ini melibatkan penggunaan dua instrumen yang sejajar atau setara untuk mengukur variabel yang sama pada populasi yang sama. Korelasi antara hasil pengukuran dari kedua instrumen ini digunakan untuk mengukur reliabilitas instrumen. Jika korelasi tinggi,

maka instrumen dianggap memiliki reliabilitas yang baik.

#### 4) Uji Split-Half

Metode ini melibatkan membagi instrumen menjadi dua bagian yang setara, misalnya dengan memisahkan pertanyaan ganjil dan genap. Skor dari kedua set pertanyaan ini dihitung secara terpisah dan kemudian korelasi antara keduanya diukur. Jika korelasinya tinggi, maka instrumen dianggap memiliki reliabilitas yang baik.

Dalam penelitian, penting untuk memastikan instrumen yang digunakan memiliki reliabilitas yang tinggi karena data yang tidak reliabel bisa menghasilkan kesalahan dalam interpretasi dan pengambilan keputusan.

## RINGKASAN

Populasi ialah keseluruhan individu atau objek yang memiliki karakteristik yang sama dan menjadi sasaran penelitian. Sedangkan sampel adalah sebagian kecil dari populasi yang dipilih untuk dijadikan objek penelitian.

Adapun syarat sampel yang baik, yaitu representatif, ukuran memadai, acak, konsisten, dan toleransi terhadap kesalahan. Sampel pun memiliki beberapa teknik, yakni random sampling dan non-random sampling.

Jenis-jenis sampling yaitu Simple random sampling, stratified random sampling, cluster sampling, multistage sampling dan purposive sampling. Sampling memiliki banyak manfaat seperti menghemat waktu dan biaya, meminimalkan bias, memudahkan analisis data, serta meningkatkan validitas dan reliabilitas.

Kesalahan sampling dalam statistik pendidikan terjadi ketika sampel yang diambil tidak representatif terhadap populasi yang diteliti. Hal ini dapat mengakibatkan kesimpulan yang tidak akurat dan tidak dapat diandalkan dari hasil penelitian.

Validitas instrumen sangat penting dalam penelitian karena menentukan sejauh mana instrumen dapat mengukur variabel yang diinginkan secara akurat. Validitas instrumen dapat diuji dengan berbagai teknik statistik dan perlu dilakukan perbaikan jika ditemukan masalah pada instrumen. Adapun reliabilitas instrumen sangat penting dalam penelitian karena menentukan sejauh mana instrumen dapat menghasilkan hasil yang konsisten dan dapat diandalkan. Reliabilitas instrumen dapat diuji dengan berbagai teknik statistik dan perlu dilakukan perbaikan jika ditemukan masalah pada instrumen. Instrumen yang reliabel dapat membantu dalam pengambilan keputusan yang tepat dan dapat meningkatkan kualitas penelitian.

## **EVALUASI DIRI**

1. Jelaskan konsep populasi dan sampel serta perbedaan antara keduanya!!
2. Jelaskan teknik-teknik sampling yang berbeda dan berikan contoh penggunaannya dalam penelitian!
3. Bagaimana cara memilih teknik sampling yang sesuai dengan tujuan penelitian?
4. Bagaimana cara mengembangkan instrumen pengukuran yang valid dan reliabel?
5. Bagaimana cara melakukan pengujian instrumen untuk memastikan kualitasnya?
6. Jelaskan bagaimana cara menginterpretasi hasil pengujian instrumen dan mengambil tindakan yang diperlukan untuk meningkatkan kualitasnya. Berikan contoh kasus di mana tindakan perbaikan!
7. Seberapa besar sampel yang diperlukan untuk mencapai tingkat kepercayaan 95% dalam penelitian mengenai preferensi metode pengajaran di tingkat universitas?
8. Dalam survei tentang preferensi jurusan di perguruan tinggi, bagaimana cara memilih sampel yang mewakili semua jurusan yang ada di kampus?
9. Hasil penelitian terbaru menunjukkan bahwa hanya 15% dari populasi mahasiswa jurusan teknik di universitas tertentu yang lulus tepat waktu. Bagaimana universitas tersebut merespons temuan ini?
10. Sebuah sekolah dasar telah memilih sampel acak 100 siswa untuk mengukur hasil tes matematika mereka. Bagaimana hasil ini dapat digunakan untuk mengevaluasi efektivitas metode pengajaran matematika?

## **BAB V**

### **HIPOTESIS PENELITIAN DAN UJI PRASYARAT**

#### **CAPAIAN PEMBELAJARAN**

1. Mampu mengetahui apa itu hipotesis dan peranannya dalam penelitian ilmiah.
2. Mampu memahami komponen-komponen yang ada dalam sebuah hipotesis, termasuk variabel independen dan dependen.
3. Mampu mengetahui fungsi dari hipotesis dalam membantu mengarahkan penelitian, merumuskan pertanyaan penelitian, dan menguji kebenaran suatu asumsi atau teori.
4. Mampu mengenal berbagai jenis hipotesis yang sering digunakan dalam penelitian, seperti hipotesis nol dan hipotesis alternatif.
5. Mampu Mengetahui langkah-langkah yang dilakukan untuk menguji hipotesis.
6. Mampu menginterpretasikan hasil uji hipotesis, termasuk mengenali hubungan antara variabel independen dan dependen, serta menentukan tingkat signifikansi.
7. Mampu memahami konsep dan jenis uji prasyarat
8. Mampu menginterpretasikan hasil uji prasyarat, baik dalam konteks penolakan atau penerimaan asumsi yang diuji secara manual.

#### **DESKRIPSI**

hipotesis penelitian adalah dugaan sementara. Dugaan tersebut dibuat oleh penulis atau peneliti dengan mengacu pada data awal yang diperoleh. Kemudian dugaan benar atau salah ditentukan berdasarkan hasil penelitian. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia alias KBBI, hipotesis adalah sesuatu yang dianggap benar untuk alasan atau pengutaraan pendapat (teori, proposisi, dan sebagainya) meskipun kebenarannya masih harus dibuktikan; anggapan dasar.

Pengujian prasyarat analisis, merupakan konsep dasar untuk menetapkan statistik uji mana yang diperlukan, apakah uji menggunakan statistik parametrik atau non parametrik. Uji prasyarat

, yakni uji homogenitas variansi populasi, uji normalitas untuk sebaran data hasil penelitian dan uji linieritas

Pada Bab V ini akan membahas tentang hipotesis penelitian dan uji prasyarat, yang didalamnya akan membahas tentang konsep hipotesis, Jenis hipotesis penelitian, Parameter dan statistik, Hipotesis nol dan hipotesis alternatif, kesalahan dalam menguji hipotesis, hipotesis statistik, jenis pengujian hipotesis, pengujian normalitas data, pengujian homogenitas dan pengujian linieritas secara manual.

**Kata kunci :** *Hipotesis, variabel, statistika, hubungan, perbandingan pengujian, penelitian*

### **A. Konsep Hipotesis**

Dalam kehidupan sehari-hari kita sering memiliki pengalaman hidup, dari pengalaman hidup tersebut kita dapat mengambil kesimpulan. Sebagai contoh, setiap kali kita pergi ke kantor, kita sering melihat banyak orang yang menggunakan kendaraan umum, maka dapat disimpulkan bahwa lebih banyak orang yang menggunakan angkutan umum daripada kendaraan pribadi. Namun, kesimpulan ini belum tentu benar karena hanya berdasarkan apa yang kita lihat sehari-hari. Selain itu, kami juga tidak tahu berapa banyak orang yang menggunakan transportasi umum daripada kendaraan pribadi.

Dugaan kita bahwa ada sesuatu dibalik peristiwa yang kita saksikan biasanya disebut hipotesis. Dalam pengertian statistik, hipotesis adalah asumsi atau dugaan atau anggapan mengenai sesuatu hal yang dibuat berdasarkan teori, pengalaman dan menjelaskan hal itu melalui sebuah pengecekan atau pembuktian.

Hipotesis berasal dari bahasa Yunani: hypo = di bawah; thesis = pendirian, pendapat yang ditegakkan, kepastian. Artinya, hipotesa merupakan istilah ilmiah yang digunakan dalam rangka kegiatan ilmiah yang mengikuti kaidah-kaidah berfikir biasa, secara sadar, teliti, dan terarah. Dalam penggunaannya sehari-hari hipotesa ini sering juga disebut dengan hipotesis, kedua tersebut memiliki makna yang sama

Hipotesis dikenal juga sebagai sebuah anggapan, perkiraan, dugaan, tebakan dan sebagainya. Hipotesis juga berarti sebuah pernyataan atau proposisi yang mengatakan bahwa di antara

beberapa fakta terdapat hubungan tertentu. Proposisi inilah yang akan membentuk proses terbentuknya sebuah hipotesis di dalam penelitian.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, peneliti dapat mengembangkan hipotesis berdasarkan landasan teori yang kokoh dan didukung oleh temuan penelitian yang relevan. Peneliti perlu memahami isi dan langkah-langkah pembentukan hipotesis penelitian

Rumusan hipotesis memiliki persyaratan atau ciri-ciri yang harus dipenuhi oleh peneliti. Adapun beberapa ciri-ciri rumusan hipotesis, menurut Soesilo (2015) sebagai berikut:

1. Hipotesis disajikan dalam pernyataan deklaratif, bukan kalimat tanya. Pernyataan ini merupakan pendapat atau pandangan peneliti berdasarkan hasil penelitian teoritis yang digunakan
2. Peneliti harus konsisten (tidak berubah-ubah) mengenai isi hipotesisnya. Oleh karena itu, peneliti perlu melakukan kajian yang mendalam tentang teori yang digunakan dalam menyusun hipotesisnya.
3. Dalam penelitian eksperimen hipotesis berisi pernyataan mengenai efektivitas, perbedaan atau pengaruh dari suatu variabel ke variabel yang lain. Dalam hipotesis sedikitnya ada dua variabel yang diteliti.
4. Hipotesis harus dapat diuji (testable). Selain menjelaskan tentang cara (teknik) pengukuran masing-masing variabel yang akan diteliti, dalam bagian metodologi penelitian juga harus menjelaskan teknik analisis yang digunakan untuk mengujia hipotesis penelitian.

## **B. Jenis Hipotesis Penelitian**

### **1. Hipotesis Deskriptive**

Hipotesis deskriptif dapat dijelaskan sebagai dugaan atau jawaban sementara untuk masalah deskriptif yang melibatkan satu variabel, atau sebagai perkiraan nilai variabel dalam sampel meskipun mungkin ada banyak jenis.

**Contoh 1:** Anda meneliti apakah sebuah merk minuman soda mengandung alkohol. Maka anda membuat rumusan

masalah: apakah benar sebuah merk minuman soda mengandung alkohol? Maka hipotesis penelitian anda adalah:

Ho: sebuah merk minuman soda mengandung alkohol.

H1: sebuah merk minuman soda tidak mengandung alkohol.

**Contoh 2** : Seorang peneliti ingin mengetahui apakah mahasiswa prodi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah UIN Antasari Banjarmasin menggunakan sepatu “Adidas” saat pergi ke kampus. Rumusan masalah : Apakah mahasiswa suka menggunakan sepatu “Adidas” saat pergi ke kampus?

Ho : Mahasiswa tidak suka menggunakan sepatu “Adidas” saat pergi ke kampus.

Ha : Mahasiswa suka menggunakan sepatu “Adidas” saat pergi ke kampus

## 2. Hipotesis Komparatif

Hipotesis Komparatif adalah dugaan terhadap perbandingan nilai dua sampel atau lebih. Hipotesis komparatif merupakan salah satu dari jenis-jenis hipotesis atau sebagai dugaan dan jawaban sementara terhadap rumusan masalah yang mempertanyakan perbandingan (komparasi) antara dua variabel penelitian.

**Contoh 1** : Anda meneliti apakah ada perbedaan hasil belajar antara metode pembelajaran pedagogi dan metode pembelajaran konvensional pada siswa kelas 6 sekolah B. Maka anda membuat rumusan masalah: adakah perbedaan hasil belajar antara metode pembelajaran pedagogi dan metode pembelajaran konvensional pada siswa kelas 6 sekolah B? Maka hipotesis penelitian anda adalah:

Ho: Tidak ada perbedaan hasil belajar antara metode pembelajaran pedagogi dan metode pembelajaran konvensional pada siswa kelas 6 sekolah B.

H1: Ada perbedaan hasil belajar antara metode pembelajaran pedagogi dan metode pembelajaran konvensional pada siswa kelas 6 sekolah B.

**Contoh 2** : Seorang peneliti ingin mengetahui apakah ada perbedaan kecepatan lari 100 meter mahasiswa prodi

Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah UIN Antasari Banjarmasin sebelum dan sesudah diberi latihan.

Ho : Tidak terdapat perbedaan kecepatan lari 100 meter sebelum dan sesudah diberi latihan.

Ha : Terdapat perbedaan kecepatan lari 100 meter sebelum dan sesudah diberi latihan

### 3. Hipotesis Asosiatif

Hipotesis Asosiatif adalah dugaan terhadap hubungan antara dua variabel atau lebih (dugaan atau jawaban sementara terhadap rumusan masalah yang mempertanyakan hubungan antara dua variabel penelitian)

**Contoh 1 :** Anda akan meneliti apakah ada hubungan musim panen tembakau di desa A dengan jumlah penjualan toko B. Maka rumusan masalah yang anda buat adalah: adakah hubungan musim panen tembakau di desa A dengan jumlah penjualan toko B? Maka hipotesis penelitian anda adalah:

Ho: Tidak ada hubungan musim panen tembakau di desa A dengan jumlah penjualan toko B.

H1: Ada hubungan musim panen tembakau di desa A dengan jumlah penjualan toko B.

**Contoh 2 :** Seorang peneliti ingin mengetahui apakah ada hubungan antara motivasi dengan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) pada mahasiswa prodi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah UIN Antasari Banjarmasin.

Ho : Tidak terdapat hubungan antara motivasi dengan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK).

Ha : Terdapat hubungan antara motivasi dengan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK)

### 4. Hipotesis Kausal

Hipotesis kausal dapat diartikan sebagai dugaan atau jawaban sementara terhadap rumusan masalah yang mempertanyakan pengaruh faktor prediktor terhadap variabel respon.

**Contoh :** Anda akan meneliti apakah KB Hormonal ada pengaruh terhadap kejadian kanker leher rahim. Maka rumusan masalah yang anda buat adalah: adakah pengaruh KB

Hormonal terhadap kejadian kanker leher rahim? Maka hipotesis penelitian anda adalah:

Ho: Tidak ada pengaruh KB Hormonal terhadap kejadian kanker leher rahim.

H1: Ada pengaruh KB Hormonal terhadap kejadian kanker leher rahim

### C. Parameter dan Statistik

Dalam statistika, parameter adalah nilai yang menentukan suatu populasi. Untuk menentukan nilai populasi ini, maka harus dilakukan pengamatan dari setiap anggota populasi tersebut. Parameter menggunakan keseluruhan populasi, sementara statistik menggunakan sampel.

Statistik adalah karakteristik numerik yang hanya menggambarkan beberapa sampel dari keseluruhan populasi. Parameter sering digunakan jika populasi dari objek cenderung sedikit.

Parameter adalah ukuran yang diterapkan pada populasi. Ikon parameter  $\theta$  (baca:tetha), sedangkan statistik adalah ukuran positif tentang sampel.

Asumsi dasar dalam analisis data harus dipenuhi sebelum dilakukan pengujian hipotesa. Pertama, data terdistribusi secara normal. Kedua, data diperiksa berasal dari populasi atau sampel.

Statistik cocok untuk menguji asumsi parameter populasi disebut statistik parametrik. Jika parameter diperiksa berdasarkan data sampel, statistik yang digunakan adalah statistik inferensial (statistik induktif). Statistik parametrik berdasarkan asumsi populasi atau sampel harus berdistribusi normal, dipilih secara acak, memiliki hubungan linier dan datanya homogen. Statistik parametrik berfungsi paling baik dengan data interval dan skala.

Salinan statistik parametrik adalah statistik non-parametrik. Statistik non parametrik melanggar asumsi bahwa demografi atau sampel harus berdistribusi normal, dipilih secara acak, memiliki hubungan linier dan data identik. Jadi statistiknya Parameter ini disebut statistik yang tidak terdistribusi. Statistik non parametrik bekerja lebih banyak dengan data ordinal dan nominal



Dari pembahasan di atas maka dapat disimpulkan parameter adalah suatu ukuran numerik yang menggambarkan karakter suatu populasi. Statistik adalah suatu ukuran numerik yang menggambarkan karakter suatu sampel.

#### **D. Pengertian Hipotesis Nol dan Hipotesis Alternatif**

##### **1. Hipotesis Nol (null hypotheses) disingkat $H_0$ .**

Hipotesis ini menyatakan tidak ada perbedaan antara dua variabel, atau tidak adanya pengaruh variabel X terhadap variabel Y. Dengan kata lain, selisih variabel pertama dengan variabel kedua adalah nol atau nihil.

Hipotesis nol sering juga disebut hipotesis statistik, karena biasanya dipakai dalam penelitian yang bersifat statistik, yaitu diuji dengan perhitungan statistik.

$H_0$  sementara waktu dipertahankan benar-benar hingga pengujian statistik mendapatkan bukti yang menentang atau mendukungnya. Apabila dari pengujian statistik diperoleh keputusan yang mendukung atau setuju dengan  $H_0$ , maka dapat dinyatakan bahwa  $H_0$  diterima. Sebaliknya jika diperoleh keputusan yang bertolak belakang atau bertentangan dengan keputusan  $H_0$ , maka dapat dinyatakan bahwa  $H_0$  ditolak.

Rumusan hipotesis nol :

- a. Tidak ada perbedaan antara... dengan... dalam...
- b. Tidak ada pengaruh... terhadap...

##### **2. Hipotesis Alternatif**

Hipotesis kerja menyatakan adanya hubungan antara variabel X dan Y, atau adanya perbedaan antara dua kelompok. Hipotesis alternative diberi symbol  $H_a$ , disebut juga hipotesis kerja ( $H_1$ ). Pihak peneliti tidak menguji  $H_a$  sebab  $H_a$  adalah lawan  $H_0$ . Hipotesis alternatif hanya mengekspresikan keyakinan peneliti tentang ukuran populasi

Dari pembahasan di atas dapat diambil kesimpulan, hipotesis nol adalah pernyataan yang coba dibantah oleh peneliti sedangkan hipotesis alternatif adalah yang coba dibuktikan oleh peneliti. Jika hipotesis nol diterima, maka hasil penelitian dianggap tidak signifikan

### E. Kesalahan Dalam Menguji Hipotesis

Karena hipotesis tidak dapat dibuktikan kebenarannya, penting untuk menyusunnya dengan hati-hati berdasarkan teori. Perumusan hipotesis tidak berkaitan dengan terbukti atau tidaknya hipotesis tersebut. Ada kemungkinan bahwa para peneliti telah merumuskan hipotesis mereka dengan benar, tetapi setelah mengumpulkan dan menganalisis data, hipotesis tersebut ditolak atau terbukti tidak benar. Di sisi lain, ada kemungkinan peneliti salah merumuskan hipotesis, tetapi setelah diverifikasi dengan data ternyata benar. Ini akan berisiko jika hipotesis menyangkut situasi berisiko tinggi.

Dalam menaksir parameter populasi berdasarkan data sampel, kemungkinan akan terdapat dua kesalahan, yaitu :

1. Kesalahan tipe I adalah kesalahan dalam menolak hipotesis  $H_0$  yang benar (seharusnya di terima).
2. Kesalahan tipe II adalah kesalahan dalam menerima hipotesis yang salah (seharusnya di tolak)

Berikut dapat di lihat tabel hubungan antara keputusan menolak atau menerima  $H_0$

KEPUTUSAN	KEADAAN SEBENARNYA	
	Hipotesis Benar	Hipotesis Salah
Terima Hipotesis	Tidak membuat kesalahan	Kesalahan tipe II ( $\beta$ )
Tolak Hipotesis	Kesalahan tipe I ( $\alpha$ )	Tidak membuat kesalahan

1. Keputusan menerima hipotesis  $H_0$  yang benar, berarti tidak terjadi kesalahan
2. Keputusan menerima hipotesis  $H_0$  yang salah, berarti terjadi kesalahan tipe II (beta)
3. Keputusan menolak hipotesis  $H_0$  yang benar, berarti terjadi kesalahan tipe I (alpha)
4. Keputusan menolak hipotesis  $H_0$  yang salah, berarti tidak terjadi kesalahan

## F. Hipotesis Statistik

Hipotesis statistik adalah suatu dugaan sementara terkait dengan populasi dalam suatu penelitian kuantitatif dan kebenarannya masih perlu dibuktikan. Oleh sebab itu, hipotesis ini juga perlu diuji untuk memastikan kebenarannya atau menguatkan argumennya.

Hipotesis wajib dibuktikan dengan hasil penelitian. Ketika hipotesis terbukti kebenarannya, maka hipotesis akan digunakan, sedangkan jika tidak terbukti, maka hipotesis ditolak. Oleh sebab itu, pembuatan hipotesis ini harus benar-benar cermat agar terbukti.

Hipotesis statistik dapat digambarkan dengan variabel dalam bentuk binomial, poisson, dan normal. Ketiga bentuk itu merupakan nilai dari suatu variabel yang disebut juga dengan istilah, mean, varian, standar deviasi, dan proporsi.

Pada hipotesis statistik, biasanya hanya terdapat dua dugaan saja, yaitu  $H_0$  dan  $H_1$ .  $H_0$  berarti dugaan diterima, sedangkan  $H_1$  berarti dugaan tidak diterima.

Perbedaan antara hipotesis statistik dengan hipotesis penelitian terletak pada bentuk dugaannya. Jadi keduanya sebenarnya sama-sama suatu dugaan sementara yang belum dibuktikan. Namun bedanya, hipotesis statistik berupa angka, sedangkan hipotesis penelitian berupa pernyataan.

Contoh dari hipotesis statistik adalah ketika ada penelitian yang ingin menduga bahwa mayoritas pekerja di suatu perusahaan merasa puas dengan gaji yang diberikan perusahaan. Kata mayoritas itu berarti harus dijelaskan dalam bentuk angka. Jadi misalnya perusahaan itu memiliki karyawan 100 orang, untuk menyimpulkan mayoritas berarti ditentukan bahwa di atas 50 orang berarti sudah mayoritas.

Artinya, jika penelitian hasilnya adalah 60 orang memang puas dengan gaji, maka hipotesis diterima alias sesuai dengan dugaan. Sedangkan, jika hanya 30 karyawan yang merasa puas, berarti dugaan anda salah dan hipotesis ditolak.

## G. Jenis Pengujian Hipotesis

1. Pengujian Z Satu Sampel/1 Sample Z Test, Jenis pengujian ini dipakai, jika jumlah data sampel lebih dari 30 ( $n > 30$ ) dan standari deviasi atau simpangan baku telah diketahui dengan jelas
2. Pengujian T Satu Sampel/1 Sample T Test, Pengujian t satu sampel dipakai jika jumlah data sampel kurang dari 30 ( $n < 30$ ), sementara standar deviasi atau simpangan baku tak diketahui.
3. Pengujian T Dua Sampel/2 Sample T Test, Jika ingin membandingkan 2 buah sampel data yang sudah didapatkan, maka 2 sample t test inilah yang digunakan.
4. Pengujian Pasangan T/ Pair T Test, Sesuai namanya, pair t test dipakai untuk membandingkan 2 buah pasangan data.
5. Pengujian Proporsi Dua Sampel/2 Proportion Test, Jenis pengujian ini dipakai untuk melakukan pengujian berupa perbandingan proporsi 2 populasi.

Didalam buku Yulingga Nanda Hanief 2017, jenis hipotesis terbagi menjadi 2 yaitu : Hipotesis direksional dan hipotesis non direksional.

### 1. Hipotesis Direksional

Hipotesis direksional merupakan rumusan hipotesis yang arahnya sudah jelas atau disebut dengan hipotesis langsung. Sedangkan pengujian hipotesis direksional terdiri dari dua yaitu uji pihak kiri dan uji pihak kanan

#### a. Uji Pihak Kiri

##### 1) Hipotesis bersifat deskriptif

Motivasi mahasiswa Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah untuk mengikuti perkuliahan di UIN Antasari Banjarmasin paling tinggi 40 % dari nilai ideal

Rumusan  $H_0$  dan  $H_a$ :

$H_0$  : Motivasi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah untuk mengikuti perkuliahan di UIN Antasari Banjarmasin paling rendah atau sama dengan 40 % dari nilai ideal.

Ha : Motivasi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah untuk mengikuti perkuliahan di UIN Antasari Banjarmasin paling tinggi 40 % dari nilai ideal.

Hipotesis statistik :

Ho :  $p \geq 40\%$

Ha :  $p < 40\%$

2) Hipotesis bersifat komparatif

Seorang peneliti ingin meneliti tingkat IQ antara mahasiswa kelas pagi dengan mahasiswa kelas sore. Rumusan hipotesis berbunyi terdapat perbedaan IQ antara mahasiswa kelas pagi dengan mahasiswa kelas sore

Rumusan Ho dan Ha:

Ho : Perbedaan IQ antara mahasiswa kelas pagi lebih rendah dari pada mahasiswa kelas sore.

Ha : Perbedaan IQ antara mahasiswa kelas pagi lebih tinggi dari pada mahasiswa kelas sore.

Hipotesis statistik:

Ho :  $\mu_1 \geq \mu_2$

Ha :  $\mu_1 < \mu_2$

3) Hipotesis bersifat asosiatif

Seorang peneliti ingin meneliti hubungan antara kebugaran jasmani dengan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) di program studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah UIN Antasari Banjarmasin.

Peneliti merumuskan hipotesis bahwa hubungan antara kebugaran jasmani dengan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) paling tinggi 80%.

Rumusan Ho dan Ha:

Ho : Hubungan antara kebugaran jasmani dengan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) paling rendah atau sama dengan 80%.

Ha : Hubungan antara kebugaran jasmani dengan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) paling tinggi 80%.

Hipotesis statistik:

Ho :  $p \geq 80\%$

Ha :  $p < 80\%$

Kriteria pengujian pihak kiri :	Jika - t tabel $\leq$ thitung maka Ho diterima dan Ha ditolak
---------------------------------	---

b. Uji Pihak Kanan

1) Hipotesis bersifat deksriptif

Motivasi mahasiswa Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah untuk mengikuti perkuliahan di UIN Antasari Banjarmasin paling rendah 70 % dari nilai ideal

Rumusan Ho dan Ha:

Ho : Motivasi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah untuk mengikuti perkuliahan di UIN Antasari Banjarmasin paling tinggi atau sama dengan 70 % dari nilai ideal.

Ha : Motivasi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah untuk mengikuti perkuliahan di UIN Antasari Banjarmasin paling rendah 40 % dari nilai ideal.

Hipotesis statistik :

Ho :  $p \leq 70\%$

Ha :  $p > 70\%$

2) Hipotesis bersifat komparatif

Seorang peneliti ingin meneliti tingkat IQ antara mahasiswa kelas pagi dengan mahasiswa kelas sore. Rumusan hipotesis berbunyi : terdapat perbedaan IQ antara mahasiswa kelas pagi dengan mahasiswa kelas sore.

Rumusan Ho dan Ha:

Ho : Perbedaan IQ antara mahasiswa kelas pagi lebih rendah atau sama dengan dari pada mahasiswa kelas sore.

Ha : Perbedaan IQ antara mahasiswa kelas pagi lebih tinggi dari pada mahasiswa kelas sore.

Hipotesis statistik:

Ho :  $\mu_1 \leq \mu_2$

$$H_a : \mu_1 > \mu_2$$

3) Hipotesis bersifat asosiatif

Seorang peneliti ingin meneliti hubungan antara kebugaran jasmani dengan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) di program studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah UIN Antasari Banjarmasin.

Peneliti merumuskan hipotesis bahwa hubungan antara kebugaran jasmani dengan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) paling rendah 40%.

Rumusan  $H_0$  dan  $H_a$ :

$H_0$  : Hubungan antara kebugaran jasmani dengan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) paling tinggi atau sama dengan 40%.

$H_a$  : Hubungan antara kebugaran jasmani dengan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) paling rendah 40%

Hipotesis statistik:

$$H_0 : p \leq 40\%$$

$$H_a : p > 40\%$$

Kriteria pengujian pihak kanan :	Jika $+ t \text{ tabel} \geq t \text{ hitung}$ maka $H_0$ diterima dan $H_a$ ditolak
----------------------------------	--

2. Hipotesis Non Direksional

Hipotesis non direksional adalah hipotesis yang tidak menunjukkan arah tertentu. Jika rumusan  $H_a$  berbunyi kalimat tidak sama dengan ( $\neq$ ), maka sebaliknya  $H_0$  berbunyi kalimat sama dengan ( $=$ ). Pengujian ini menggunakan uji dua pihak (two tailed test).

a. Hipotesis bersifat deskriptif

Seorang peneliti ingin mengetahui apakah motivasi mahasiswa Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah untuk mengikuti perkuliahan di UIN Antasari Banjarmasin dalam keadaan baik?

Rumusan  $H_0$  dan  $H_a$ :

Ho : Motivasi mahasiswa Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah untuk mengikuti perkuliahan di UIN Antasari Banjarmasin dalam kategori tidak baik.

Ha : Motivasi mahasiswa Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah untuk mengikuti perkuliahan di UIN Antasari Banjarmasin dalam kategori baik.

Hipotesis statistik:

Ho :  $\mu \neq$  Baik

Ha :  $\mu =$  Baik

b. Hipotesis bersifat komparatif

Seorang peneliti ingin meneliti tingkat IQ antara mahasiswa kelas pagi dengan mahasiswa kelas sore.

Rumusan hipotesis berbunyi : terdapat perbedaan IQ antara mahasiswa kelas pagi dengan mahasiswa kelas sore.

Rumusan Ho dan Ha:

Ho : Tidak ada perbedaan IQ antara mahasiswa kelas pagi dengan mahasiswa kelas sore.

Ha : Ada perbedaan IQ antara mahasiswa kelas pagi dengan mahasiswa kelas sore.

Hipotesis statistik:

Ho :  $\mu_1 = \mu_2$

Ha :  $\mu_1 \neq \mu_2$

c. Hipotesis bersifat asosiatif

Seorang peneliti ingin meneliti hubungan antara kebugaran jasmani dengan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) di program studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah UIN Antasari Banjarmasin.

Peneliti merumuskan hipotesis bahwa ada hubungan antara kebugaran jasmani dengan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK).

Rumusan Ho dan Ha:

Ho : Tidak ada hubungan antara kebugaran jasmani dengan Indeks Prestasi Kumulatif (IPK).

Ha : Ada hubungan antara kebugaran jasmani dengan Indeks

Prestasi Kumulatif (IPK).

Hipotesis statistik:

$H_0 : p = 40\%$

$H_a : p \neq 40\%$

Kriteria pengujian uji dua pihak	Jika - $t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$ maka $H_0$ diterima dan $H_a$ ditolak
----------------------------------	---

## H. Pengujian Normalitas Data

Uji normalitas adalah suatu prosedur yang digunakan untuk mengetahui apakah data berasal dari populasi yang terdistribusi normal atau berada dalam sebaran normal. Distribusi normal adalah distribusi simetris dengan modus, mean dan median berada di pusat.

Distribusi normal merupakan salah satu distribusi yang paling penting kita akan hadapi. Ada beberapa alasan untuk ini:

1. Jika kita dapat mengasumsikan bahwa variabel setidaknya mendekati terdistribusi normal, maka teknik ini memungkinkan kita untuk membuat sejumlah kesimpulan (baik yang tepat atau perkiraan) tentang nilai-nilai variabel itu
2. Menguji normalitas data seringkali disertakan dalam suatu analisis statistika inferensial untuk satu atau lebih kelompok sampel. Normalitas sebaran data menjadi sebuah asumsi yang menjadi syarat untuk menentukan jenis statistik apa yang dipakai dalam penganalisaan selanjutnya

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh terdistribusi normal atau tidak.

Dasar pengambilan keputusan adalah jika nilai  $L_{hitung} > L_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak, dan jika nilai  $L_{hitung} < L_{tabel}$  maka  $H_0$  diterima (Murwani, 2001:20). Hipotesis statistik yang digunakan:

$H_0$  : sampel berdistribusi normal

$H_1$  : sampel data berdistribusi tidak normal<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Hanief and Himawanto, *Buku Statistik Pendidikan*. Hal.68

Pengujian normalitas data dapat dilakukan dengan berbagai teknik tergantung dengan karakteristik data. Dalam hal ini teknik pengujian normalitas data dapat dilakukan dengan pengujian: (1) Liliefors, (2) Kolmogorov Smirnov, dan (3) Chi Kuadrat

### 1. Uji Liliefors

Uji normalitas data dapat dilakukan dengan menggunakan teknik Liliefors yaitu memeriksa distribusi frekuensi sampel berdasarkan distribusi normal pada data tunggal atau data frekuensi tunggal.

Prosedur menghitung uji normalitas dengan teknik Liliefors adalah

- a. Menentukan taraf signifikansi ( $\alpha$ ) misalkan pada  $\alpha = 5\%$  atau 0,05 dengan hipotesis yang akan diuji:

Ho : data berdistribusi normal

H1 : data tidak berdistribusi normal

Dengan kriteria pengujian:

Jika  $L_o = L_{Hitung} < L_{Tabel}$  maka Ho diterima

Jika  $L_o = L_{Hitung} > L_{Tabel}$  maka Ho ditolak

- b. Mengurutkan data dari yang terkecil sampai data terbesar, kemudian menentukan frekuensi absolut dan frekuensi kumulatif (fk).

- c. Mengubah tanda skor menjadi bilangan baku (zi). Untuk mengubahnya digunakan rumus yaitu:

$$Z_i = \frac{x_i - X}{s}$$

Keterangan:

xi = skor

X = nilai rata-rata hitung (Mean)

s = simpangan baku

- d. Untuk menentukan F (zi) digunakan nilai luas di bawah kurva normal baku.

Jika harga zi positif maka dilakukan penjumlahan yaitu 0,5 + harga luas di bawah kurva normal sedangkan jika harga zi negatif maka dilakukan pengurangan yaitu 0,5 - harga luas di bawah kurva normal

- e. Untuk menentukan S (zi) ditentukan cara menghitung proporsi frekuensi kumulatif berdasarkan jumlah frekuensi seluruhnya.
- f. Menentukan selisih antara  $|F(zi) - S(zi)|$  dengan mengambil harga mutlak terbesar yang disebut Liliefors observasi (Lo). Kemudian melihat harga Liliefors tabel (Lt) untuk n sebanyak jumlah sampel dan taraf signifikansi pada  $\alpha = 0,05$
- g. Jika harga Lo lebih kecil dari harga Lt maka pengujian data berasal dari sampel yang berdistribusi normal.

## 2. Uji Klmogrov Smirnov

Uji normalitas data dapat dilakukan dengan menggunakan teknik Kolmogorov Smirnov yaitu memeriksa distribusi frekuensi sampel berdasarkan distribusi normal pada data tunggal atau data frekuensi tunggal.

Prosedur menghitung uji normalitas dengan teknik Kolmogorov Smirnov adalah:

- a. Menentukan taraf signifikansi ( $\alpha$ ) misalkan pada  $\alpha = 5\%$  atau 0,05 dengan hipotesis yang akan diuji:  
 $H_0$  : data berdistribusi normal  
 $H_1$  : data tidak berdistribusi normal  
 Dengan kriteria pengujian:  
 Tolak  $H_0$  jika  $a_{max} > D_{tabel}$  Terima  
 Ho jika  $a_{max} \leq D_{tabel}$
- b. Susun data dari data yang terkecil ke data yang terbesar.
- c. Susun frekuensi nilai yang sama
- d. Hitung nilai proporsi  $P_1 = \frac{f_1}{n}$  di mana n = banyaknya data
- e. Hitung proporsi kumulatif (Kp).
- f. Transformasi nilai data mentah (X) ke dalam angka baku (Z) dengan formula:  

$$Z_i = \frac{x_1 - x}{s}$$
- g. Tentukan nilai  $Z_{tabel}$  berdasarkan data angka baku (Z).
- h. Hitung nilai  $|a_2| = Kp - Z_{tabel}$  (harga mutlak nilai a2)
- i. Hitung nilai  $|a_1| = P - a_2$  (harga mutlak nilai a1).
- j. Cari a2 maksimum sebagai  $a_{max}$

- k. Lakukan pengujian hipotesis dengan cara membandingkan nilai  $a_1$  dengan  $D_{tabel}$  (nilai tabel Kolmogorov Smirnov) dengan kriteria:

Tolak  $H_0$  jika  $a_{max} > D_{tabel}$  Terima

$H_0$  jika  $a_{max} \leq D_{tabel}$

### 3. Chi Kuadrat

Uji normalitas data dengan menggunakan chi-kuadrat ( $\chi^2$ ) diperuntukkan untuk menguji data dalam bentuk data kelompok pada tabel distribusi frekuensi. Prosedur penerapannya sebagai berikut:

- a. Menentukan taraf signifikansi, misalnya  $\alpha = 0,05$  untuk menguji hipotesis:

$H_0$  : data berdistribusi normal.

$H_1$  : data tidak distribusi normal.

Kriteria pengujian:

Jika  $x^2_{hitung} < x^2_{tabel}$  terima  $H_0$

Jika  $x^2_{hitung} > x^2_{tabel}$  tolak  $H_0$

- b. Membuat daftar distribusi frekuensi ke dalam bentuk data kelompok.
- c. Mencari rerata data kelompok.
- d. Mencari simpangan baku data kelompok.
- e. Menentukan batas nyata (tepi kelas) tiap interval kelas dan jadikan sebagai  $X_i$  ( $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ ). Kemudian melakukan konversi, setiap nilai tepi kelas ( $X_i$ ) menjadi nilai baku  $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n$ . Di mana nilai baku  $Z$  ditentukan dengan rumus:
- $$Z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$$
- f. Tentukan besar peluang setiap nilai  $Z$  berdasarkan tabel  $Z$  (luas lengkungan di bawah kurva normal standar dari 0 ke  $Z$ ) dan disebut  $F(Z_i)$  dengan ketentuan:
- Jika  $Z_i < 0$ , maka  $F(Z_i) = 0,5 - Z_{tabel}$
- Jika  $Z_i > 0$ , maka  $F(Z_i) = 0,5 + Z_{tabel}$
- g. Tentukan luas peluang normal ( $L$ ) tiap kelas interval dengan cara mengurangi nilai  $F(Z_i)$  yang lebih besar di atas atau di bawahnya yaitu:  $L_i = F(Z_i) - F(Z_{i-1})$

- h. Tentukan  $f_e$  (frekuensi ekspektasi) dengan cara mengalikan luas peluang normal kelas tiap interval ( $L_i$ ) dengan number of cases (n atau banyaknya sampel),  
 yaitu:  $f_e = L_i \times n$
- i. Masukkan frekuensi observasi (faktual) sebagai  $f_o$
- j. Cari nilai  $\chi^2$  setiap interval dengan rumus:  

$$\chi^2 = \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$
- k. Tentukan nilai  $\chi^2_{hitung}$  dengan rumus:  

$$\chi^2_{hitung} = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$
- l. Tentukan nilai  $\chi^2_{tabel}$  pada taraf signifikansi  $\alpha$  dan derajat kebebasan (dk) = k - 1 dengan k = banyaknya kelas/kelompok interval.
- m. Bandingkan jumlah total  $\chi^2_{hitung}$  dengan  $\chi^2_{tabel}$ .  
 Jika  $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$  maka data berdistribusi normal.  
 Jika  $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$  maka data tidak berdistribusi normal.

## I. Pengujian Homogenitas Data

Uji homogenitas adalah suatu prosedur uji statistik yang dimaksudkan untuk memperlihatkan bahwa dua atau lebih kelompok data sampel berasal dari populasi yang memiliki variansi yang sama. Pada analisis regresi, persyaratan analisis yang dibutuhkan adalah bahwa galat regresi untuk setiap pengelompokan berdasarkan variabel terikatnya memiliki variansi yang sama. Jadi dapat dikatakan bahwa uji homogenitas bertujuan untuk mencari tahu apakah dari beberapa kelompok data penelitian memiliki variansi yang sama atau tidak. Dengan kata lain, homogenitas berarti bahwa himpunan data yang kita teliti memiliki karakteristik yang sama.

Pengujian homogenitas juga dimaksudkan untuk memberikan keyakinan bahwa sekumpulan data yang dimanipulasi dalam serangkaian analisis memang berasal dari populasi yang tidak jauh berbeda keragamannya. Sebagai contoh, jika kita ingin meneliti sebuah permasalahan misalnya mengukur pemahaman siswa untuk suatu sub materi dalam pelajaran tertentu di sekolah yang dimaksudkan homogen bisa berarti bahwa

kelompok data yang kita jadikan sampel pada penelitian memiliki karakteristik yang sama, misalnya berasal dari tingkat kelas yang sama.

Pengujian homogenitas data dapat dilakukan dengan menggunakan rumus Fisher dan rumus Bartlet

### 1. Uji Fisher / Uji F

Pengujian homogenitas dengan uji Fisher atau disingkat dengan F dilakukan apabila data yang akan diuji hanya ada 2 (dua) kelompok data atau sampel. Uji F dilakukan dengan cara membandingkan varian data terbesar dibagi varian data terkecil.

Prosedur pengujian homogenitas data sebagai berikut:

- a. Menentukan taraf signifikan, misalnya  $\alpha = 0,05$  untuk menguji hipotesis:

Ho :  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$  (varian 1 sama dengan varian 2 atau data homogen)

H1 :  $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$  (varian 1 tidak sama dengan varian 2 atau data tidak homogen).

Kriteria pengujian

Terima Ho jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$

Tolak Ho jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$

- b. Menghitung varian tiap kelompok data dengan rumus:

$$S^2 = \frac{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}}{N}$$

- c. Tentukan nilai  $F_{hitung}$  yaitu:

$$F_{hitung} = \frac{\text{varian terbesar}}{\text{varian terkecil}}$$

- d. Tentukan nilai  $F_{tabel}$  untuk taraf signifikansi  $\alpha$ ,  $dk_1 = dk_{pembilang} = n_a - 1$  dan  $dk_2 = dk_{penyebut} = n_b - 1$ . Dalam hal ini,  $n_a$  = banyaknya data kelompok varian terbesar (pembilang) dan  $n_b$  = banyaknya data kelompok varian terkecil (penyebut).

- e. Membandingkan nilai  $F_{hitung}$  dengan nilai  $F_{tabel}$  yaitu:

Jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$  maka Ho diterima.

Jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka Ho ditolak.

## 2. Uji Bartlett

Uji Bartlett digunakan untuk menguji apakah k sampel berasal dari populasi dengan varians yang sama. K sampel bisa berapa saja. Karena biasanya uji Bartlett digunakan untuk menguji sampel/kelompok yang lebih dari 2. Varians yang sama di seluruh sampel disebut homoscedasticity atau homogenitas varians. Uji Bartlett pertama kali diperkenalkan oleh M. S. Bartlett (1937). Uji Bartlett diperlukan dalam beberapa uji statistik seperti analysis of variance (ANOVA) sebagai syarat jika ingin menggunakan Anova.

Uji Bartlett dapat digunakan apabila data yang digunakan sudah di uji normalitas dan datanya merupakan data normal. Apabila datanya ternyata tidak normal bisa menggunakan uji Levene. Rumus uji Bartlett yaitu :

$$x^2 = (\ln.n)\{B - \sum dk \log s_i^2\}$$

Dimana :

n : jumlah data

B :  $(\sum dk) \log s^2$  ; yang mana  $s^2 = \frac{\sum (dk s_i^2)}{\sum dk}$

$s_i^2$  : varians data untuk setiap kelompok ke-i

dk : derajat kebebasan

## J. Pengujian Linearitas

Statistik parametrik analisis asosiasi diperlukan pengujian kelinearan regresi. Pengujian ini dilakukan dalam rangka menguji model persamaan regresi suatu variabel Y atas suatu variabel X.

Uji linieritas adalah suatu prosedur yang digunakan untuk mengetahui status linier tidaknya suatu distribusi data penelitian. Uji linieritas dilakukan untuk membuktikan bahwa masing-masing variabel bebas mempunyai hubungan yang linier dengan variabel terikat. Hasil yang diperoleh melalui uji linieritas akan menentukan teknik-teknik analisis data yang dipilih, dapat digunakan atau tidak.

Apabila dari hasil uji linieritas didapatkan kesimpulan bahwa distribusi data penelitian dikategorikan linier maka data penelitian dapat digunakan dengan metode-metode yang

ditentukan. Demikian juga sebaliknya apabila ternyata tidak linier maka distribusi data harus dianalisis dengan metode lain.

Uji linearitas bertujuan untuk mengetahui apakah dua variabel mempunyai hubungan yang linear atau tidak secara signifikan. Uji ini biasanya digunakan sebagai prasyarat dalam analisis korelasi atau regresi linear

**Contoh kasus :**

Seorang mahasiswa program studi penjaskesrek melakukan penelitian untuk mengetahui hubungan antara kecepatan dengan keterampilan menggiring bola pada siswa SMA kelas X. Data-data skor total yang di dapat ditabulasikan sebagai berikut:

Subyek	Kecepatan (detik) / X	Keterampilan Menggiring Bola (detik)/Y
1	9,2	20.4
2	7,9	19,4
3	6,9	20.9
4	7,1	18,1
5	6,2	16,9
6	7,6	18,1
7	7,2	18,4
8	8,7	18,8
9	6,9	19,4
10	7,8	19,6

**Langkah Penyelesaian**

**1. Membuat tabel pertolongan**

No.	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
1	9.2	20.40	84.64	416.16	187.68
2	7.9	19.40	62.41	376.36	153.26
3	6.9	20.90	47.61	436.81	144.21
4	7.1	18.10	50.41	327.61	128.51
5	6.2	16.90	38.44	285.61	104.78
6	7.6	18.10	57.76	327.51	137.56
7	7.2	18.40	51.84	338.56	132.48
8	8.7	18.80	75.69	353.44	163.56
9	6.9	19.40	47.61	376.36	133.86

10	7.8	19.60	60.84	384.16	152.88
Rata-rata	7.6	19.0	57.7	362.3	143.9
SD	0.895979	1.18696	13.9184	45.03837	22.38597
Jumlah	75.5	190.0	577.3	3622.7	1438.8
	$\sum X$	$\sum Y$	$\sum X^2$	$\sum Y^2$	$\sum XY$

## 2. Menentukan nilai a dan b

$$a = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{(N \cdot \sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$= \frac{(190)(577,3) - (75,5)(1438,8)}{(10 \cdot 577,3) - (75,5)^2}$$

$$= 0,0145$$

$$b = \frac{(N \cdot \sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{(N \cdot \sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$= \frac{(10 \cdot 1438,8) - (75,5)(190)}{(10 \cdot 577,3) - (75,5)^2}$$

$$= 0,591$$

Persamaan regresi  $Y = -0.0145 + 0.591X$

## 3. Uji kelinieran

a) Jumlah Kuadrat Total JK(T) :

$$JK(T) = \sum Y^2 = 3622,7$$

b) Jumlah Kuadrat Regresi JK (a) :

$$JK(a) = (\sum Y)^2 / N = 3610$$

c) Jumlah Kuadrat Regresi JK (b/a) :

$$JK(b/a) = b \left[ \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{N} \right] = 4$$

d) Jumlah Kuadrat Sisa JK (S) :  $JK(S) = JK(T) - JK(a) - JK(b/a) = 8,4$

e) Jumlah Kuadrat Kekeliruan JK (G) ;

$$JK(G) = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{N} = 12,7$$

f) Jumlah Kuadrat Tuna Cocok JK (TC) :

$$JK(TC) = JK(S) - JK(G) = -4,3$$

## 4. Rata-rata jumlah kuadrat

a) Varians Regresi ( $S^2$  Reg) = RJK (b/a)

$$RJK(b/a) = JK(b/a) / db = 4,3$$

b) Varians Residu ( $S^2$  Reg) = RJK (S)

$$RJK (S) \frac{JK (S)}{N - 2} = -1,05$$

- c) Varians Tuna Cocok ( $S^2 TC$ ) = RJK (TC)

$$RJK (TC) = \frac{JK (TC)}{K - 2} = -0,5375$$

- d) Varians Kekeliruan ( $S^2G$ ) = RJK (G)

$$RJK (G) = \frac{JK (G)}{K - 2} = 1,5875$$

- g) Uji Linier Kesamaan Regresi / Mencari Nilai  $F_{hitung}$

$$F_{hitung} = \frac{RJK (TC)}{RJK (G)} = -0,339$$

- h) Tentukan aturan untuk pengambilan keputusan atau kriteria uji linier: Jika  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$  maka terima  $H_0$  yang berarti **linier**

$H_a$  = Tidak Linier

$H_0$  = Linier

- i) Menentukan nilai  $F_{tabel}$  menggunakan Tabel F Dengan taraf signifikansi 5% dan db pembilang =  $N - K = 10 - 10 = 0$  serta db penyebut =  $K - 2 = 10 - 2 = 8$ , maka didapatkan  $F_{tabel} (0, 8) = 5,32$ .

### Kesimpulan

Karena  $F_{hitung} = -0,339 < F_{tabel} = 5,32$  pada taraf signifikansi 5%, maka dapat disimpulkan bahwa persamaan Regresi :  $Y = -0,0145 + 0,591X$  adalah **linier**

**Tabel Ringkasan Anava Varabel X atas Y**

Sumber variasi	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Rata-rata jumlah kuadrat (rjk)	$F_{hitung}$	$F_{tabel}$
Total	10	3622,7	-	-0,339	5,32
Regresi (a)	1	3610	3610	Karena $F_{hitung} = -0,339 < F_{tabel} = 5,32$ pada taraf signifikansi 5%, maka dapat disimpulkan bahwa persamaan Regresi : $Y = -0,0145 + 0,591X$ adalah <b>linier</b>	
Regresi (b/a)	1	4,3	4,3		
Residu	48	8,4	1,05		
Tuna Cocok (TC)	0	-4,3	-0,5375		
Kesalahan (Error)	8	12,7	1,5875		

## RINGKASAN

Hipotesis adalah asumsi atau dugaan atau anggapan mengenai sesuatu hal yang dibuat berdasarkan teori, pengalaman dan menjelaskan hal itu melalui sebuah pengecekan atau pembuktian. Hipotesis dikenal juga sebagai sebuah anggapan, perkiraan, dugaan, tebakan dan sebagainya. Hipotesis juga berarti sebuah pernyataan atau proposisi yang mengatakan bahwa di antara beberapa fakta terdapat hubungan tertentu.

Jenis Hipotesis penelitian ada 4 jenis yaitu : 1). Hipotesis deskriptif

2). Hipotesis Komparatif 3). Hipotesis asosiatif dan 4). Hipotesis Kausal parameter adalah suatu ukuran numerik yang menggambarkan karakter suatu populasi. Statistik adalah suatu ukuran numerik yang menggambarkan karakter suatu sampel

Hipotesis Nol Hipotesis ini menyatakan tidak ada perbedaan antara dua variabel, atau tidak adanya pengaruh variabel X terhadap variabel Y. Dengan kata lain, selisih variabel pertama dengan variabel kedua adalah nol atau nihil. Hipotesis alternatif menyatakan adanya hubungan antara variabel X dan Y, atau adanya perbedaan antara dua kelompok. Hipotesis alternative diberi symbol  $H_a$ , disebut juga hipotesis kerja ( $H_1$ ).

Uji prasyarat merupakan konsep dasar untuk menetapkan statistik uji mana yang diperlukan, apakah uji menggunakan statistik parametrik atau non parametrik. Uji prasyarat, yakni uji homogenitas, uji normalitas dan uji linieritas

## EVALUASI DIRI

1. Contoh kasus : Seorang peneliti ingin meneliti tingkat IQ antara mahasiswa kelas pagi dengan mahasiswa kelas sore. Rumusan hipotesis berbunyi terdapat perbedaan IQ antara mahasiswa kelas pagi dengan mahasiswa kelas sore.

Bagaimana bunyi rumusan Hipotesis Nol ( $H_0$ ) dan Hipotesis Alternatif ( $H_a$ ) dari kasus di atas?

2. Di dalam hipotesis penelitian komparatif terdapat rumusan masalah : Bagaimana produktivitas kerja karyawan pada PT X jika di dibandingkan dengan karyawan PT Y.

Dari rumusan masalah di atas bagaimana bunyi Hipotesis Nol dan Hipotesis Alternatif?

3. Hipotesis Nol ( $H_0$ ) = Tidak ada hubungan musim panen tembakau di desa A dengan jumlah penjualan toko B,

Hipotesis Alternatif ( $H_a$ ) = ada ada hubungan musim panen tembakau di desa A dengan jumlah penjualan toko B

Dari Hipotesis di atas berikan contoh kasus nya!

4. Contoh kasus : Sebuah penelitian dilakukan untuk mengukur tingkat kecerdasan di sebuah universitas. Untuk itu diambil sampel acak sebanyak 100 mahasiswa dan masing-masing dites untuk diukur tingkat kecerdasannya.

Dari kasus di atas uji prasyarat apa yang di lakukan dan bagaimana cara menguji nya?

5. Bagaimana cara menghindari atau meminimalkan kesalahan dalam menerapkan uji prasyarat?

## **BAB VI**

### **ANALISIS KOMPARASI**

#### **CAPAIAN PEMBELAJARAN**

1. Mampu mengetahui apa itu analisis komparasi.
2. Mampu memahami apa saja macam-macam teknik analisis komparasi.
3. Mampu mengaplikasikan macam-macam dari teknik analisis komparasi.

#### **DESKRIPSI**

Uji komparasi adalah metode statistik yang digunakan untuk membandingkan dua atau lebih kelompok atau perlakuan dan menentukan apakah ada perbedaan signifikan antara mereka. Uji ini digunakan untuk memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang perbedaan yang ada antara kelompok-kelompok tersebut.

Uji komparasi sering digunakan dalam berbagai bidang penelitian, termasuk ilmu sosial, ekonomi, kedokteran, dan ilmu alam. Tujuannya adalah untuk membandingkan rata-rata atau proporsi dari variabel tertentu di antara kelompok-kelompok yang berbeda.

Setelah dilakukan uji komparasi, hasilnya dapat memberikan informasi apakah perbedaan antara kelompok-kelompok tersebut signifikan secara statistik atau tidak. Hasil ini membantu peneliti atau praktisi untuk membuat kesimpulan dan mengambil keputusan berdasarkan perbedaan yang diamati.

**KATA KUNCI :** Uji Komparasi, Teknik Analisis Komparasi.

## A. Pengertian Analisis Komparasi

Komparasi berasal dari kata *comparison* yang berarti memiliki ukuran perbandingan atau perbandingan terhadap beberapa hal. Analisis komparasi adalah teknik analisis statistika yang bertujuan untuk melihat perbedaan antara dua kelompok data (sampel) atau lebih, baik itu kelompok data yang berhubungan maupun tidak berhubungan. Analisis komparasi berarti menguji parameter populasi yang berbentuk perbandingan melalui ukuran sampel yang juga berbentuk perbandingan. Hal ini juga berarti menguji hipotesis mengenai ada tidaknya perbedaan antar variable yang sedang diteliti. Jika ada perbedaan, apakah perbedaan itu signifikan atau hanya terjadi secara kebetulan.

## B. Macam-Macam Teknik Analisis Komparasi

Terdapat dua model komparasi, yaitu komparasi antara dua sampel dan komparasi antara lebih dari dua sampel. Masing-masing juga dibagikan menjadi dua jenis, yaitu komparasi antar sampel yang berkorelasi dan komparasi antara sampel yang tidak berkorelasi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut ini:

MACAM DATA	Macam Hipotesis			
	Komparatif (Dua Sampel)		Komparatif (Lebih dari dua sampel)	
	Related	Independen	Related	Independen
NOMINAL	M Nemar	Fisher Exact Probability $\chi^2$ Two Sample	$\chi^2$ for k Sample Cochran Q	$\chi^2$ for k Sample
ORDINAL	Sign Test Wilcoxon Matched Pairs	Median Test mann-whitney U Test Kolmogorov-Smirnov Wald-Woldfowitz	Friedman Two-way Anova	Median Extention Kruskal-Wallis One Way Anova
INTERVAL RASIO	T-test of Related	T-tes of independent	One-way Anova Two-way Anova	One-way Anova Two-way Anova

## 1. Komparasi Dua Sampel Berkorelasi

### a. Statistik Parametrik T-test of Related

T-test of Related adalah Statistik parametrik yang digunakan untuk menguji hipotesis komparatif rata-rata dua sampel bila datanya berbentuk interval atau rasio yang menggunakan rancangan perbandingan sebelum dan sesudah adanya perlakuan/treatment.

#### Contoh:

Dilakukan penelitian untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan prestasi belajar siswa sebelum dan sesudah diberikan kursus. Berdasarkan data 35 siswa yang dipilih secara random diketahui prestasi belajar siswa sebelum dan sesudah mengikuti kursus adalah sebagai berikut:

	sebelum	sesudah
1	75,00	85,00
2	80,00	90,00
3	65,00	75,00
4	70,00	75,00
5	75,00	75,00
6	80,00	90,00
7	65,00	70,00
8	80,00	85,00
9	90,00	95,00
10	75,00	70,00
11	60,00	65,00
12	70,00	75,00
13	75,00	85,00
14	70,00	65,00
15	80,00	95,00
16	65,00	65,00
17	75,00	80,00
18	70,00	80,00
19	80,00	90,00
20	65,00	60,00
21	75,00	75,00
22	80,00	85,00
23	70,00	80,00
24	90,00	95,00
25	70,00	75,00
26	75,00	79,00
27	87,00	85,00
28	78,00	79,00
29	85,00	83,00
30	87,00	85,00
31	79,00	80,00
32	80,00	82,00
33	86,00	84,00
34	82,00	85,00
35	84,00	85,00

Proses Pengambilan Keputusan

Hipotesis:

Ho Prestasi belajar siswa antara sebelum dan sesudah kursus adalah identik/sama

Ha Prestasi belajar siswa antara sebelum dan sesudah kursus adalah berbeda

Dasar Pengambilan Keputusan:

Dengan membandingkan  $t_{hitung}$  dengan  $t_{tabel}$  dengan ketentuan:

Ho diterima  $t_{hitung} < t_{tabel}$

Ho ditolak  $t_{hitung} \geq t_{tabel}$

Dengan menggunakan angka probabilitas dengan ketentuan:

Ho diterima Probabilitas  $>$  taraf nyata ( $\alpha$ )

Ho ditolak Probabilitas  $\leq$  taraf nyata ( $\alpha$ )

### Aplikasi dengan Microsoft Excel

Langkah-langkah untuk mengaplikasikan analisis t-test of related dengan Microsoft Excel adalah sebagai berikut:

1. Carilah selisih masing-masing skor sebelum dan sesudah mendapatkan perlakuan.
2. Carilah rata-rata skor dari selisih di atas.
3. Kurangilah masing-masing skor hasil selisih di atas dengan rata-rata selisihnya.
4. Kuadratkan masing-masing hasil pengurangan di nomor 3.
5. Jumlahkan seluruh skor dari hasil di nomor 4.
6. Hasil dari nomor 5 dimasukkan ke rumus.

$$t = \frac{Md}{\sqrt{\frac{\sum \chi^2 d}{N(N-1)}}$$

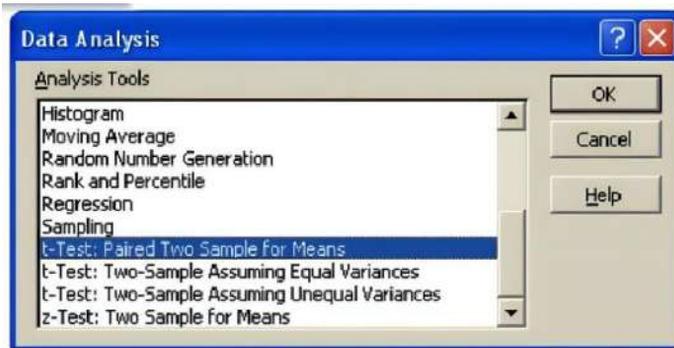
Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada aplikasi Microsoft Excel berikut ini.

13	10	75	70	5	8,83	77,94				
14	11	60	65	-5	-1,17	1,37				
15	12	70	75	-5	-1,17	1,37				
16	13	75	85	-10	-6,17	38,09				
17	14	70	65	5	8,83	77,94				
18	15	80	95	-15	-11,17	124,80				
19	16	65	65	0	3,83	14,66				
20	17	75	80	-5	-1,17	1,37				
21	18	70	80	-10	-6,17	38,09				
22	19	80	90	-10	-6,17	38,09				
23	20	65	60	5	8,83	77,94				
24	21	75	75	0	3,83	14,66				
25	22	80	85	-5	-1,17	1,37				
26	23	70	80	-10	-6,17	38,09				
27	24	90	95	-5	-1,17	1,37				
28	25	70	75	-5	-1,17	1,37				
29	26	75	79	-4	-0,17	0,03				
30	27	87	85	2	5,83	33,97				
31	28	78	79	-1	2,83	8,00				
32	29	85	83	2	5,83	33,97				
33	30	87	85	2	5,83	33,97				
34	31	79	80	-1	2,83	8,00				
35	32	80	82	-2	1,83	3,34				
36	33	86	84	2	5,83	33,97				
37	34	82	85	-3	0,83	0,69				
38	35	84	85	-1	2,83	8,00				
39		76,371	80,200	-3,829		884,97				
40										

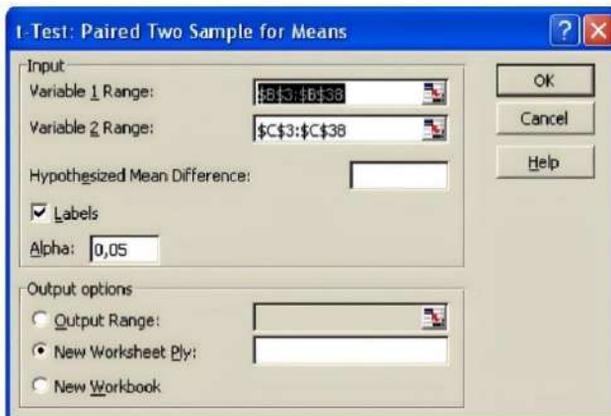
A4B		✖								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	<b>URUTAN ANALISIS T-TEST PAIRED</b>									
2										
3	NO	Pre	Post	d	d-Md	xd <sup>2</sup>				
4	01	75	85	-10	-6,17	38,09		<b>0,744 =F39/(35*34)</b>		
5	02	80	90	-10	-6,17	38,09		<b>0,862 =SQRT(H4)</b>		
6	03	65	75	-10	-6,17	38,09				
7	04	70	75	-5	-1,17	1,37		<b>-4,440 =D39/H5</b>		
8	05	75	75	0	3,83	14,66				
9	06	80	90	-10	-6,17	38,09				
10	07	65	70	-5	-1,17	1,37				
11	08	80	85	-5	-1,17	1,37				
12	09	90	95	-5	-1,17	1,37				
								$\frac{Md}{\sqrt{\frac{\sum x d^2}{N(N-1)}}}$		

Di samping cara di atas, t-test juga dapat diaplikasikan melalui menu **Data Analysis** sebagai berikut:

1. telah dipilih **Data Analysis** dari **Tools**, maka pilihlah **t-test: Paired Two Sample for Means** sebagaimana gambar berikut ini.



2. Setelah keluar gambar seperti berikut ini, klik di kolom **Variable 1 Range**, lalu bloklah seluruh data sebelum kursus. Selanjutnya klik pada kolom **Variable 2 Range**, lalu bloklah seluruh data setelah kursus. Aktifkan **Labels** kalau di atas data yang kita ketik diberi label dan juga termasuk diblok untuk ditampilkan. Setelah itu klik **Ok**.



3. Berikut ini adalah output dari aplikasi di atas. Kelebihan dari aplikasi **Data Analysis** adalah adanya tampilan  $t_{\text{tabel}}$  dengan alpha 5% baik untuk uji satu sisi maupun dua sisi.

	A	B	C
1	t-Test: Paired Two Sample for Means		
2			
3		<i>Pre</i>	<i>Post</i>
4	Mean	76,37142857	80,2
5	Variance	58,7697479	77,34117647
6	Observations	35	35
7	Pearson Correlation	0,816404533	
8	Hypothesized Mean Difference	0	
9	df	34	
10	t Stat	-4,439618065	
11	P(T<=t) one-tail	4,51832E-05	
12	t Critical one-tail	1,690923455	
13	P(T<=t) two-tail	9,03663E-05	
14	t Critical two-tail	2,032243174	
15			

Dengan derajat kebebasan  $35-1 = 34$ , untuk alpha 5%  $t_{tabel}$ nya adalah 2,032243 untuk uji dua sisi atau 1,690923 untuk uji satu sisi dan untuk alpha 1% = 2,728393 untuk uji dua sisi atau 2,441147 untuk uji satu sisi. Karena  $t_{hitung}$  -4,439618065 lebih besar dari  $t_{tabel}$  baik untuk alpha 1% maupun 5% maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, artinya kesimpulan dari sampel bahwa prestasi belajar siswa berbeda antara sebelum dan sesudah kursus, dalam kasus ini perubahan itu menuju kepada peningkatan, berlaku untuk populasi, baik dalam kesalahan 1% maupun 5%.

## b. Statistik Non-Parametrik

### 1). McNemar

McNemar digunakan untuk menguji hipotesis komparatif apabila datanya bertipe nominal yang berkorelasi. Rancangan penelitiannya biasanya berbentuk perbandingan skor sebelum dan sesudah adanya perlakuan/treatment. Jadi desain penelitiannya sering disebut "*before after*".

#### Contoh:

Seorang peneliti ingin mengetahui pengaruh perilaku seorang Ketua yang bernama Ikuelaji selama satu periode menjabat terhadap jumlah suara yang diperoleh dalam pemilihan Ketua pada suatu Sekolah Tinggi pada periode berikutnya. Selama ia menjabat, mayoritasnya Tenaga Pendidik menganggap ketua tersebut sering melakukan korupsi, mengelola keuangan secara tidak transparan, dan gemar menekan sivitas akademika yang kritis. Pada pemilihan tahun 2005 mendapat suara 180 dari 200

Tenaga Pendidik, sedangkan pada tahun 2009 dia mendapat suara 173 suara. Dari 20 Tenaga Pendidik yang pada pemilihan 2005 tidak memilihnya 10 diantaranya menjadi memilihnya pada tahun 2009, sedangkan 10 lainnya tetap tidak memilihnya. Dari 180 Tenaga Pendidik pendukungnya pada tahun 2005 ada sebanyak 16 Tenaga Pendidik akhirnya tidak memilihnya, sedangkan 164 lainnya tetap setia memilihnya. Tabulasi perbandingan hasil suara dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Pemilihan 2005\*Pemilihan 2009 Crosstabulation  
Count

		Pemilihan 2009		Total
		Tidak Memilih	Memilih	
Pemilihan 2005	Tidak memilih	10	10	20
	Memilih	16	164	180
Total		26	174	200

Proses Pengambilan Keputusan.

Hipotesis:

Ho Tidak terdapat perubahan jumlah pemilih antara pemilihan tahun 2005 dan 2009

Ha Terdapat perubahan jumlah pemilih antara pemilihan tahun 2005 dan 2009

Dasar Pengambilan Keputusan:

Dengan membandingkan  $\chi^2$  hitung dengan  $\chi^2$  tabel dengan ketentuan:

Ho diterima  $\chi^2$  hitung <  $\chi^2$  tabel

Ho ditolak  $\chi^2$  hitung  $\geq$   $\chi^2$  tabel

Dengan menggunakan angka probabilitas, dengan ketentuan:

Ho diterima Probabilitas > taraf nyata ( $\alpha$ )

Ho ditolak Probabilitas  $\leq$  taraf nyata ( $\alpha$ )

### Aplikasi dengan Microsoft Excel

Untuk keperluan analisis McNemar dengan Microsoft Excel, maka data perlu dikelompokkan ke dalam 4 bagian. Kelompok A adalah data yang berubah dari negatif menjadi positif, contoh untuk

kasus ini adalah dari tidak memilih menjadi memilih. Kelompok B adalah data yang tetap negatif, kelompok C adalah data yang telah positif, sedangkan kelompok D adalah data yang ada perubahan dari positif menjadi negatif, untuk kasus ini adalah dari memilih menjadi tidak memilih. Setelah itu dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\chi^2 = \frac{(|A - D| - 1)^2}{A + D}$$

Sedangkan aplikasi dengan Microsoft Excel dapat dilihat pada tampilan berikut ini.

	A	B	C	D
1			Pemilihan Tahun 2009	
2			Memilih	Tidak Memilih
3	Pemilihan	Tidak Memilih	10 (A)	10 (B)
4	Tahun 2005	Memilih	164 (C)	16 (D)
5				
6				
7			$\chi^2 = \frac{(A - D - 1)^2}{A + D}$	
8			1,884615385	
9			=((C3-D4-1)*2)/(C3+D4)	
10			0,942307692	
			=C6/2	

Hasil penghitungan Microsoft Excel: 0,942307692, maka kesimpulan akhirnya, yaitu menerima  $H_0$  karena  $\chi^2_{hitung}$  lebih kecil dibanding  $\chi^2_{tabel}$  baik untuk alpha 1% maupun 5%

## 2). Sign Test

Sign test digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel yang berkorelasi apabila datanya bertipe ordinal atau interval/rasio yang ditransform menjadi ordinal. Analisis ini disebut sign test (uji tanda) karena analisisnya didasarkan pada tanda + (positif) dan - (negatif). Sebuah data akan diberi tanda + manakala skor data setelah ada perlakuan lebih tinggi dibanding sebelumnya. Sedangkan data yang skornya lebih rendah bila dibandingkan sebelum adanya perlakuan, maka akan diberi tanda -.

**Contoh:**

**Peneliti ingin mengetahui pengaruh Tunjangan Sertifikasi Tenaga Pendidik terhadap pengeluaran untuk makan keluarga.**

Proses pengambilan keputusan.

Hipotesis:

Ho Jumlah pengeluaran untuk makan keluarga antara sebelum dan sesudah mendapatkan tunjangan sertifikasi tenaga pendidik adalah sama

Ha Jumlah pengeluaran untuk makan keluarga antara sebelum dan sesudah mendapatkan tunjangan sertifikasi tenaga pendidik adalah berbeda

Dasar Pengambilan Keputusan:

Dengan membandingkan  $\chi^2$  hitung dengan  $\chi^2$  tabel dengan ketentuan:

Ho diterima  $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Ho ditolak  $\chi^2_{hitung} \geq \chi^2_{tabel}$

Dengan menggunakan angka probabilitas, dengan ketentuan:

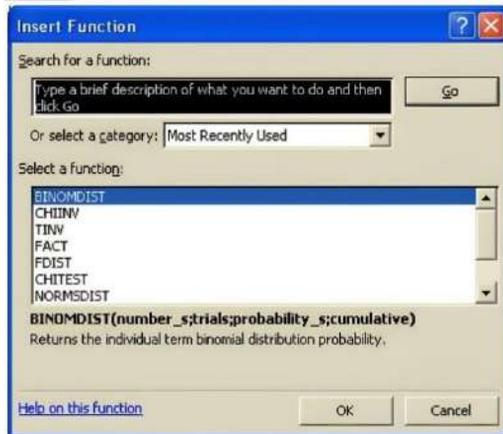
Ho diterima Probabilitas > taraf nyata ( $\alpha$ )

Ho ditolak Probabilitas  $\leq$  taraf nyata ( $\alpha$ )

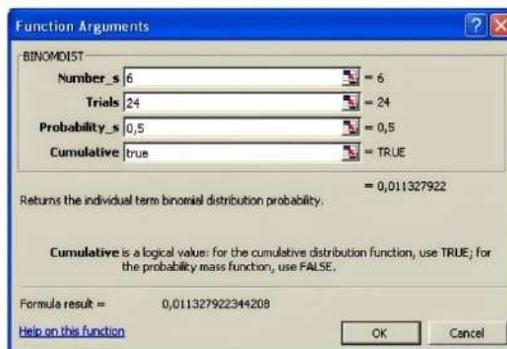
### **Aplikasi dengan Microsoft Excel**

Analisis tanda dapat dilakukan dengan langkahlangkah sebagai berikut:

- a) Setelah data diinput, baik untuk sebelum maupun sesudahnya, maka masing-masing skor sesudah adanya berlakuan dikurangi dengan masing-masing skor sebelum adanya perlakuan.
- b) Setelah itu, buatlah satu kolom untuk digunakan mencatat tanda + manakala hasil pengurangan tadi positif (artinya tidak ada tanda positif), dan tanda - apabila hasil pengurangan tadi negatif.
- c) Jumlahkan masing-masing tanda tersebut.
- d) Berdasarkan jumlah terkecil dan jumlah sampel dicari skor alpha-nya dengan menggunakan menu binomial. Sedangkan untuk aplikasi Microsoft Excel dapat dilakukan dengan prosedur berikut. Carilah menu BINOMDIST lalu klik dua kali



- e) Setelah itu isilah pada kolom Number's dengan jumlah terkecil, lalu pada kolom Trials dengan jumlah seluruh data, pada kolom Probability\_s dengan 0,5 kalau dikehendaki perubahan data sebelum dan sesudah tadi seimbang, dan yang terakhir pada kolom Cumulative diisi dengan True. Selanjutnya klik Ok. Sebagaimana gambar di bawah ini.



Aplikasi di atas dapat dilakukan dengan cara pintas sebagaimana tersebut di bawah. Dan ternyata hasil penghitungan kedua cara tersebut juga sama.

**=BINOMDIST(6;24;0,5;TRUE)**

**0,011327922344208**

f) Sedangkan aplikasi prosedur sign test dengan menjabarkan rumus dapat dilihat pada gambar berikut ini

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	SEBELUM	SESUDAH	ARAH	TANDA							
2	1.125.000	1.050.000	-Rp75.000	-							
3	1.080.000	1.230.000	Rp150.000	+							
4	1.215.000	1.490.000	Rp275.000	+							
5	1.125.000	1.350.000	Rp225.000	+							
6	1.107.000	1.457.000	Rp350.000	+							
7	967.500	1.042.500	Rp75.000	+							
8	1.125.000	1.135.000	Rp10.000	+							
9	1.215.000	1.115.000	-Rp100.000	-							
10	1.125.000	1.150.000	Rp25.000	+							
11	1.125.000	1.275.000	Rp150.000	+							
12	1.107.000	1.032.000	-Rp75.000	-							
13	967.500	1.092.500	Rp125.000	+							
14	1.215.000	1.290.000	Rp75.000	+							
15	1.107.000	1.232.000	Rp125.000	+							
16	1.125.000	1.050.000	-Rp75.000	-							
17	1.215.000	1.340.000	Rp125.000	+							
18	1.125.000	1.110.000	-Rp15.000	-							
19	1.080.000	1.330.000	Rp250.000	+							
20	1.125.000	1.250.000	Rp125.000	+							
21	1.107.000	1.182.000	Rp75.000	+							
22	967.500	1.217.500	Rp250.000	+							
23	1.215.000	1.340.000	Rp125.000	+							
24	1.080.000	1.155.000	Rp75.000	+							
25	1.125.000	1.050.000	-Rp75.000	-							
26	Bertanda "+" berjumlah			18							
27	Bertanda "-" berjumlah			6							
28	Bertanda "0" berjumlah			0							
29											

formula C2	=B2:A2
formula D2	=IF(A2>B2,"-",IF(A2<B2,"+",IF(A2=B2,"0")))
formula D26	=COUNTIF(D2:D25,"+")
formula D27	=COUNTIF(D2:D25,"-")
formula D28	=COUNTIF(D2:D25,0)
N	24
Jml tanda terkecil	6
skor dalam tabel	0,011
0,011 dari	0,011327922344208
kalau dikalikan 2	<b>0.023</b>
Kesimpulan	0,023 < 0,05
	Ho ditolak, Ha diterima

Dari seluruh prosedur ternyata menghasilkan skor yang sama, yaitu skor alpha 0,023 yang lebih kecil dari alpha maksimal yang ditoleransi yaitu 0,05. Oleh karena itu, Ho ditolak dan Ha diterima.

Apabila jumlah sampel lebih besar dari 25, maka uji statistiknya menggunakan Chi Kuadrat yang rumusnya sebagai berikut:

$$\chi^2 = \frac{[(n_1 - n_2) - 1]^2}{n_1 + n_2}$$

Di mana:

n1= Banyak data positif

n2= Banyak data negatif.

Chi Kuadrat tersebut dibandingkan dengan Chi Kuadrat tabel dengan dk= 1.

### 3). Wilcoxon Matched Pairs

Analisis Wilcoxon Matched Pairs pada dasarnya merupakan penyempurnaan dari sign test. Sebagaimana dijelaskan di atas bahwa dalam sign test tidak memperhitungkan besarnya selisih nilai angka positif dan negatif. Dalam Wilcoxon besarnya selisish ikut diperhitungkan.

**Contoh:**

**Seorang peneliti berkeinginan untuk mengetahui perbedaan angka kredit penelitian sebelum dan sesudah pelatihan. Atau dengan kata lain, peneliti berkeinginan untuk mengetahui pengaruh pelatihan terhadap produktifitas penelitian dosen.**

Proses pengambilan keputusan.

Hipotesis:

Ho Jumlah angka kredit dosen dari unsur penelitian antara sebelum dan sesudah mengikuti pelatihan adalah sama

Ha Jumlah angka kredit dosen dari unsur penelitian antara sebelum dan sesudah mengikuti pelatihan adalah berbeda/tidak sama

Dasar Pengambilan Keputusan:

Dengan membandingkan  $Z_{hitung}$  dengan  $Z_{tabel}$  dengan ketentuan:

Ho diterima  $Z_{hitung} < Z_{tabel}$

Ho ditolak  $Z_{hitung} \geq Z_{tabel}$

Dengan menggunakan angka probabilitas, dengan ketentuan:

Ho diterima Probabilitas > taraf nyata ( $\alpha$ )

Ho ditolak      Probabilitas  $\leq$  taraf nyata ( $\alpha$ )

Dikarenakan tipe data penelitian ini adalah data rasio, maka direncanakan digunakan analisis t-test apabila asumsinya terpenuhi.

### **Aplikasi dengan Microsoft Excel**

Prosedur untuk menganalisis dengan menggunakan Wilcoxon adalah sebagai berikut:

- a) Input data dari kedua sampel tersebut ke dalam dua kolom.
- b) Masing-masing skor data sesudah pelatihan dikurangi dengan masing-masing data sebelum pelatihan.
- c) Berdasarkan skor hasil pengurangan tersebut, buatlah ranking dari skor terkecil menuju kepada skor terbesar tanpa memperhatikan tanda negatif. Apabila ada skor yang sama, maka skor ranking tersebut dijumlahkan lalu dibagi dengan jumlahnya. Misalkan untuk kasus data ini yaitu ranking 2 (berupa angka 1) ternyata ada 12. Cara untuk membuat ranking yang skornya sama adalah sebagai berikut:

$$\frac{2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10 + 11 + 12 + 13}{12} = \frac{90}{12} = 7,5$$

- d) Memisahkan antara ranking yang positif dan negatif. Maksud positif dan negatif di sini adalah ranking tersebut berasal dari hasil pengurangan yang bertanda negatif atau tidak.
- e) Selanjutnya hasil ranking tersebut dijumlahkan.

Jumlah terkecil dari hasil pengurangan tersebut dibandingkan dengan skor tabel yang mendasarkan pada jumlah sampel. Seandainya jumlah penelitian itu 21, maka skor tabelnya adalah 59. Tabel yang tersedia untuk Wilcoxon adalah jumlah sampel maksimal 25. Apabila jumlah sampel lebih besar dari 25, maka distribusi akan mendekati distribusi normal. Oleh karena itu digunakan rumus  $z$  dalam pengujiannya. Sedangkan rumusnya adalah sebagai berikut:

$$z = \frac{T - \mu_T}{\sigma_T}$$

Di mana:

T merupakan jumlah jenjang/ranking yang kecil. Untuk kasus contoh di atas adalah 79,5. Sedangkan penjabaran  $\mu_T$  dan  $\sigma_T$  sebagaimana dijabarkan di bawah ini.

$$\mu_T = \frac{n(n+1)}{1}$$

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}$$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada aplikasi berikut ini.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	sblm	ssdh	beda	ranking	+	-			
2	7	14	7	20,5	20,5	0		$232,5 = (30 \cdot 31) / 4$	
3	7	14	7	20,5	20,5	0		$2325,042 = (30 \cdot 31 \cdot 2 \cdot 30 + 1) / 24$	
4	7,5	20	12,5	29	29	0		$48,21869 = \text{SQRT}(H3)$	
5	7,5	15	7,5	23,5	23,5	0			
6	7,5	15	7,5	23,5	23,5	0		$-3,173 = (F32 - H2) / H4$	
7	8	16	8	26,5	26,5	0			
8	8	16	8	26,5	26,5	0			
9	14	15	1	7,5	7,5	0		$z = \frac{T - \mu_T}{\sigma_T}$	
10	14	15	1	7,5	7,5	0		$\mu_T = \frac{n(n+1)}{1}$	
11	14	15	1	7,5	7,5	0		$\sigma_T = \sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}$	
12	15	30	15	30	30	0			
13	15	14	-1	7,5	0	7,5			
14	15	18	3	18	18	0			
15	15	14	-1	7,5	0	7,5			
16	15	16	1	7,5	7,5	0			
17	16	15	-1	7,5	0	7,5			
18	16	18	2	15,5	15,5	0			
19	16	17	1	7,5	7,5	0			
20	16	14	-2	15,5	0	15,5			
21	16	15	-1	7,5	0	7,5			
22	17	16	-1	7,5	0	7,5			
23	17	16	-1	7,5	0	7,5			
24	20	22	2	15,5	15,5	0			
25	20	21	1	7,5	7,5	0			
26	20	22	2	15,5	15,5	0			
27	20	29	9	28	28	0			
28	22,5	30	7,5	23,5	23,5	0			
29	22,5	16	-6,5	19	0	19			
30	22,5	22,5	0	1	1	0			
31	22,5	30	7,5	23,5	23,5	0			
32					385,5	79,5			

Skor zhitung adalah -3,173. Apabila skor ini dibandingkan dengan ztabel:0,05 sebesar 1,96, maka Ho ditolak dan Ha diterima, karena ketika zhitung dimutlakkan maka menjadi 3,173 itu lebih besar dibanding 1,96. Berdasarkan hasil analisis ini dapat disimpulkan bahwa hipotesis yang berbunyi terdapat perbedaan angka kredit dosen dari penelitian antara sebelum dan sesudah pelatihan dapat diterima dan berlaku untuk populasi.

## 2. Komparasi Dua Sampel Independen

### a. Statistik Parametrik: T-test of Independent

T-test of Independent digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel independent bila tipe datanya adalah interval atau rasio.

#### Contoh:

**Dilakukan penelitian untuk mengetahui kecepatan memasuki dunia kerja antara lulusan SMA dan STM.**

Proses pengambilan keputusan.

Hipotesis:

$H_0$  Masa menunggu untuk mendapatkan pekerjaan antara alumni STM dan SMA adalah sama

$H_a$  Masa menunggu untuk mendapatkan pekerjaan antara alumni STM dan SMA adalah tidak sama

Dasar Pengambilan Keputusan:

Dengan membandingkan  $t_{hitung}$  dengan  $t_{tabel}$  dengan ketentuan:

Ho diterima  $t_{hitung} < t_{tabel}$

Ho ditolak  $t_{hitung} \geq t_{tabel}$

Dengan menggunakan angka probabilitas, dengan ketentuan:

Ho diterima Probabilitas > taraf nyata ( $\alpha$ )

Ho ditolak Probabilitas  $\leq$  taraf nyata ( $\alpha$ )

#### Aplikasi dengan Microsoft Excel

Terdapat 2 rumus t-test yang dapat digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel independent bila tipe datanya adalah interval atau rasio, yaitu

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Rumus 1

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

Rumus 2

- 1) Bila jumlah anggota sampel 1 dan 2 sama dan varians homogens, maka dapat digunakan rumus 1 dan 2. Untuk mengetahui t tabel digunakan dk yang besarnya =  $n_1 + n_2 - 2$ .
- 2) Bila jumlah anggota sampel 1 dan 2 tidak sama dan varians homogen, maka dapat menggunakan rumus 2. Besarnya dk adalah  $n_1 - n_2 - 2$ .
- 3) Bila jumlah anggota sampel 1 dan 2 sama dan varians tidak homogens, maka dapat digunakan rumus 1 dan 2. Untuk mengetahui t tabel digunakan dk yang besarnya =  $n_1 - 1$  atau  $n_2 - 1$ .
- 4) Bila jumlah anggota sampel 1 dan 2 tidak sama dan varians tidak homogens, maka dapat digunakan rumus 1. Untuk mengetahui t tabel digunakan dk yang besarnya =  $n_1 - 1$  dan  $n_2 - 1$ , dibagi dua dan kemudian ditambah dengan harga t yang terkecil. Sebagai contoh  $n_1 = 25$ , berarti  $dk = 24$ , maka harga t tabel = 2,797.  $n_2 = 13$ ,  $dk = 12$ , harga t tabel = 3,005 (untuk kesalahan 1%, uji dua pihak. Jadi harga t tabel yang digunakan adalah  $(3,005 - 2,797) : 2 = 0,104$ . Selanjutnya harga ini ditambah dengan t yang terkecil. Jadi  $0,104 + 2,797 = 2,901$ .

Untuk menguji homogenitas varians adalah dengan menggunakan rumus:

$$F = \frac{\text{Varians Terbesar}}{\text{Varians terkecil}}$$

Bila F hitung lebih kecil atau sama dengan F tabel, maka varians homogens.

Manakala dihitung dengan excel, maka terlihat aplikasinya sebagai berikut:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	<b>URUTAN ANALISIS T-TEST INDEPENDENT</b>									
2										
3	SMA	STM								
4	6	2	3,09	9,553719008			0,22	0,049382716		=(A4-\$A\$26)
5	3	1	0,09	0,008264463		-0,78	0,604938272			=(C4*\$A\$26)
6	5	3	2,09	4,371900826		1,22	1,49382716			=(B4-\$B\$26)
7	2	1	-0,91	0,826446281		-0,78	0,604938272			=(F4*\$A\$26)
8	5	3	2,09	4,371900826		1,22	1,49382716			=AVERAGE(A4:A25)
9	1	2	-1,91	3,644628099		0,22	0,049382716			=AVERAGE(B4:B25)
10	2	2	-0,91	0,826446281		0,22	0,049382716			
11	3	1	0,09	0,008264463		-0,78	0,604938272			=SUM(D4:D25)
12	1	3	-1,91	3,644628099		1,22	1,49382716			=(D26/21)
13	3	1	0,09	0,008264463		-0,78	0,604938272			=SORT(D27)
14	2	1	-0,91	0,826446281		-0,78	0,604938272			
15	4	1	1,09	1,90082645		-0,78	0,604938272			
16	3	0,09	0,008264463			1,22	1,49382716			
17	4	2	1,09	1,90082645		0,22	0,049382716			
18	2	1	-0,91	0,826446281		-0,78	0,604938272			
19	3	2	0,09	0,008264463		0,22	0,049382716			
20	1	2	-1,91	3,644628099		0,22	0,049382716			
21	5	1	2,09	4,371900826		-0,78	0,604938272			
22	1	-1,91	3,644628099							
23	3	0,09	0,008264463							
24	1	-1,91	3,644628099							
25	4	1,09	1,90082645							
26	2,91	1,78		47,81818182						
27				2,277056277						
28				1,508991808						
29				1,131						
30				0,104						2,080
31				0,036						2,110
32				0,140						0,030
33				0,374						0,015
34				<b>3,026</b>						<b>2,095</b>
35										
36										

$\frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$	3,483896104
F hitung > F tabel (2,23)	3,483896104
2,277056277	0,653594771
1,508991808	0,808452083

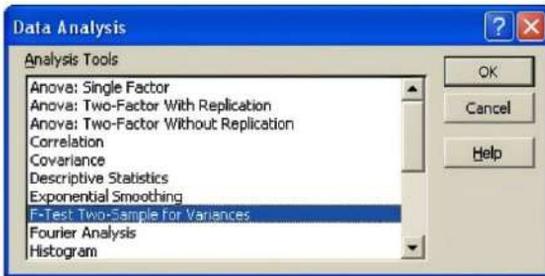
- 1) Carilah mean dari sampel SMA maupun STM.
- 2) Kurangi masing-masing skor dengan mean masing-masing
- 3) Kuadratkan masing-masing skor hasil pengurangan nomor 2..
- 4) Jumlahkan seluruh skor hasil pengkuadratan pada sampel masing-masing.
- 5) Hasil nomor 4 dibagi dengan jumlah sampel dikurangi 1 (Inilah variansnya).

- 6) Carilah homogenitas varians dengan cara varians terbesar dibagi dengan varians terkecil
- 7) Bandingkan hasilnya itu dengan  $F_{tabel}$ , manakala  $F_{hitung}$  lebih kecil atau sama dengan  $F_{tabel}$ , maka berarti varians homogen.

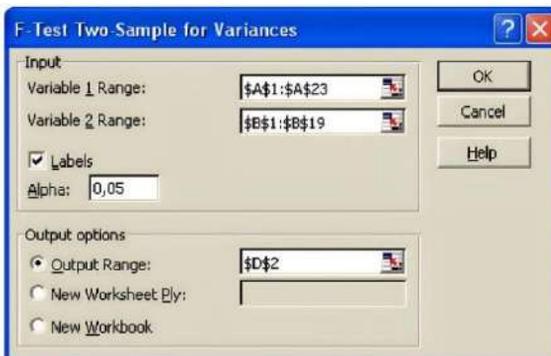
Ternyata hasilnya: 3,483896104 lebih besar dari tabel: 2,218897, sehingga variannya heterogen. Karena jumlah sampel tidak sama dan variannya heterogen, maka berlaku ketentuan nomor 4 (pada halaman 194).

Di samping cara di atas, Untuk menguji homogenitas varians juga dapat diaplikasikan melalui menu Data Analysis sebagai berikut:

1. Setelah dipilih Data Analysis dari Tools, maka pilihlah Ftest Two Samples for Variances sebagaimana gambar berikut ini



2. Setelah keluar gambar seperti berikut ini, klik di kolom Variable 1 Range, lalu bloklah seluruh data SMA. Selanjutnya klik pada kolom Variable 2 Range, lalu bloklah seluruh data STM. Aktifkan Labels kalau di atas data yang kita ketik diberi label dan tadi juga termasuk diblok untuk ditampilkan. Setelah itu klik Ok.



3. Berikut ini adalah output dari aplikasi di atas.

	A	B	C	D	E	F
1	SMA	STM				
2	6	2				
3	3	1				
4	5	3				
5	2	1				
6	5	3				
7	1	2				
8	2	2				
9	3	1				
10	1	3				
11	3	1				

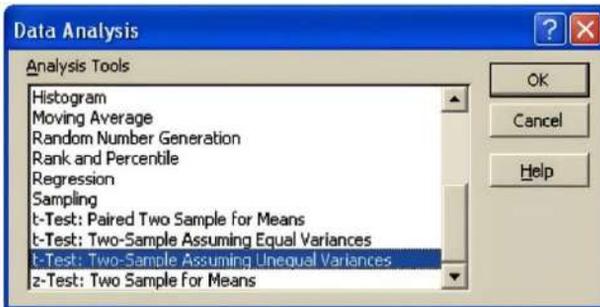
  

F-Test Two-Sample for Variances		
	SMA	STM
Mean	2,909090909	1,777777778
Variance	2,277056277	0,663594771
Observations	22	18
df	21	17
F	3,483896104	
P(F<=f) one-tail	0,005793262	
F Critical one-tail	2,218897066	

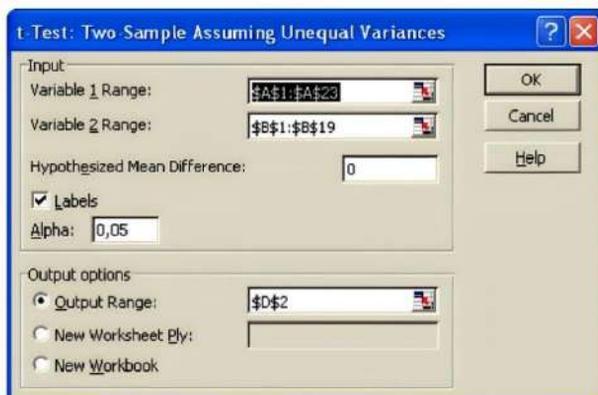
Skor Fhitung sebesar 3,483896104 dan nilai kritis sebesar 2,218897 ternyata juga sama dengan hasil penjabaran rumus di atas.

Di samping cara menjabarkan rumus di atas, t-test independen yang variansnya heterogin juga dapat diaplikasikan melalui menu Data Analysis sebagai berikut:

1. Setelah dipilih Data Analysis dari Tools, maka pilihlah t-test: Two Sample Assuming Unequal Variances sebagaimana gambar berikut ini.



2. Setelah keluar gambar seperti berikut ini, klik di kolom Variable 1 Range, lalu bloklah seluruh data SMA. Selanjutnya klik pada kolom Variable 2 Range, lalu bloklah seluruh data STM. Apabila peneliti berhipotesis bahwa tidak terjadi perbedaan masa menunggu untuk mendapatkan kerja antara lulusan SMA dan STM, maka pada kolom Hypothesized Mean Different diisi dengan 0. Selanjutnya aktifkan Labels kalau di atas data yang kita ketik diberi label dan tadi juga termasuk diblok untuk ditampilkan. Setelah itu klik Ok.



3. Berikut ini adalah output dari aplikasi di atas.

	A	B	C	D	E	F
1	SMA	STM				
2	6	2		t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances		
3	3	1				
4	5	3				
5	2	1				
6	5	3				
7	1	2				
8	2	2				
9	3	1				
10	1	3				
11	3	1				
12	2	1				
13	4	1				
14	3	3				

	SMA	STM
Mean	2,909090909	1,777777778
Variance	2,277056277	0,653594771
Observations	22	18
Hypothesized Mean Difference	0	
df		33
t Stat	3,02557876	
P(T<=t) one-tail	0,002390792	
t Critical one-tail	1,692360456	
P(T<=t) two-tail	0,004781585	
t Critical two-tail	2,03451691	

Dari seluruh penghitungan di atas ternyata hasilnya sama. Karena thitung lebih besar dari ttabel, maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Oleh karena itu,  $H_a$  yang berbunyi terjadi perbedaan masa menunggu untuk mendapatkan pekerjaan antara lulusan SMA dan STM dapat diterima dan berlaku untuk populasi.

### Contoh 2:

Peneliti berkeinginan mengetahui perbedaan masa menunggu untuk mendapatkan pekerjaan antara lulusan Perguruan Tinggi Negeri (PTN) dan Perguruan Tinggi Swasta (PTS). Peneliti mengambil sampel 22 alumni PTN dan 22 alumni PTS.

Proses pengambilan keputusan.

Hipotesis:

Ho Masa menunggu untuk mendapatkan pekerjaan antara alumni PTN dan PTS adalah sama

Ha Masa menunggu untuk mendapatkan pekerjaan antara alumni PTN dan PTS adalah tidak sama

Dasar Pengambilan Keputusan:

Dengan membandingkan  $t_{hitung}$  dengan  $t_{tabel}$  dengan ketentuan:

Ho diterima  $t_{hitung} < t_{tabel}$

Ho ditolak  $t_{hitung} \geq t_{tabel}$

Dengan menggunakan angka probabilitas, dengan ketentuan:

Ho diterima Probabilitas > taraf nyata ( $\alpha$ )

Ho ditolak Probabilitas  $\leq$  taraf nyata ( $\alpha$ )

Data Penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

	ptn	alumni		ptn	alumni
1	6.00	PTN	23	3.00	PTS
2	3.00	PTN	24	5.00	PTS
3	5.00	PTN	25	4.00	PTS
4	2.00	PTN	26	3.00	PTS
5	5.00	PTN	27	4.00	PTS
6	1.00	PTN	28	2.00	PTS
7	2.00	PTN	29	5.00	PTS
8	3.00	PTN	30	2.00	PTS
9	1.00	PTN	31	3.00	PTS
10	3.00	PTN	32	2.00	PTS
11	2.00	PTN	33	1.00	PTS
12	4.00	PTN	34	2.00	PTS
13	3.00	PTN	35	2.00	PTS
14	4.00	PTN	36	3.00	PTS
15	2.00	PTN	37	4.00	PTS
16	3.00	PTN	38	3.00	PTS
17	1.00	PTN	39	2.00	PTS
18	5.00	PTN	40	4.00	PTS
19	1.00	PTN	41	2.00	PTS
20	3.00	PTN	42	2.00	PTS
21	1.00	PTN	43	2.00	PTS
22	4.00	PTN	44	3.00	PTS

### Aplikasi dengan Microsoft Excel

Cara untuk mengaplikasikan analisis t-test independen adalah sama dengan yang dipaparkan pada halaman 195-196. Yang membedakan dengan analisis tersebut adalah jumlah sampelnya sama dan variansnya ternyata homogen. Oleh karena itu, sebagaimana dijelaskan pada halaman 193, manakala sampel 1 dan

2 jumlahnya sama dan variannya homogen, maka dapat digunakan rumus 1 atau rumus 2.

Selain dijelaskan dengan aplikasi pada halaman berikut ini pada aplikasi Microsoft Excel, homogenitas varians juga akan dideteksi dengan aplikasi Data Analysis, dengan hasil berikut ini:

	A	B	C
1	F-Test Two-Sample for Variances		
2			
3		<i>PTN</i>	<i>PTS</i>
4	Mean	2,909090909	2,863636364
5	Variance	2,277056277	1,170995671
6	Observations	22	22
7	df	21	21
8	F	1,944547135	
9	P(F<=f) one-tail	0,067800709	
10	F Critical one-tail	2,084188822	

Karena Fhitung 1,944547135 lebih kecil dibanding Ftabel: 2,084188822, maka  $H_0$  diterima, artinya variansnya homogen.

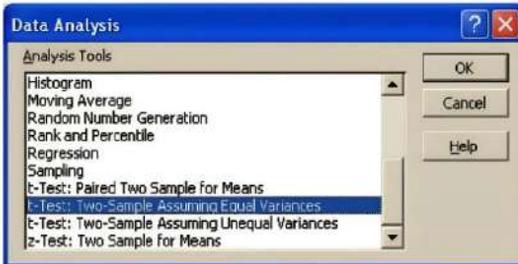
Sedangkan untuk aplikasi Microsoft dengan menjabarkan rumus dapat diperhatikan pada contoh berikut.



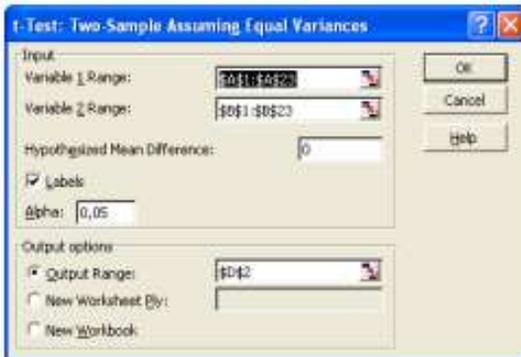
ternyata thitung 0,115 lebih kecil dari pada ttabel 2,018082341, maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak, berarti tidak terdapat perbedaan masa menunggu untuk mendapatkan pekerjaan antara alumni PTN dan alumni PTS.

Di samping cara menjabarkan rumus di atas, t-test independen yang variansnya homogen juga dapat diaplikasikan melalui menu Data Analysis sebagai berikut:

1. Setelah dipilih Data Analysis dari Tools, maka pilihlah ttest: Two Sample Assuming Equal Variances sebagaimana gambar berikut ini.



2. Setelah keluar gambar seperti berikut ini, klik di kolom Variable 1 Range, lalu bloklah seluruh data PTN. Selanjutnya klik pada kolom Variable 2 Range, lalu bloklah seluruh data PTS. Apabila peneliti berhipotesis bahwa tidak terjadi perbedaan masa menunggu untuk mendapatkan kerja antara lulusan PTN dan PTS, maka pada kolom Hypothesized Mean Different diisi dengan 0. Selanjutnya aktifkan Labels kalau di atas data yang kita ketik diberi label dan tadi juga termasuk diblok untuk ditampilkan. Setelah itu klik Ok.



3. Berikut ini adalah output dari aplikasi di atas. Terlihat bahwa hasilnya sama dengan hasil penghitungan dengan SPSS dan penjabaran rumus dengan Microsoft Excel. Kelebihan dari aplikasi Data Analysis adalah adanya tampilan tabel dengan alpha 5% baik untuk uji satu sisi maupun dua sisi.

	A	B	C	D	E	F
1	PTN	PTS				
2	6	3		t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		
3	3	5				
4	5	4				
5	2	3				
6	5	4				
7	1	2				
8	2	5				
9	3	2				
10	1	3				
11	3	2				
12	2	1				
13	4	2				
14	3	2				
15	4	3				
16	2	4				

	PTN	PTS
Mean	2,909090909	2,863636364
Variance	2,277056277	1,170995671
Observations	22	22
Pooled Variance	1,724025974	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	42	
t Stat	0,114815827	
P(T<=t) one-tail	0,454569131	
t Critical one-tail	1,681951289	
P(T<=t) two-tail	0,909138263	
t Critical two-tail	2,018082341	

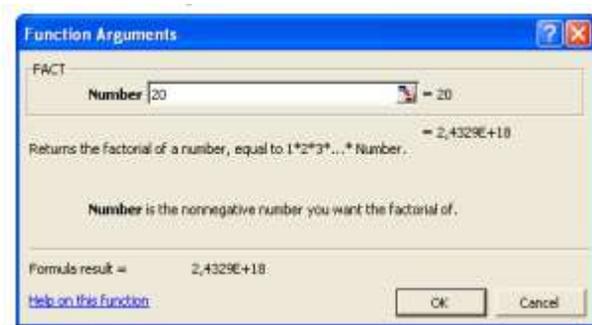
Dari seluruh penghitungan di atas ternyata hasilnya sama. Karena thitung: 0,114815827 itu lebih kecil dibandingkan ttabel: 2,018082341 untuk alpha 5% dan uji dua sisi, maka Ho diterima dan Ha ditolak. Oleh karena itu, Ho yang berbunyi tidak terjadi perbedaan masa menunggu untuk mendapatkan pekerjaan antara lulusan PTN dan PTS dapat diterima dan berlaku untuk populasi.

### Aplikasi dengan Microsoft Excel

Rumus yang digunakan untuk analisis Fisher's Exact Test adalah sebagai berikut:

$$p = \frac{(A+B)! (C+D)! (A+C)! (B+D)!}{N! A! B! C! D!}$$

Nilai Faktorial dapat dilihat pada tabel V (lampiran) atau dapat dicari dari menu function Microsoft Excel; misalnya 20! = 2.432.902.008.176.640.000. Skor ini merupakan hasil dari aplikasi menu fungsi FACT dan pada kolom number diketik 20, lalu Ok.



Atau langsung diketik pada sembarang sel pada Microsoft Excel seperti di bawah ini:

`=FACT(20)`

Untuk mempuhkan aplikasi rumus Fisher's Exact Test di atas, maka perlu dibuat tabel kontingensi 2 x 2 seperti berikut ini:

Kelompok	I	II	Jumlah
I	A	B	A + B
II	C	D	C + D
Jumlah	A + C	B + D	A+B+C+D

Sedangkan aplikasi analisis Fisher's exact Test dengan Microsoft excel seperti tercantum di bawah ini:

	A	B	C	D	E	F	
1		Kepangkatan/Golongan Dosen					
2		Golongan III	Golongan IV	JUMLAH			
3	Sering Menulis	5	3	8			
4	Jarang Menulis	2	4	6			
5	Jumlah	7	7	14			
6							
7		737.418.608.640.000 =(FACT(8))* (FACT(6))* (FACT(7))* (FACT(7))					
8		3.012.881.743.872.000 =(FACT(14))* (FACT(5))* (FACT(3))* (FACT(2))* (FACT(4))					
9		0,245 =B10/B11					
10		0,490 =A9^2					
11							
12		$p = \frac{(A + B)!(C + D)!(A + C)!(B + D)!}{N! A! B! C! D!}$					
13							
14							

Hasil penghitungan dengan Microsoft Excel ini ternyata tidak sama persis dengan hasil hitung dengan SPSS. Hanya saja, karena selisihnya sedikit --skor dari SPSS: 0,592 sedangkan penjabaran rumus skornya: 0,490-- maka kesimpulan akhirnya masih tetap sama, yaitu menerima  $H_0$  dan menolak  $H_a$ .

## b. Statistik Non-Parametrik

### 1). Fisher Exact probability

Fisher Exact Probability Test digunakan untuk menguji hipotesis komparatif apabila datanya bertipe nominal yang jumlah sampelnya kecil apabila jumlah sampelnya besar digunakan Chi Kuadrat ( $\chi^2$ ). Untuk lebih jelasnya dapat diperhatikan ketentuan berikut ini:

1. Jika  $n_1 + n_2 > 40$ , dapat dipakai test Chi Kuadrat dengan koreksi konstinuitas dari Yates.
2. Jika  $n_1 + n_2$  antara 20-40 dan jika tidak satu selpun memiliki frekuensi yang diharapkan  $\geq 5$ , dapat digunakan Chi Kuadrat dengan koreksi kontinuitas dari Yates. Bila frekuensi  $< 5$  maka dipakai test Fisher.
3. Jika  $n_1 + n_2 < 20$  maka digunakan test Fisher.

#### Contoh:

**Peneliti berkeinginan untuk membandingkan frekuensi dosen menulis karya ilmiah antara yang mempunyai golongan kepangkatan III dan IV. Bagi yang menulis 4 artikel atau lebih dalam waktu dua tahun, maka dikategorikan sering; sedangkan yang kurang dari 4 dikategorikan jarang. Dalam penelitian ini diambil sampel 7 dosen untuk masing-masing golongan.**

Proses pengambilan keputusan.

Hipotesis:

Ho Tidak terdapat perbedaan frekuensi menuli artikel karya ilmiah antara dosen yang mempunyai golongan kepangkatan III dan IV.

Ha Terdapat perbedaan frekuensi menulis artikel karya ilmiah antara dosen yang mempunyai golongan kepangkatan III dan IV.

Dasar Pengambilan Keputusan:

Dengan membandingkan  $\chi^2$  hitung dengan  $\chi^2$  tabel dengan ketentuan:

Ho diterima  $\chi^2$  hitung  $< \chi^2$  tabel

Ho ditolak  $\chi^2$  hitung  $\geq \chi^2$  tabel

Dengan menggunakan angka probabilitas, dengan ketentuan:

Ho diterima Probabilitas  $>$  taraf nyata ( $\alpha$ )

Ho ditolak Probabilitas  $\leq$  taraf nyata ( $\alpha$ )

## 2) $\chi^2$ Two Sample Independent

$\chi^2$  Two Sample Independent digunakan untuk menguji hipotesis komparatif apabila datanya bertipe nominal yang jumlah sampelnya besar.

**Contoh:**

**Peneliti berkeinginan untuk membandingkan frekuensi dosen menulis karya ilmiah antara yang mempunyai golongan kepangkatan III dan IV. Bagi yang menulis 4 artikel atau lebih dalam waktu dua tahun, maka dikategorikan sering; sedangkan yang kurang dari 4 artikel dikategorikan jarang. Dalam penelitian ini diambil sampel 25 dosen untuk masing-masing golongan.**

Proses Pengambilan Keputusan.

Hipotesis:

- Ho Tidak terdapat perbedaan frekuensi menulis artikel karya ilmiah antara dosen yang mempunyai golongan kepangkatan III dan IV.
- Ha Terdapat perbedaan frekuensi menulis artikel karya ilmiah antara dosen yang mempunyai golongan kepangkatan III dan IV.

Dasar Pengambilan Keputusan:

Dengan membandingkan  $\chi^2_{hitung}$  dengan  $\chi^2_{tabel}$  dengan ketentuan:

Ho diterima  $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Ho ditolak  $\chi^2_{hitung} \geq \chi^2_{tabel}$

Dengan menggunakan angka probabilitas, dengan ketentuan:

Ho diterima Probabilitas  $>$  taraf nyata ( $\alpha$ )

Ho ditolak Probabilitas  $\leq$  taraf nyata ( $\alpha$ )

## Aplikasi dengan Microsoft Excel

Rumus yang digunakan untuk analisis Chi Kuadrat dengan koreksi kontinuitas dari Yates adalah sebagai berikut:

$$\chi^2 = \frac{n(|ad - bc| - \frac{1}{2}n)^2}{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}$$

Sebagaimana untuk aplikasi Fisher's Exact Test, dalam aplikasi Chi Kuadrat dengan koreksi kontinuitas dari Yates juga perlu dibuatkan tabel kontingensi sebagai berikut:

Sampel	Frekuensi Pada		Jumlah Sampel
	Obyek I	Obyek I	
Sampel I	a	b	a + b
Sampel II	c	d	c + d
Jumlah	a + c	b + d	n

Aplikasi dari rumus di atas dapat dilihat pada gambar berikut ini:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Dosen						
2		Golongan III	Golongan IV	JUMLAH	%			
3	Sering Menulis	19	8	27	0,54			
4	Harapan	13,5	13,5	27				
5	Jarang Menulis	6	17	23	0,46			
6	Harapan	11,5	11,5	23				
7	Jumlah	25	25	50				
8								
9								
10		2,241	=((B3-B4)^2)/B4					
11		2,241	=((C3-C4)^2)/C4					
12		2,630	=((B5-B6)^2)/B6					
13		2,630	=((C5-C6)^2)/C6					
14		9,742	=SUM(A10:A13)					
15								
16		3125000	=D7*((((B3*C5)-(C3*B5)-(0,5*D7))^2)					
17		388125	=(B3+C3)*(B3+B5)*(C3+C5)*(B5+C5)					
18		8,052	=A16/A17					
19								

$$\chi^2 = \sum_{h=1}^k \frac{(f_o - f_h)^2}{f_h}$$

$$\chi^2 = \frac{n(|ad - bc| - \frac{1}{2}n)^2}{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}$$

Hasil hitung dengan Microsoft Excel untuk skor  $\chi^2_{hitung}$ : 9,742 dan yang dikorekasi kontinuitasnya dari Yates: 8,052. Skor ini lebih besar dibanding  $\chi^2_{tabel}$ : 0,05;1: 3,841455; oleh karena itu,  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima.

### 3) Median Test

Penggunaan median test pada dasarnya sama dengan dua teknik analisis yang digunakan di atas, yaitu Fisher's Exact Probability Test dan  $\chi^2$  Sample Independent. Bedanya, kalau Fisher Exact Probability Test digunakan untuk menganalisis sampel kecil,  $\chi^2$  Two Sample Independent untuk sampel besar, maka Median Test digunakan untuk menganalisis jumlah sampel di antara keduanya.

Teknik analisis ini disebut Median Test karena pengujian didasarkan atas median dari sampel yang dianalisis.

**Contoh:**

Peneliti berkeinginan untuk membandingkan prestasi belajar antara mahasiswa yang jarak tempat tinggalnya dengan kampus kurang dari 5 km dan yang jaraknya 5 km atau lebih. Penelitian ini menggunakan sampel 11 mahasiswa yang jarak tempat tinggalnya dengan kampus kurang dari 5 km dan 13 mahasiswa yang jarak tempat tinggalnya dengan kampus 5 km atau lebih. Data penelitiannya adalah sebagai berikut:

		JARAK	
		< 5 km	>= 5 km
IPK	2,75	0	1
	2,80	0	1
	2,85	1	0
	2,90	1	0
	2,95	1	1
	3,00	0	1
	3,10	0	1
	3,20	0	2
	3,23	2	2
	3,30	1	2
	3,43	1	0
	3,45	0	1
	3,52	1	0
	3,54	1	0
	3,56	1	1
3,60	1	0	
Total		11	13

Proses pengambilan keputusan.

Hipotesis:

Ho Tidak terdapat perbedaan prestasi belajar antara mahasiswa yang rumahnya berjarak kurang 5 km dengan yang 5 km atau lebih berdasarkan mediannya.

Ha Terdapat perbedaan prestasi belajar antara mahasiswa yang rumahnya berjarak kurang 5 km dengan yang 5 km atau lebih berdasarkan mediannya.

Dasar pengambilan keputusan:

Dengan membandingkan  $\chi^2_{hitung}$  dengan  $\chi^2_{tabel}$  dengan ketentuan:

Ho diterima  $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Ho ditolak  $\chi^2_{hitung} \geq \chi^2_{tabel}$

Dengan menggunakan angka probabilitas, dengan ketentuan:

Ho diterima Probabilitas > taraf nyata ( $\alpha$ )

Ho ditolak Probabilitas  $\leq$  taraf nyata ( $\alpha$ )

### Aplikasi dengan Microsoft Excel

Untuk mengaplikasikan test median, maka seluruh data harus diurutkan dan dicari mediannya. Skor data yang lebih tinggi dari median dipisahkan dengan data yang sama dengan median atau lebih rendah. Selanjutnya data tersebut dikelompokkan seperti berikut ini.

Kelompok	I	II	Jumlah
> Median	A	B	A + B
$\leq$ Median	C	D	C + D
Jumlah	A + C = $n_1$	B + D = $n_2$	N = $n_1 + n_2$

Untuk menguji hipotesis dapat digunakan rumus  $\chi^2$  sebagai berikut:

$$\chi^2 = \frac{N \left[ (AD - BC) - \frac{N}{2} \right]^2}{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)}$$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada aplikasi Microsoft Excel berikut ini.

	A	B	C	D
1		JARAK		
2		< 5 km	$\geq$ 5 km	JUMLAH
3	IPK: > Median	6	4	10
4	IPK: $\leq$ Median	5	9	14
5	JUMLAH	11	13	24
6				
7		11616 = D5*((((B3*C4)-(C3*B4)-(D5/2))^2)		
8		20020 = D3*D4*B5*C5		
9		0,58021978 = A7/A8		
10				
11		$\chi^2 = \frac{N \left[ (AD - BC) - \frac{N}{2} \right]^2}{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)}$		
12				
13				
14				

Analisis dengan Microsoft Excel menghasilkan skor  $\chi^2_{hitung}$  sebesar 0,58021978. Apabila dibandingkan dengan  $\chi^2_{tabel;0,05;1}$  yaitu 3,841455338, maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak karena  $\chi^2_{hitung}$  lebih kecil dibandingkan dengan  $\chi^2_{tabel}$ .

#### 4) Mann-Whitney U-Test

U-test, begitu biasanya teknik analisis ini disebut, digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel independen bila datanya berbentuk ordinal. Teknik ini sering juga digunakan untuk menganalisis data penelitian yang direncanakan menggunakan t-test of independent tetapi ternyata sebagian asumsi untuk menggunakan t-test tidak terpenuhi. Untuk kasus terakhir ini, maka data yang semula bertipe interval atau rasio harus diubah menjadi ordinal.

**Contoh:**

Peneliti ingin membandingkan motivasi berprestasi antara alumni pesantren dan alumni non-pesantren. Dalam penelitian itu diambil 30 sampel dari alumni pesantren dan 40 sampel dari alumni non-pesantren. Dikarenakan data dalam penelitian itu bertipe interval, maka direncanakan untuk menggunakan t-test of independent. Setelah data diuji distribusinya dan ternyata tidak normal, sebagaimana output berikut ini, maka teknik analisis yang digunakan akhirnya adalah Mann-Whitney U-Test.

**Tests of Normality**

		Motivasi Berprestasi	
		LULUSAN	
		alumni pesantren	alumni non-pesantren
Kolmogorov-Smirnov	Statistic	,247	,250
	df	30	40
	Sig.	,000	,000
Shapiro-Wilk	Statistic	,814	,820
	df	30	40
	Sig.	,000	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Kedua skor signifikansi Kolmogorov Smirnov, baik untuk data alumni pesantren maupun non-pesantren ternyata 0,000 yang berarti di bawah 0,05. Oleh karena itu, distribusi kedua data tersebut tidak normal.

Proses pengambilan keputusan.

Hipotesis:

Ho Tidak terdapat perbedaan tentang motivasi berprestasi antara alumni pesantren dan non-pesantren.

Ha Terdapat perbedaan tentang motivasi berprestasi antara alumni pesantren dan non-pesantren.

Dasar pengambilan keputusan:

Dengan membandingkan  $Z_{hitung}$  dengan  $Z_{tabel}$  dengan ketentuan:

Ho diterima  $Z_{hitung} < Z_{tabel}$

Ho ditolak  $Z_{hitung} \geq Z_{tabel}$

Dengan menggunakan angka probabilitas, dengan ketentuan:

Ho diterima Probabilitas  $>$  taraf nyata ( $\alpha$ )

Ho ditolak Probabilitas  $\leq$  taraf nyata ( $\alpha$ )

### Aplikasi dengan Microsoft Excel

Setidaknya ada dua rumus untuk mencari skor Mann-Whitey U-Test. Kedua rumus tersebut harus digunakan semuanya dan yang nantinya digunakan untuk menguji hipotesis penelitian adalah hasil yang lebih kecil. Sedangkan rumus yang dimaksud sebagaimana tercantum berikut ini:

$$\text{Rumus 1} \\ U_1 = n_1 n_2 + \frac{n_1 (n_1 + 1)}{2} - R_1$$

$$\text{Rumus 2} \\ U_2 = n_1 n_2 + \frac{n_2 (n_2 + 1)}{2} - R_2$$

Hasil penghitungan dengan rumus di atas langsung dapat dibandingkan Mann-Whitney tabel manakala jumlah masing-masing  $n_1$  dan  $n_2$  paling banyak 20. Manakala salah satu dari  $n_1$  atau  $n_2$  ada yang lebih banyak dibandingkan 20, maka digunakan dengan pendekatan kurva normal rumus z sebagai berikut:

$$z = \frac{\sum R_{n_1} - n_1 \left( \frac{N+1}{2} \right)}{\sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{N \cdot (N-1)} \left[ \sum R_{n_1}^2 + \sum R_{n_2}^2 \right] - \frac{n_1 \cdot n_2 \cdot ((N+1)^2)}{4 \cdot (N-1)}}}$$

Untuk dapat mengaplikasikan seluruh rumus tersebut, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut::

- a) Seluruh data, baik  $n_1$  maupun  $n_2$ , secara bersama dicari rankingnya.
- b) Setelah dibuat ranking secara bersama, data dan ranking dari  $n_1$  dipisahkan dari data  $n_1$ .
- c) Masing-masing kelompok ranking, baik dari  $n_1$  maupun  $n_2$  dijumlahkan.
- d) Setelah itu dapat diaplikasikan rumus 1 maupun rumus 2 Mann-Whitney U-Test.
- e) Sedangkan untuk mengaplikasikan rumus  $z$ , masing-masing ranking dikuadratkan.
- f) Setelah itu, hasil pengkuadratan tersebut dijumlahkan untuk setiap kelompok sampel.

Untuk lebih dijelasnya dapat dilihat aplikasinya pada Microsoft Excel berikut ini.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	presuiten			non							
2	Mot-Png	Ranking	R2	Mot-Png	Ranking	R2					
3	33	15,5	240,25	39	54	2916					
4	39	54	2016	33	15,5	240,25					
5	36	38	1444	45	68	4624					
6	33	15,5	240,25	33	15,5	240,25					
7	36	38	1444	39	54	2916					
8	36	38	1444	39	54	2916					
9	33	15,5	240,25	33	15,5	240,25					
10	39	54	2916	45	68	4624					
11	33	15,5	240,25	33	15,5	240,25					
12	45	68	4624	39	54	2916					
13	33	15,5	240,25	33	15,5	240,25					
14	39	54	2916	41	64	4096					
15	33	15,5	240,25	36	38	1444					
16	40	64	4096	33	15,5	240,25					
17	36	38	1444	39	54	2916					
18	33	15,5	240,25	36	38	1444					
19	39	54	2916	36	38	1444					
20	36	38	1444	33	15,5	240,25					
21	36	38	1444	39	54	2916					
22	33	15,5	240,25	33	15,5	240,25					
23	39	54	2916	33	15,5	240,25					
24	33	15,5	240,25	33	15,5	240,25					
25	33	15,5	240,25	39	54	2916					
26	33	15,5	240,25	36	38	1444					
27	39	54	2916	33	15,5	240,25					
28	36	38	1444	36	38	1444					
29	33	15,5	240,25	33	15,5	240,25					
30	36	38	1444	33	15,5	240,25					
31	36	38	1444	39	54	2916					
32	33	15,5	240,25	33	15,5	240,25					
33	33	15,5	240,25	45	68	4624					
34				33	15,5	240,25					
35				39	54	2916					
36				39	54	2916					
37				33	15,5	240,25					
38				45	68	4624					
39				33	15,5	240,25					
40				39	54	2916					
41				33	15,5	240,25					
42				33	15,5	240,25					
43		909,5	42335,25	42	64	4096					
44					1485,5	71512,25					

$$U_1 = n_1 + \frac{n_1(n_1+1)}{2} - R_1$$

$$U_2 = n_2 + \frac{n_2(n_2+1)}{2} - R_2$$
  

$$665,5 = 30 \cdot 40 + \frac{(30 \cdot 31)(20) - 543}{2}$$

$$534,5 = 30 \cdot 40 + \frac{(40 \cdot 41)(25) - 543}{2}$$
  

$$0,2828477 = \frac{30 \cdot 40 \cdot (30+1)(20)}{4 \cdot (30 \cdot 40)(70+1)^2}$$

$$118207,5 = 24504643$$

$$21977,294 = \frac{30 \cdot 40 \cdot (70+1)^2}{4 \cdot (30 \cdot 40)^2}$$

$$0,0677019 = \frac{H(1)^2 \cdot H(1) \cdot H(1)}{H(1)^2 \cdot H(1) \cdot H(1)}$$

$$79,99881 = 592611(H(1))$$

$$-0,821 = H(1)H(1)$$
  

$$999,5 = 30 \left( \frac{70+1}{2} \right)$$

$$z = \frac{30 \cdot 40}{\sqrt{70 \cdot (70-1)}} \left[ 42335,25 + 71512,25 \right] - \frac{30 \cdot 40 \cdot (70+1)^2}{4 \cdot (70-1)}$$
  

$$z = \frac{\sum R_{n_1} - n_1 \left( \frac{N+1}{2} \right)}{\sqrt{\frac{n_1 n_2}{N(N-D)} \left[ \sum R_{n_1}^2 + \sum R_{n_2}^2 \right] - \frac{n_1 \cdot n_2 \cdot (N+D)^2}{4 \cdot (N-1)}}}$$

Dari aplikasi di atas diketahui bahwa hasil penghitungan rumus 1 adalah 665,5 dan rumus 2 sebesar 534,5. Karena hasil dari rumus 2 yang lebih kecil, maka yang digunakan adalah hasil yang kecil tersebut. Hanya saja karena jumlah sampel baik untuk  $n_1$  maupun  $n_2$  lebih banyak dibandingkan 20, maka digunakan hasil rumus z, yaitu -0,8208238. Untuk tingkat kepercayaan 95% dan uji dua sisi didapat skor  $Z_{tabel}$  sebesar  $\pm 1,96$ . Karena  $Z_{hitung}$  lebih kecil

dibandingkan  $z_{\text{tabel}}$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak. Hasil ini sama persis yang Output SPSS di atas.

### 5) Kolmogorov Semirnov

Kolmogorov Semirnov termasuk statistik non-parametrik yang digunakan untuk menguji hipotesis komparatif dua sampel independen bila datanya bertipe ordinal yang tersusun pada tabel distribusi frekuensi kumulatif.

#### Contoh:

**Dilakukan penelitian untuk membandingkan kedisiplinan kerja antara alumni Madrasah Aliyah dan SMA. Masing-masing kelompok sampel diambil 19 orang. Dengan menggunakan checklist dengan berisi instrumen tentang kedisiplinan kerja, peneliti melakukan observasi selama 3 bulan.**

Proses pengambilan keputusan.

Hipotesis:

$H_0$  Kedisiplinan kerja antara alumni Madrasah Aliyah dan SMA adalah sama.

$H_a$  Kedisiplinan kerja antara alumni Madrasah Aliyah dan SMA adalah tidak sama.

Dasar pengambilan keputusan:

Dengan membandingkan  $\chi^2_{\text{hitung}}$  dengan  $\chi^2_{\text{tabel}}$  dengan ketentuan:

$H_0$  diterima  $\chi^2_{\text{hitung}} < \chi^2_{\text{tabel}}$

$H_0$  ditolak  $\chi^2_{\text{hitung}} \geq \chi^2_{\text{tabel}}$

Dengan menggunakan angka probabilitas, dengan ketentuan:

$H_0$  diterima Probabilitas > taraf nyata ( $\alpha$ )

$H_0$  ditolak Probabilitas  $\leq$  taraf nyata ( $\alpha$ )

### Aplikasi dengan Microsoft Excel

Langkah-langkah yang perlu ditempuh ketika menganalisis data dengan kolmogorov smirnov adalah:

- Masing-masing data dibuat ranking dengan nomor urut dari yang terkecil sampai kepada yang terbesar.
- Dicocokkan skor yang sama antara  $n_1$  dan  $n_2$  dengan menempatkan skor yang sama pada baris yang sama.

- c) Membuat nomor urut (kumulatif) yang dijadikan pembilang ketika diaplikasikan pengurangan  $S_{n_1}(x)$  dengan  $S_{n_2}(x)$ . Sedangkan penyebutnya adalah jumlah masing-masing data  $n_1$  dan  $n_2$ .
- d) Dari hasil pengurangan tersebut dicari skor terbesar baik dalam keadaan positif maupun negatifnya. Skor terbesar dari yang positif itulah skor Kolmogorov Smirnov.
- e) Sedangkan untuk mencari tabel digunakan rumus di bawah ini.

$$D = 1,36 \sqrt{\frac{x_1 + x_2}{x_1 \cdot x_2}}$$

Untuk lebih jelasnya dapat diamati dari aplikasi Microsoft Excel berikut ini.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	$x_1$	$x_2$					Formula di C2	
2	62		0,053	1	0		=D2/19-E2/19	
3	63		0,105	2	0			
4	64		0,158	3	0		Formula di C29	
5	66	66	0,158	4	1		=MAX(C2:C26)	
6	67	67	0,158	5	2		Formula di C30	
7	68	68	0,158	6	3		=MIN(C2:C26)	
8	69	69	0,158	7	4			
9		70	0,105	7	5		Formula di E30	
10	71	71	0,105	8	6		=(19+19)/(19*19)	
11	72	72	0,105	9	7		Formula di E31	
12	73	73	0,105	10	8		=1,36*(SQRT(E33))	
13		73	0,053	10	9			
14		74	0,000	10	10			
15		74	-0,053	10	11			
16		75	-0,105	10	12			
17	75	75	-0,105	11	13			
18	76	76	-0,105	12	14			
19		76	-0,158	12	15			
20	77	77	-0,158	13	16			
21	78		-0,105	14	16			
22	80	80	-0,105	15	17			
23	81	81	-0,105	16	18			
24	82		-0,053	17	18			
25	83		0,000	18	18			
26	84	84	0,000	19	19			
27								
28								
29			<b>0,158</b>					
30			<b>-0,158</b>		0,105263			
31					<b>0,44124</b>			
32								

$$D = 1,36 \sqrt{\frac{x_1 + x_2}{x_1 \cdot x_2}}$$

Skor hasil hitung Kolmogorov Smirnov yang dalam keadaan positif adalah 0,158 dan dalam keadaan negatif juga sama yaitu - 0,158. Skor ini sama dengan hasil hitung dengan SPSS. Skor tersebut kemudian dibandingkan dengan tabel untuk  $n_1$  19 dan  $n_2$  19 diketahui skor tabelnya adalah 0,44124. Karena kolmogorov smirnov hitung lebih kecil dibanding kolmogorov smirnov tabel, maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak.

## 6) Wald Woldfowitz Runs

Teknik analisis ini digunakan untuk menganalisis hipotesis komparatif dua sampel independen bila datanya bertipe ordinal. Untuk aplikasi dengan Microsoft Excel, kedua datanya disatukan dan disusun dalam bentuk run.

### Contoh:

**Dalam rangka mengetahui performance sebuah pendidikan tinggi, diadakan penelitian tentang keterlambatan kehadiran pimpinan dan staf lembaga tersebut dalam seminggu.**

Proses pengambilan keputusan.

Hipotesis:

$H_0$  Lamanya keterlambatan datang antara pimpinan dan staf adalah sama

$H_a$  Lamanya keterlambatan datang antara pimpinan dan staf adalah sama

Dasar pengambilan keputusan:

Dengan membandingkan  $run_{hitung}$  dengan  $run_{tabel}$  dengan ketentuan:

$H_0$  diterima  $run_{hitung} < run_{tabel}$

$H_0$  ditolak  $run_{hitung} \geq run_{tabel}$

Apabila salah satu atau kedua-duanya  $n_1$  atau  $n_2 > 20$ , maka pengambilan keputusan dengan membandingkan  $Z_{tabel}$  dengan taraf nyata ( $\alpha$ ) dengan ketentuan:

Ho diterima  $Z_{\text{tabel}} > \text{taraf nyata } (\alpha)$

Ho ditolak  $Z_{\text{tabel}} \leq \text{taraf nyata } (\alpha)$

Dengan menggunakan angka probabilitas, dengan ketentuan:

Ho diterima Probabilitas  $>$  taraf nyata  $(\alpha)$

Ho ditolak Probabilitas  $\leq$  taraf nyata  $(\alpha)$

### Aplikasi dengan Microsoft Excel

Langkah-langkah yang perlu ditempuh ketika menganalisis data dengan Wald-Wolfowitz runs adalah:

- Data dari kedua sampel itu dijadikan satu dan diurutkan.
- Dihitung run-nya dengan cara setiap pergantian antara data dari satu sampel ke sampel lainnya dihitung satu.
- Jumlah run tersebut dibandingkan dengan run tabel.
- Apabila jumlah  $n_1$  atau  $n_2$  ada yang lebih banyak dari 20, maka uji statistiknya menggunakan rumus berikut ini.

$$z = \frac{r - \mu_r}{\sigma_r} = \frac{r - \left( \frac{2n_1n_2}{n_1 + n_2} + 1 \right) - 0,5}{\sqrt{\frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2(n_1 + n_2 - 1)}}$$

Untuk lebih jelasnya dapat diperhatikan aplikasi dengan Microsoft Excel berikut ini.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	48	Pimpinan	1						
2	48	Staf	2						
3	54	Pimpinan	3						
4	66	Staf	4						
5	96	Staf							
6	108	Staf							
7	108	Staf							
8	138	Staf							
9	138	Staf							
10	138	Staf							
11	144	Pimpinan	5						
12	156	Staf	6						
13	162	Staf							
14	180	Pimpinan	7						
15	192	Staf	8						
16	198	Pimpinan	9						
17	204	Staf	10						
18	210	Staf							
19	216	Pimpinan	11						
20	216	Staf	12						
21	246	Pimpinan	13						
22	252	Pimpinan							
23	258	Pimpinan							
24	270	Pimpinan							
25	276	Pimpinan							
26	282	Pimpinan							
27	288	Staf	14						
28	312	Pimpinan	15						
29	330	Pimpinan							
30	366	Pimpinan							

$$z = \frac{r - \mu_r}{\sigma_r} = \frac{r - \left( \frac{2n_1n_2}{n_1 + n_2} + 1 \right) - 0,5}{\sqrt{\frac{2n_1n_2(2n_1n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1 + n_2)^2(n_1 + n_2 - 1)}}$$
  

$$z = \frac{15 - \left( \frac{2 \cdot 15 \cdot 15}{15 + 15} + 1 \right) - 0,5}{\sqrt{\frac{2 \cdot 15 \cdot 15 \cdot (2 \cdot 15 \cdot 15 - 15 - 15)}{(15 + 15)^2(15 + 15 - 1)}}}$$
  

-1,5	=15 - (((2*15*15)/(15+15))+1) - 0,5
189000	=2*15*15*(2*15*15-15-15)
26100	=((15+15)^2)*(15+15-1)
7,241379	=E14/E15
2,690981	=SQRT(E16)
-0,55742	=E13/E17
0,2886	=NORMSDIST(-0,55742)

Hasil aplikasi Microsoft Excel ini menghasilkan jumlah run sebanyak 15. Hal ini sama dengan jumlah maksimal run hasil aplikasi SPSS.

### 3. Komparasi k Sampel Berkorelasi

#### a. Statistik Parametrik: One-way Anova

One-way Anova digunakan untuk menguji hipotesis komparatif 3 sampel atau lebih bila datanya berbentuk interval atau rasio, berdistribusi normal, dan variannya homogen. Untuk sub bab ini menguji sampel berpasangan dalam arti sebelum dan sesudah perlakuan/treatment. Oleh karena itu, maksud dari 3 sampel atau lebih, artinya setiap sampel mendapatkan perlakuan tiga kali atau lebih.

### Contoh:

Dilakukan penelitian tentang perbedaan prestasi belajar siswa sebelum kursus, setelah kursus berjalan 3 bulan, dan setelah mendapatkan kursus 6 bulan.

Proses pengambilan keputusan.

Hipotesis:

Ho Tidak terdapat perbedaan prestasi belajar dengan adanya kursus (kursus tidak berpengaruh terhadap prestasi belajar)

Ha Terdapat perbedaan prestasi belajar dengan adanya kursus (kursus berpengaruh terhadap prestasi belajar)

Dasar pengambilan keputusan:

Dengan membandingkan  $F_{hitung}$  dengan  $F_{tabel}$  dengan ketentuan:

Ho diterima  $F_{hitung} < F_{tabel}$

Ho ditolak  $F_{hitung} \geq F_{tabel}$

Dengan menggunakan angka probabilitas, dengan ketentuan:

Ho diterima Probabilitas  $>$  taraf nyata ( $\alpha$ )

Ho ditolak Probabilitas  $\leq$  taraf nyata ( $\alpha$ )

### Aplikasi dengan Microsoft Excel

Prosedur analisis one-way ANOVA dengan Microsoft Excel adalah sebagai berikut:

1. Data diinput ke dalam kelompok sampel masing-masing.
2. Mencari varians dari masing-masing sampel.
3. Menguji homogenitas varians dengan menggunakan uji F, yaitu dengan cara varians terbesar dibagi dengan varians terkecil. Apabila  $F_{hitung} < F_{tabel}$ , maka variansnya homogen, akan tetapi kalau  $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ , maka variansnya heterogen. Apabila variansnya homogen, maka analisis one-way ANOVA dapat diteruskan.
4. Masing-masing skor pada masing-masing sampel dikuadratkan.
5. Masing-masing skor pada masing-masing sampel dijumlahkan.
6. Masing-masing skor hasil pengkuadratan dari masing-masing skor sampel dijumlahkan.
7. Hasil penjumlahan nomor 5 dijumlahkan.

8. Hasil penjumlahan nomor 6 dijumlahkan.
9. Selanjutnya dimasukkan ke dalam rumus berikut ini.
- a. Menghitung jumlah kuadrat total ( $JK_{Tot}$ ) dengan rumus:

$$JK_{tot} = \sum \sum X_{tot}^2 - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N}$$

- b. Menghitung jumlah kuadrat antar kelompok ( $JK_{antar}$ ) dengan rumus:

$$JK_{ant} = \sum \frac{(\sum x_k)^2}{n_k} - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N}$$

- c. Menghitung jumlah kuadrat dalam kelompok ( $JK_{dalam}$ ) dengan rumus:

$$JK_{dalam} = JK_{tot} - JK_{antar}$$

- d. Menghitung mean kuadrat antar kelompok ( $Mk_{antar}$ ) dengan rumus:

$$MK_{antar} = \frac{JK_{antar}}{m - 1}$$

- e. Menghitung mean kuadrat dalam kelompok ( $MK_{dalam}$ ) dengan rumus:

$$MK_{dalam} = \frac{JK_{dalam}}{N - m}$$

- f. Menghitung  $F_{hitung}$  dengan rumus:

$$F_{hitung} = \frac{MK_{antar}}{MK_{dalam}}$$

Untuk lebih jelasnya tentang prosedur analisis one-way ANOVA dapat dilihat pada aplikasi Microsoft Excel berikut ini.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	x <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>								x <sub>1</sub> <sup>2</sup>	x <sub>2</sub> <sup>2</sup>	x <sub>3</sub> <sup>2</sup>			
2	74	76	78	0,233	0,084	-0,433	0,188	-0,687	0,444		6628	6176	6084			17485
3	76	77	81	1,233	1,521	0,567	0,321	2,333	5,444		5176	5928	6561			229
4	67	69	70	-7,767	60,321	-7,433	55,254	-8,667	75,111		4489	4781	4900			234
5	65	67	70	-9,767	95,368	-9,433	60,968	-10,667	112,111		4225	4489	4900			205
6	67	69	71	-7,767	60,321	-7,433	55,254	-8,667	75,111		4489	4781	5041			202
7	78	80	83	3,233	10,454	3,567	12,721	4,333	18,778		6084	6400	6889			241
8	85	87	90	10,233	104,721	10,567	111,854	11,333	128,444		7225	7959	8100			262
9	67	69	73	-7,767	60,321	-7,433	55,254	-8,667	75,111		4489	4781	5329			209
10	87	89	92	12,233	149,854	12,567	157,921	13,333	177,778		7569	7921	8464			268
11	76	80	80	3,233	10,454	3,567	12,721	4,333	17,778		6084	6400	6400			238
12	77	79	79	2,233	4,968	2,567	6,588	0,333	0,111		5929	6241	6241			235
13	75	76	80	0,233	0,084	-0,433	0,188	1,333	1,778		5625	5776	6400			231
14	76	78	81	1,233	1,521	1,567	2,454	2,333	5,444		5176	6084	6561			235
15	78	78	81	1,233	1,521	1,567	2,454	2,333	5,444		5176	6084	6561			235
16	78	79	80	3,233	10,454	2,567	6,588	1,333	1,778		6084	6241	6400			237
17	76	78	81	1,233	1,521	1,567	2,454	2,333	5,444		5176	6084	6561			235
18	79	81	82	4,233	17,921	4,567	20,854	3,333	11,111		6241	6561	6724			242
19	81	83	86	6,233	39,854	6,567	43,121	7,333	53,778		6561	6889	7396			260
20	82	83	83	7,233	52,321	5,567	30,968	4,333	18,778		6724	6724	6889			247
21	65	67	70	-9,767	95,368	-9,433	60,968	-10,667	112,111		4225	4489	4900			202
22	66	68	71	-8,767	76,654	-8,433	71,121	-7,667	58,778		4356	4624	5041			205
23	67	69	72	-7,767	60,321	-7,433	55,254	-8,667	44,444		4489	4781	5184			208
24	76	78	79	1,233	1,521	-0,433	0,188	0,333	0,111		6176	6176	6341			211
25	70	72	75	-4,767	22,721	-4,433	19,654	-5,667	13,444		4900	5184	5625			217
26	67	69	72	-7,767	60,321	-7,433	55,254	-8,667	14,444		4489	4781	5184			208
27	78	80	83	3,233	10,454	3,567	12,721	4,333	18,778		6084	6400	6889			241
28	76	77	80	1,233	1,521	0,567	0,321	1,333	1,778		5176	5929	6400			233
29	77	79	78	2,233	4,968	2,567	6,588	0,333	0,111		5929	6241	6241			235
30	78	80	78	3,233	10,454	3,567	12,721	-0,667	0,444		6084	6400	6084			236
31	78	79	80	3,233	10,454	2,567	6,588	1,333	1,778		6084	6241	6400			237
32	74,767	76,433	78,067		1037,367		995,367		936,667							
33					35,771		34,323		32,299							
34	2243	2293	2360		5,981		5,859		5,883		168739	176257	186590			6896
35																
36																
37	1	3189,156	=P35-(0,35*29,80)													
38	2	229,756	=(4,36*29,80)-((0,35*29,80)+((0,35*29,80)													
39	3	2989,400	=B37-B38													
40	4	114,878	=B38(0,3-1)													
41	5	34,131	=B39(0,3-1)													
42	6	3,366	=B40(0,4-1)													

dk pembilang = 3-1 (m-1) = 2  
 dk penyebut = 90-3 (N-m) = 87

5% : 3,09  
 1% : 4,82

Hasil aplikasi di atas menghasilkan skor Fhitung sebesar: 3,366.

**b. Statistik Non-Parametrik**

**1)  $\chi^2$  k Sample Related**

$\chi^2$  k Sample Related digunakan untuk menguji hipotesis komparatif tiga sampel atau lebih apabila datanya bertipe nominal.

**Contoh:**

Peneliti berkeinginan untuk membandingkan angka kredit yang dapat dikumpulkan dosen di 4 fakultas antara yang dapat mengumpulkan lebih dari 100 dan yang mengumpulkan 100 atau kurang dalam 1 tahun.

Proses pengambilan keputusan.

Hipotesis:

Ho Tidak terdapat perbedaan angka kredit yang dapat dikumpulkan dosen dalam 1 tahun di 4 fakultas tersebut.

Ha Terdapat perbedaan angka kredit yang dapat dikumpulkan dosen dalam 1 tahun di 4 fakultas tersebut.

Dasar pengambilan keputusan:

Dengan membandingkan  $\chi^2_{hitung}$  dengan  $\chi^2_{tabel}$  dengan ketentuan:

Ho diterima  $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Ho ditolak  $\chi^2_{hitung} \geq \chi^2_{tabel}$

Dengan menggunakan angka probabilitas, dengan ketentuan:

Ho diterima Probabilitas > taraf nyata ( $\alpha$ )

Ho ditolak Probabilitas  $\leq$  taraf nyata ( $\alpha$ )

### Aplikasi dengan Microsoft Excel

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum \frac{\sum (f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Untuk dapat mengaplikasikan rumus tersebut, maka perlu dibuat tabel kotingensi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada aplikasi Microsoft Excel berikut ini.

	A	B	C	D	E
1		KUM	Jumlah	Harapan	
2	Fakultas	> 100	14	7,43	5,81
3	Tarbiyah	<= 100	6	12,57	3,44
4	Fakultas	> 100	7	7,43	0,02
5	Syariah	<= 100	13	12,57	0,01
6	Fakultas	> 100	3	5,57	1,19
7	Dakwah	<= 100	12	9,43	0,70
8	Fakultas	> 100	2	5,57	2,29
9	Ushuluddin	<= 100	13	9,43	1,36
10			26		14,818
11			44		
12			70		
13					

Hasil penghitungan ini juga menghasilkan skor  $\chi^2$  sebesar 14,818. Apabila ini dibandingkan dengan  $\chi^2$  tabel dengan dk 2:

=CHIINV(0,05;3)
7,814725

Maka kita menerima  $H_a$  dan menolak  $H_o$  karena  $\chi^2$  hitung lebih besar di banding  $\chi^2$  tabel.

Sedangkan prosedur pembuatan tabel kontingensi dan aplikasi rumus dapat dilihat pada beberapa formula di bawah ini.

14	Formula C10	=C2+C4+C6+C8		
15	Formula C11	=C3+C5+C7+C9		
16	Formula C12	=C10+C11		
17				
18	Formula D2	=(C\$10/C\$12)*20		
19	Formula D3	=(C\$11/C\$12)*20		
20	Formula D4	=(C\$10/C\$12)*20		
21	Formula D5	=(C\$11/C\$12)*20		
22	Formula D6	=(C\$10/C\$12)*15		
23	Formula D7	=(C\$11/C\$12)*15		
24	Formula D8	=(C\$10/C\$12)*15		
25	Formula D9	=(C\$11/C\$12)*15		
26				
27	Formula E2	=((C2-D2)^2/D2)		
28				
29	Formula E10	=SUM(E2:E9)		

## 2) Cochran's Q

Teknik analisis ini digunakan untuk menguji hipotesis komparatif tiga sampel atau lebih apabila datanya bertipe nominal dikhotomis. Misalnya: ya-tidak, sukses-gagal, disiplin-tidak disiplin, dan terjual-tidak terjual.

**Contoh:**

**Peneliti berkeinginan untuk mengetahui keberhasilan aplikasi analisis statistik antara yang menggunakan kalkulator, Microsoft excel, dan SPSS. Ada 25 mahasiswa yang dilatih analisis statistik menggunakan tiga media penghitungan yang berbeda. Setelah dirasa memahami dan dapat mengaplikasikan, maka 25 mahasiswa tersebut diuji dengan diberikan data yang hampir sama untuk dianalisis dengan menggunakan 3 media penghitungan tersebut.**

Proses pengambilan keputusan.

Hipotesis:

$H_o$  Tidak terdapat perbedaan keberhasilan disebabkan perbedaan media analisis statistik.

Ha Terdapat perbedaan keberhasilan disebabkan perbedaan media analisis statistik.

Dasar pengambilan keputusan:

Dengan membandingkan  $Q_{hitung}$  dengan  $\chi^2_{tabel}$  dengan ketentuan:

Ho diterima  $Q_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Ho ditolak  $Q_{hitung} \geq \chi^2_{tabel}$

Dengan menggunakan angka probabilitas, dengan ketentuan:

Ho diterima Probabilitas > taraf nyata ( $\alpha$ )

Ho ditolak Probabilitas  $\leq$  taraf nyata ( $\alpha$ )

### Aplikasi dengan Microsoft Excel

Rumus Cochran's Q adalah sebagai berikut:

$$Q = \frac{(k-1) \left[ k \sum_{j=1}^k G_j^2 - \left( \sum_{j=1}^k G_j \right)^2 \right]}{k \sum_{i=1}^N L_i - \sum_{i=1}^N L_i^2}$$

Untuk dapat mengaplikasikan rumus di atas, maka jumlah yang berhasil dijumlahkan untuk setiap kelompok, lalu hasil penjumlahan tersebut dijumlahkan. Masing keberhasilan individu sampel dijumlahkan, lalu hasil penjumlahan tersebut dikuadratkan, dan hasil pengkuadratan itu juga dikuadratkan. Selanjutnya diaplikasikan dalam rumus.

	A	B	C	D	E
1	Kalkulator	Excel	SPSS	jml berhasil	jml <sup>2</sup>
2	Gagal	Berhasil	Berhasil	2	4
3	Gagal	Berhasil	Berhasil	2	4
4	Berhasil	Berhasil	Berhasil	3	9
5	Berhasil	Berhasil	Berhasil	3	9
6	Berhasil	Gagal	Berhasil	2	4
7	Gagal	Gagal	Berhasil	1	1
8	Gagal	Berhasil	Berhasil	2	4
9	Gagal	Berhasil	Berhasil	2	4
10	Berhasil	Berhasil	Berhasil	3	9
11	Gagal	Berhasil	Berhasil	2	4
12	Berhasil	Berhasil	Berhasil	3	9
13	Gagal	Berhasil	Berhasil	2	4
14	Gagal	Berhasil	Berhasil	2	4
15	Gagal	Berhasil	Berhasil	2	4
16	Gagal	Gagal	Berhasil	1	1
17	Berhasil	Berhasil	Berhasil	3	9
18	Berhasil	Gagal	Berhasil	2	4
19	Berhasil	Berhasil	Berhasil	3	9
20	Berhasil	Berhasil	Berhasil	3	9
21	Gagal	Berhasil	Berhasil	2	4
22	Gagal	Berhasil	Berhasil	2	4
23	Berhasil	Berhasil	Berhasil	3	9
24	Berhasil	Berhasil	Berhasil	3	9
25	Gagal	Berhasil	Berhasil	2	4
26	Gagal	Berhasil	Berhasil	2	4
27	11	21	25	57	139
28					
29	formula A27 =COUNTIF(A2:A26,"Berhasil")				
30	formula D2 =COUNTIF(A2:C2,"Berhasil")				
31					
32	$524,000 = ((3-1) * ((3 * (A27^2 + B27^2 + C27^2) - (D27^2))))$				
33	$32,000 = (3 * D27) - E27$				
34	$19,500 = A32 / A33$				
35					

Hasil analisis di atas ternyata juga sama dengan hasil analisis SPSS, di mana  $Q_{hitung}$  sebesar: 19,5.

### 3) Friedman Two-way anova

Teknik analisis ini digunakan untuk menguji hipotesis komparatif 3 sampel atau lebih yang berpasangan apabila datanya berbentuk ordinal.

**Contoh:**

Seorang pimpinan berkeinginan untuk mengetahui efektifitas kerja stafnya apabila gaya kepemimpinan berbeda. Dalam tahun pertama dia menggunakan gaya kepemimpinan partisipatif, tahun kedua menggunakan gaya kepemimpinan direktif, dan pada tahun ketiga dia menggunakan gaya kepemimpinan supportif.

Proses pengambilan keputusan.

Hipotesis:

- Ho Tidak terdapat perbedaan efektifitas kerja staf disebabkan perbedaan gaya kepemimpinan atasannya.
- Ha Terdapat perbedaan efektifitas kerja staf disebabkan perbedaan gaya kepemimpinan atasannya.

Dasar pengambilan keputusan:

Dengan membandingkan  $\chi^2_{hitung}$  dengan  $\chi^2_{tabel}$  dengan ketentuan:

Ho diterima  $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Ho ditolak  $\chi^2_{hitung} \geq \chi^2_{tabel}$

Dengan menggunakan angka probabilitas, dengan ketentuan:

Ho diterima Probabilitas > taraf nyata ( $\alpha$ )

Ho ditolak Probabilitas  $\leq$  taraf nyata ( $\alpha$ )

### Aplikasi dengan Microsoft Excel

Rumus teknik analisis ini sebagai berikut.

$$\chi^2 = \frac{12}{Nk(k-1)} \sum_{j=1}^k (R_j)^2 - 3N(k+1)$$

Untuk dapat mengaplikasikan rumus di atas, setiap skor efektifitas kerja dari masing-masing individu dibuat ranking. Selanjutnya ranking tentang efektifitas kerja staf dari setiap gaya kepemimpinan dijumlahkan. Selanjutnya dimasukkan dalam rumus di atas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	part	direct	supp	rank part	rank direct	rank supp					
2	76	67	66	3	2	1		formula D2			
3	77	76	66	3	2	1		=RANK(A2;A2:C2;1)			
4	67	77	68	1	3	2			formula E2		
5	78	65	69	3	1	2		=RANK(B2;A2:C2;1)			
6	77	66	78	2	1	3			formula F2		
7	67	68	65	2	3	1		=RANK(C2;A2:C2;1)			
8	76	69	77	2	1	3					
9	77	67	76	3	1	2					
10	76	89	67	2	3	1					
11	77	76	78	2	1	3					
12	88	78	77	3	2	1					
13	77	76	78	2	1	3					
14	88	78	77	3	2	1					
15	89	77	80	3	1	2					
16	66	76	88	1	2	3					
17	78	88	77	2	3	1					
18	88	78	77	3	2	1					
19	78	88	77	2	3	1					
20	80	90	78	2	3	1					
21	77	76	78	2	1	3					
22	78	88	77	2	3	1					
23	87	78	89	2	1	3					
24	88	87	76	3	2	1					
25	90	88	77	3	2	1					
26	76	89	67	2	3	1					
27	77	76	78	2	1	3					
28	88	78	77	3	2	1					
29	88	78	77	3	2	1					
30	88	78	77	3	2	1					
31	89	77	80	3	1	2					
32				72	57	51					
33	80,20	78,07	75,70	2,40	1,90	1,70					

0,033333	=12/(30*3*(3+1))
11034	=032*2+E32*2+F32*2
360	=3*30*(3+1)
7,800	=H11*H12*H13

#### 4. Komparasi k Sampel Independen

##### a. Statistik Parametrik: One-way Anova

One-way Anova digunakan untuk menguji hipotesis komparatif 3 sampel atau lebih bila datanya berbentuk interval atau rasio, berdistribusi normal, dan variannya homogen. Untuk sub bab ini menguji sampel independen.

**Contoh:**

**Dilakukan penelitian tentang perbedaan produktivitas kerja dosen antara dosen alumni UIN Jakarta, UIN Yogyakarta, dan UIN Malang.**

Proses pengambilan keputusan.

Hipotesis:

Ho Tidak terdapat perbedaan produktivitas kerja dosen berdasarkan perbedaan latar belakang pendidikan (latar

belakang pendidikan tidak berpengaruh terhadap produktivitas kerja dosen).

Ha Terdapat perbedaan produktivitas kerja dosen berdasarkan perbedaan latar belakang pendidikan (latar belakang pendidikan berpengaruh terhadap produktivitas kerja dosen).

Dasar Pengambilan Keputusan:

Dengan membandingkan  $F_{hitung}$  dengan  $F_{tabel}$  dengan ketentuan:

Ho diterima  $F_{hitung} < F_{tabel}$

Ho ditolak  $F_{hitung} \geq F_{tabel}$

Dengan menggunakan angka probabilitas, dengan ketentuan:

Ho diterima Probabilitas > taraf nyata ( $\alpha$ )

Ho ditolak Probabilitas  $\leq$  taraf nyata ( $\alpha$ )

Salah satu asumsi yang harus terpenuhi ketika akan menggunakan analisis Varians adalah datanya berdistribusi normal. Dari ketiga data tersebut diketahui bahwa ketiganya berdistribusi normal karena signifikansi > taraf nyata ( $\alpha$ ): 0,05, di mana sig untuk data alumni UIN Jakarta: 0,200, alumni UIN Yogyakarta: 0,200, dan alumni UIN Malang: 0,198. Karena datanya berdistribusi normal, maka analisis one-way ANOVA dapat diteruskan.

**Tests of Normality**

		Produktivitas Kerja Dosen		
		Latar Belakang Perguruan Tinggi		
		Alumni UIN Jakarta	Alumni UIN Yogyakarta	Alumni UIN Malang
Kolmogorov-Smirnov	Statistic	,126	,113	,131
	df	30	30	30
	Sig.	,200*	,200*	,198
Shapiro-Wilk	Statistic	,933	,933	,939
	df	30	30	30
	Sig.	,059	,059	,088

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

a. Lilliefors Significance Correction

### Aplikasi dengan Microsoft Excel

Sedangkan prosedur analisis one-way ANOVA dengan Microsoft Excel adalah sebagai berikut:

1. Data diinput ke dalam kelompok sampel masing-masing.
2. Mencari varians dari masing-masing sampel.

3. Menguji homogenitas varians dengan menggunakan uji F, yaitu dengan cara varians terbesar dibagi dengan varians terkecil. Apabila  $F_{hitung} < F_{tabel}$ , maka variansnya homogen, akan tetapi kalau  $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ , maka variansnya heterogen. Apabila variansnya homogen, maka analisis one-way ANOVA dapat diteruskan.
4. Masing-masing skor pada masing-masing sampel dikuadratkan.
5. Masing-masing skor pada masing-masing sampel dijumlahkan.
6. Masing-masing skor hasil pengkuadratan dari masing-masing skor sampel dijumlahkan.
7. Hasil penjumlahan nomor 5 dijumlahkan.
8. Hasil penjumlahan nomor 6 dijumlahkan.
9. Selanjutnya dimasukkan ke dalam rumus berikut ini.
  - a. Menghitung jumlah kuadrat total ( $JK_{Tot}$ ) dengan rumus:

$$JK_{tot} = \sum \sum X_{tot}^2 - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N}$$

- b. Menghitung jumlah kuadrat antar kelompok ( $JK_{antar}$ ) dengan rumus:

$$JK_{ant} = \sum \frac{(\sum_k)^2}{n_k} - \frac{(\sum X_{tot})^2}{N}$$

- c. Menghitung jumlah kuadrat dalam kelompok ( $JK_{dalam}$ ) dengan rumus:

$$JK_{dalam} = JK_{tot} - JK_{antar}$$

- d. Menghitung mean kuadrat antar kelompok ( $Mk_{antar}$ ) dengan rumus:

$$MK_{antar} = \frac{JK_{antar}}{m - 1}$$

- e. Menghitung mean kuadrat dalam kelompok ( $MK_{dalam}$ ) dengan rumus:

$$MK_{dalam} = \frac{JK_{dalam}}{N - m}$$

- f. Menghitung Fhitung dengan rumus:

$$F_{\text{hitung}} = \frac{MK_{\text{antar}}}{MK_{\text{dalam}}}$$

Untuk lebih jelasnya tentang prosedur analisis one-way ANOVA dapat dilihat pada aplikasi Microsoft Excel berikut ini.



## b. Statistik Non-Parametrik

### 1) $\chi^2$ k Sample Independent

$\chi^2$  k Sample Independent digunakan untuk menguji hipotesis komparatif tiga sampel atau lebih apabila datanya bertipe nominal.

**Contoh:**

**Peneliti berkeinginan untuk membandingkan perbedaan alasan orang tua memilihkan anaknya sekolah.**

Proses Pengambilan Keputusan.

Hipotesis:

Ho Tidak terdapat perbedaan alasan memilihkan anaknya tipe sekolah berdasarkan perbedaan profesi orang tua.

Ha Terdapat perbedaan alasan memilihkan anaknya tipe sekolah berdasarkan perbedaan profesi orang tua.

Dasar Pengambilan Keputusan:

Dengan membandingkan  $\chi^2_{hitung}$  dengan  $\chi^2_{tabel}$  dengan ketentuan:

Ho diterima  $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Ho ditolak  $\chi^2_{hitung} \geq \chi^2_{tabel}$

Dengan menggunakan angka probabilitas, dengan ketentuan:

Ho diterima Probabilitas > taraf nyata ( $\alpha$ )

Ho ditolak Probabilitas  $\leq$  taraf nyata ( $\alpha$ )

### Aplikasi dengan Microsoft Excel

Rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum \frac{\sum (f_o - f_h)^2}{f_h}$$

Untuk dapat mengaplikasikan rumus tersebut, maka perlu dibuat tabel kotingensi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada aplikasi Microsoft Excel berikut ini.

	A	B	C	D	E	F
1			Profesi Orang Tua			
2			Peg. Negeri	Peg. Swasta	Wiraswasta	Jumlah
3		Biaya Murah	7	4	1	12
4		Harapan	4	4	4	
5	Alasan	Kwalitas Tinggi Walau Mahal	0	17	24	41
6	Memilihkan	Harapan	13,67	13,67	13,67	
7	Sekolah	Sekolah Negeri	23	9	5	37
8	Anak	Harapan	12,33	12,33	12,33	
9			30	30	30	90
10		2,250 =((C3-C4)*2)/C4				
11		0,000 =((D3-D4)*2)/D4				
12		2,250 =((E3-E4)*2)/E4				
13		13,667 =((C5-C6)*2)/C6				
14		0,813 =((D5-D6)*2)/D6				
15		7,813 =((E5-E6)*2)/E6				
16		9,225 =((C7-C8)*2)/C8				
17		0,901 =((D7-D8)*2)/D8				
18		4,360 =((E7-E8)*2)/E8				
19		<b>41,279 =SUM(H3:H11)</b>				

Hasil penghitungan ini juga menghasilkan skor  $\chi^2$  sebesar 41,279. Apabila ini dibandingkan dengan  $\chi^2$  tabel dengan dk 4:

=CHIINV(0,05,4)
9,487728

Maka  $H_a$  diterima dan  $H_o$  ditolak karena  $\chi^2$  hitung lebih besar di banding  $\chi^2_{tabel}$ .

## 2. Median Extention

Teknik analisis ini digunakan untuk menguji komparatif tiga sampel independen atau lebih yang datanya bertipe ordinal. Sesuai dengan namanya, pengujian didasarkan atas median dari sampel yang dianalisis. **Contoh:**

**Peneliti berkeinginan untuk membandingkan nilai MK Statistika Pendidikan antara mahasiswa yang dibimbing oleh Dosen yang berbeda. Sampel penelitian ini adalah 20 mahasiswa dibimbing oleh Dosen A, 19 mahasiswa dibimbing oleh Dosen B, dan 20 mahasiswa dibimbing oleh Dosen C.**

Proses Pengambilan Keputusan.

Hipotesis:

Ho Tidak terdapat perbedaan nilai Mata Kuliah Statistika Pendidikan mahasiswa berdasarkan perbedaan Dosen Pembimbingnya.

Ha Terdapat perbedaan nilai Mata Kuliah Statistika Pendidikan mahasiswa berdasarkan perbedaan Dosen Pembimbingnya.

Dasar Pengambilan Keputusan:

Dengan membandingkan  $\chi^2_{hitung}$  dengan  $\chi^2_{tabel}$  dengan ketentuan:

Ho diterima  $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Ho ditolak  $\chi^2_{hitung} \geq \chi^2_{tabel}$

Dengan menggunakan angka probabilitas, dengan ketentuan:

Ho diterima Probabilitas > taraf nyata ( $\alpha$ )

Ho ditolak Probabilitas  $\leq$  taraf nyata ( $\alpha$ )

### Aplikasi dengan Microsoft Excel

Untuk mengaplikasikan teknik analisis Median Extention, maka seluruh data harus diurutkan dan dicari mediannya. Skor data yang lebih tinggi dari median dipisahkan dari skor yang sama dengan median atau lebih rendah. Untuk menguji hipotesis dapat digunakan rumus  $\chi^2$  sebagai berikut:

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_{o_{ij}} - f_{h_{ij}})^2}{f_{h_{ij}}}$$

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada aplikasi Microsoft Excel berikut ini.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Dosen A	Dosen B	Dosen C						
2	80	75	78		16	10,00	3,600		
3	83	65	76		4	10,00	3,600		
4	84	67	75						
5	88	78	76		6	9,50	1,289		
6	90	80	75		13	9,50	1,289		
7	83	72	76						
8	84	75	72		4	10,00	3,600		
9	85	72	68		16	10,00	3,600		
10	82	65	69				16,979		
11	78	60	70						
12	80	62	75						
13	78	78	78						
14	77	85	84						
15	75	76	83						
16	76	87	77						
17	76	88	69						
18	78	77	70						
19	80	72	71						
20	81	76	72						
21	80		77						
22									

formula E2	=COUNTIF(A2:A21,">77")
formula E3	=COUNTIF(A2:A21,"<=77")
formula E5	=COUNTIF(B2:B21,">77")
formula E6	=COUNTIF(B2:B21,"<=77")
formula E8	=COUNTIF(C2:C21,">77")
formula E9	=COUNTIF(C2:C21,"<=77")
formula G2	=(E2-F2)*2/F2
formula G10	=SUM(G2:G9)

Hasil analisis Median Extention dengan Microsoft Excel ternyata menghasilkan skor yang sama dengan aplikasi SPSS.

### 3) Kruskal-Wallis One-way Anova

Uji Kruskal-Wallis digunakan untuk menguji hipotesis komparatif yang mempunyai 3 atau lebih sampel independen bila datanya berbentuk ordinal. Pada dasarnya, uji ini merupakan salah satu alternatif dari uji F atau Anova apabila ada asumsi yang tidak terpenuhi, misalkan data tidak bertipe interval/rasio atau distribusi datanya tidak normal. Untuk kasus terakhir ini, maka data yang semula bertipe interval atau rasio harus diubah menjadi ordinal.

Contoh:

Dilakukan penelitian perbandingan tentang prestasi kerja alumni Tarbiyah, Syari'ah, Ushuluddin, dan Dakwah. Sampel yang digunakan adalah 15 alumni Tarbiyah, 15 alumni Syari'ah, 10 alumni Ushuluddin, dan 10 alumni Dakwah.

Proses Pengambilan Keputusan.

Hipotesis:

Ho Tidak terdapat perbedaan prestasi kerja antara alumni Tarbiyah, Syari'ah, Ushuluddin, dan Dakwah.

Ha Terdapat perbedaan prestasi kerja antara alumni Tarbiyah, Syari'ah, Ushuluddin, dan Dakwah

Dasar Pengambilan Keputusan:

Dengan membandingkan  $H/\chi^2_{hitung}$  dengan  $\chi^2_{tabel}$  dengan ketentuan:

Ho diterima  $H/\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$

Ho ditolak  $H/\chi^2_{hitung} \geq \chi^2_{tabel}$

Dengan menggunakan angka probabilitas, dengan ketentuan:

Ho diterima Probabilitas > taraf nyata ( $\alpha$ )

Ho ditolak Probabilitas  $\leq$  taraf nyata ( $\alpha$ )

### **Aplikasi dengan Microsoft Excel**

Rumus Kruskal Wallis H adalah sebagai berikut.

$$H = \frac{12}{N(N-1)} \sum_{j=1}^k \frac{R_j^2}{n_j} - 3(N+1)$$

Untuk dapat mengaplikasikan rumus tersebut, maka seluruh skor data dijadikan satu, lalu diranking. Setelah itu baru dipisahkan berdasarkan masing-masing sampel. Ranking dari masing-masing sampel tersebut dijumlahkan. Setelah itu baru dimasukkan rumus di atas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	Tarbiyah	Ranking	Syari'ah	Ranking	Ushulud	Ranking	Dakwah	Ranking	
2		98	50	77	17,5	79	28,5	75	10
3		92	49	87	44,5	77	17,5	70	2
4		88	47	79	28,5	72	4,5	73	6,5
5		78	23,5	81	34,5	70	2	77	17,5
6		85	42	82	38	73	6,5	79	28,5
7		81	34,5	88	47	75	10	78	23,5
8		79	28,5	78	23,5	77	17,5	76	13
9		77	17,5	76	13	78	23,5	80	31,5
10		88	47	75	10	81	34,5	81	34,5
11		78	23,5	77	17,5	80	31,5	82	38
12		86	43	87	44,5				
13		84	40,5	76	13				
14		82	38	72	4,5				
15		78	23,5	70	2				
16		84	40,5	74	8				
17			548		346		176		205
18			36,53		23,07		17,60		20,50
19									
20			0,005	=12/(50*51)					
21			35301,433	=((B17*2)/15)+((D17*2)/15)+((F17*2)/10)+((H17*2)/10)					
22			153,000	=3*51					
23			13,124	=B20*B21/B22					
24									

Hasil hitung  $\chi^2_{hitung}$  dengan Microsoft Excel adalah 13,124. kesimpulan yaitu menerima  $H_a$  dan menolak  $H_o$ .

## RINGKASAN

Analisis komparasi adalah teknik analisis statistika yang bertujuan untuk melihat perbedaan antara dua kelompok data (sampel) atau lebih, baik itu kelompok data yang berhubungan maupun tidak berhubungan. Analisis komparasi berarti menguji parameter populasi yang berbentuk perbandingan melalui ukuran sampel yang juga berbentuk perbandingan.

Terdapat dua model komparasi, yaitu komparasi antara dua sampel dan komparasi antara lebih dari dua sampel. Masing-masing juga dibagikan menjadi dua jenis, yaitu komparasi antar sampel yang berkorelasi dan komparasi antara sampel yang tidak berkorelasi.

## EVALUASI DIRI

1. Sebuah penelitian analisis komparatif membandingkan hasil belajar siswa yang menggunakan metode pengajaran berbasis proyek dengan siswa yang mengikuti pendekatan pembelajaran tradisional. Bagaimana hasil penelitian ini dapat membantu sekolah dalam meningkatkan kualitas pendidikan?
2. Dalam sebuah penelitian komparatif mengenai efektivitas guru, hasil menunjukkan bahwa guru-guru dengan pengalaman mengajar lebih dari 10 tahun memiliki peningkatan hasil belajar siswa yang signifikan dibandingkan dengan guru-guru yang baru memulai. Bagaimana hasil ini dapat memengaruhi kebijakan perekrutan guru di sekolah-sekolah?
3. Sebuah penelitian analisis komparatif mengukur dampak penggunaan teknologi dalam kelas terhadap motivasi belajar siswa. Bagaimana hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan kepada guru dan sekolah dalam memanfaatkan teknologi dalam proses pembelajaran?
4. Sebuah penelitian membandingkan efektivitas dua program bantuan belajar ekstra di sekolah, satu fokus pada guru tambahan dan yang lain pada bimbingan belajar. Bagaimana hasil penelitian ini dapat membantu sekolah dalam menentukan program yang lebih efektif untuk meningkatkan prestasi siswa?

5. Dalam penelitian komparatif mengenai metode evaluasi dalam pendidikan, hasil menunjukkan bahwa penilaian formatif lebih efektif daripada penilaian sumatif dalam meningkatkan pemahaman siswa. Bagaimana hasil ini dapat mengubah praktik penilaian di sekolah?
6. Sebuah penelitian analisis komparatif mengukur dampak kurikulum berbasis kompetensi terhadap persiapan siswa untuk dunia kerja dibandingkan dengan kurikulum tradisional. Bagaimana hasil penelitian ini dapat memengaruhi kebijakan kurikulum di tingkat nasional?
7. Sebuah penelitian komparatif dalam bidang pendidikan inklusi membandingkan efektivitas pendekatan inklusi penuh dengan pendekatan inklusi sebagian. Bagaimana hasil ini dapat membantu sekolah dalam menciptakan lingkungan yang lebih inklusif?
8. Sebuah penelitian komparatif dalam bidang pendidikan membandingkan metode pengajaran tradisional dengan penggunaan teknologi dalam proses belajar mengajar. Bagaimana Anda akan menilai dampak kedua metode ini terhadap pencapaian siswa?
9. Dalam sebuah penelitian komparatif tentang efektivitas program bimbingan belajar, dua kelompok siswa menerima bimbingan belajar, tetapi satu kelompok menerima bimbingan secara individu, sedangkan yang lain dalam kelompok kecil. Bagaimana hasil penelitian ini dapat membantu sekolah dalam memilih metode bimbingan belajar yang lebih efektif?
10. Sebuah penelitian analisis komparatif membandingkan prestasi siswa di dua sekolah yang menerapkan dua metode evaluasi berbeda. Sekolah A menggunakan penilaian formatif, sementara Sekolah B menggunakan penilaian sumatif. Bagaimana hasil penelitian ini dapat memengaruhi pendekatan penilaian di sekolah-sekolah?

## BAB VII ANALISIS KORELASI

### Capaian pembelajaran

1. Mampu mengetahui apa itu analisis korelasi dan fungsinya dalam penelitian ilmiah .
2. Mampu mengetahui dan menentukan arah korelasi berbentuk positif atau negative dalam sebuah penelitian ilmiah .
3. Mampu mengetahui angka korelasi untuk mengetahui tingkat hubungan antar variabel .
4. Mampu mengetahui perhitungan teknik korelasi product moment dalam penelitian .
5. Mampu mengetahui perhitungan teknik korelasi rank/sprman dalam penelitian .
6. Mampu memahami perhitungan korelasi Kendal tau dalam sebuah penelitian
7. Mampu menetahui perhitungan korelasi phi dalam sebuah penelitian ilmiah .
8. Dapat memahami perhitungan korelasi kontigensi dalam penelitian ilmiah
9. Dapat mengetahui perhitungan korelasi serial dalam penelitian ilmiah .
10. Mampu memahami perhitungan korelasi ganda dalam sebuah penelitian ilmiah .
11. Mampu memahami perhitungan korelasi parsial dalam sebuah penelitian ilmiah .
12. Mampu menginterpretasikan hasil uji korelasi, dan menentukan tingkat signifikasi hasil .

### Deskripsi

Analisis Korelasi merupakan sebuah cara untuk mengetahui sebuah hubungan antara dua variabel . Korelasi ini merupakan sebuah ukuran atau bentuk yang memiliki beberapa variabel didalamnya . Dengan menentukan korelasi tersebut bersifat negative atau positif .

Dua variabel dapat dikatakan berkorelasi apabila perubahan pada variabel lainnya kearah yang sama searah ( korelasi positif ) atau berlawanan arah (korelasi negative) secara teratur .

Dalam Bab VII ini akan membahas tentang deskripsi analisis korelasi, arah korelasi, angka korelasi dan beberapa jenis teknik dalam uji korelasi .

**Kata Kunci** : *korelasi, angka korelasi, arah korelasi, hubungan, variabel* .

### **A. Pengertian Analisa Korelasi**

Penelitian ilmiah adalah aktivitas yang bertujuan untuk mengetahui hubungan antara satu fenomena dengan fenomena yang lain . Hasil pengukuran terhadap fenomena yang diteliti dalam penelitian ilmiah disebut variabel penelitian . Analisis korelasi adalah suatu analisis statistik yang mengukur tingkat asosiasi atau hubungan antara dua variabel yaitu variabel bebas (independent variable) dengan variabel terikat (dependent variable) .

Dalam ilmu statistik istilah korelasi berarti hubungan antardua variabel atau lebih . Hubungan antardua variabel disebut inbivariate correlation, sementara hubungan antarlebih dua variabel disebut multivariate correlation . (Anwar, 2009)

Supardi (2013) menjelaskan analisa korelasi merupakan suatu bentuk analisis inferensial yang digunakan untuk mengetahui derajat atau kekuatan hubungan, bentuk atau hubungan kausal dan hubungan timbal balik diantara variabel-variabel penelitian . Selain itu analisis ini dapat juga digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh suatu variabel bebas atau beberapa variabel bebas secara bersama terhadap variabel terikat melalui analisis koefisien determinasi . (Ananda & Fadhli, 2018)

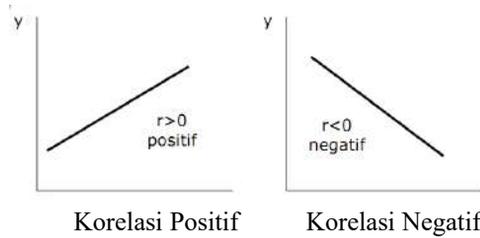
Korelasi (hubungan, atau pengaruh) dapat diartikan bahwa perubahan suatu variabel bebas akan diikuti oleh perubahan satu atau lebih variabel yang lain secara teoritis kedua variabel tersebut memiliki keterkaitan . Korelasi dapat berstatus positif, negative atau tidak berpola . (Hanief & Himawanto, 2017)

Analisa korelasi pada garis besarnya dibedakan kepada dua, yaitu:

1. Korelasi antara dua variabel (bivariate correlation) misalnya hubungan antara rambu-rambu lalu lintas dengan kecelakaan lalu lintas .
2. Korelasi antara tiga variabel atau lebih (multivariate correlation) misalnya hubungan antara kecerdasan dan motif belajar dengan prestasi belajar

## B. Arah Korelasi

Hubungan antardua variabel atau lebih itu bila dilihat dari arahnya dapat dibagi menjadi dua, yaitu hubungan yang sifatnya searah dan berlawanan arah . Hubungan searah disebut korelasi positif, sementara yang berlawanan arah disebut korelasi negative .(Anwar, 2009)



Dilihat dari segi arahnya, korelasi dibedakan antara dua macam, yaitu:

1. Korelasi searah atau korelasi positif (+)

Yaitu apabila dua variabel atau lebih berkorelasi secara paralel, kenaikan satu variabel disertai dengan kenaikan pada variabel yang lain atau penurunan nilai satu variabel disertai dengan penurunan pada variabel yang lain . Misalnya, kenaikan harga bahan bakar minyak (BBM), diikuti kenaikan ongkos-ongkos angkutan . Sebaliknya jika harga BBM turun, maka ongkos angkutan menjadi turun . Dalam dunia pendidikan misalnya, terdapat korelasi positif antara nilai-nilai belajar matematika dengan nilai hasil belajar Fisika, Kimia, Biologi dan sebagainya .

2. Korelasi berlawanan arah atau korelasi negatif (-)

Yaitu apabila dua variabel atau lebih berkorelasi secara berlawanan arah, kenaikan nilai satu variabel disertai dengan penurunan nilai variabel lainnya . Misalnya meningkatnya kesadaran hukum dikalangan masyarakat diikuti dengan menurunnya jumlah kejahatan yang dilakukan anggota masyarakat, atau sebaliknya . Penurunan hasil belajar siswa dalam bidang studi seni suara disertai dengan peningkatan hasil belajar bidang studi matematika, kimia, biologi, dan sebagainya .(Ananda & Fadhli, 2018)

**C. Angka Korelasi**

Angka korelasi atau coefficient of correlation adalah angka (koefisien) yang dapat dijadikan sebagai petunjuk untuk mengetahui tinggi rendahnya, kuat lemahnya atau besar kecilnya korelasi antara variabel yang sedang diselidiki . Besarnya angka korelasi berkisar antara 0 (nol) sampai dengan  $\pm 1,00$  . Ini berarti bahwa angka korelasi tidak bisa lebih dari  $+1,00$  . Apabila dalam suatu perhitungan diperoleh angka korelasi lebih besar dari 1,00 hal itu merupakan petunjuk adanya kesalahan dalam perhitungan .

Tanda (+) dan (-) menandakan arah korelasi . Bila di depan angka terdapat tanda plus (+) maka artinya korelasi searah atau korelasi positif, namun apabila didepan angka terdapat tanda minus (-) maka artinya korelasi berlawanan arah atau korelasi negatif

<b>Interval Koefisien</b>	<b>Tingkat Hubungan</b>
0,00 – 0,199	Sangat rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Cukup
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat kuat

#### D. Korelasi Product Moment

Teknik korelasi ini digunakan untuk mencari hubungan dan membuktikan hipotesis hubungan dua variabel bila data kedua variabel berbentuk interval atau rasio . Analisa dapat dilakukan dengan menggunakan skor mentah (angka kasar) atau menggunakan deviasi (skor penyimpangan, skor selisih dari Mean) . (Mundir, 2012)

Prasyarat korelasi ini adalah data interval atau rasio yang berdistribusi normal . Jika data interval atau rasio yang di analisis tidak memenuhi ptasyarat distribudi normal maka sebagai alternatif untuk memenuhi hubungan 2 variabel adalah dengan menggunakan korelasi spearman (Iskandar, 2022) .

Teknik korelasi ini digunakan bila berhadapan dengan kenyataan bahwa:

1. Sampel diambil secara acak (random)
2. Dua variabel yang akan dicari korelasinya, terdiri dari dua gejala interval atau ratio .
3. Regresinya merupakan regresi linier/garis lurus .(Ananda & Fadhi, 2018)

Rumus korelasi product-moment terbagi menjadi 2, yaitu :

- a. Rumus korelasi product-moment dengan angka kasar

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

- b. Rumus korelasi product-moment dengan deviasi

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$$

#### E. Korelasi Rank/Spearman

Teknik korelasi Rank/Spearman digunakan apabila data yang diteliti merupakan data ordinal . Teknik analisis ini statistik yang digunakan untuk menghitung korelasi antara dua kelompok data (variabel) yang sama-sama berskala . (Mundir, 2012)

Rumus korelasi tata jenjang Spearman

$$\text{Rumus : } \rho = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

Keterangan :

$\rho$  = Koefisien korelasi tata jenjang Spearman yang dicari

D = Difference (perbedaan skor antara dua kelompok pasangan)

N = Jumlah kelompok

1 dan 6 = Bilangan konstan

Dengan data tentang nilai Matematika dan Statistik Pendidikan 10 mahasiswa tersebut di atas, korelasi tata jenjang dapat digunakan untuk menganalisis atau mengetahui keadaan korelasinya . Hanya saja data tersebut terlebih dahulu harus diubah menjadi data ordinal .

**Tabel Kerja Perhitungan Koefisien Korelasi Variabel X dan Y**

N	X	Y	Ordinal X	Ordinal Y	D	D <sup>2</sup>
1	2	3	9,5	9	0,5	0,25
2	4,5	6	2,5	4	-1,5	2,25
3	3	4	6,5	7,5	-1	1
4	4	4	4	7,5	-3,5	12,3
5	6	7	1	1,5	-0,5	0,25
6	2,5	6	8	4	4	16
7	4,5	6	2,5	4	-1,5	2,25
8	3	5	6,5	6	0,5	0,25
9	3,5	7	5	1,5	3,5	12,3
10	2	2	9,5	10	-0,5	0,25
N=10	35	50	55	55	0	47

Hasil perhitungan pada tabel di atas lalu dimasukkan ke dalam rumus .

$$\begin{aligned} \rho &= 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)} \\ &= 1 - \frac{6 \times 47}{10(10^2 - 1)} \\ &= 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= 1 - \frac{282}{990} \\
&= 1 - 0,285 \\
&= 0,715 \text{ re (empiric)}
\end{aligned}$$

Cara menarik kesimpulan

Setelah perhitungan diselesaikan, maka langkah berikutnya adalah menarik kesimpulan dengan langkah-langkah sebagai berikut .

1. Konsultasikan  $r_e = r$  empiric dengan  $r_t = r$  tabel pada Tabel Nilai-Nilai Kritis Korelasi Tata Jenjang Spearman (Nilai-Nilai rho) .
2. Tentukan taraf signifikansi 5% (taraf kepercayaan 95%) atau 1% (taraf kepercayaan 99%) .
3. Cari N pada tabel, dalam contoh ini  $N = 10$  .
4. Bila  $r_e \geq r_t$  , maka  $H_0$  ditolak .
5. Hasil Akhir
  - a. Ditemukan nilai  $r_t$  pada  $N = 10$  dan taraf signifikansi 5% = 0,648 .
  - b. Berarti  $r_e (0,718 > r_t (0,648))$ ,  $H_0$  ditolak ( $H_a$  diterima) .

Kesimpulan Akhir Terdapat korelasi (positif) antara nilai Matematika di kelas XII SMU dengan nilai Statistik Pendidikan di Perguruan Tinggi .(Hanief & Himawanto, 2017)

#### F. Korelasi Kendal Tau

Korelasi Kendal Tau digunakan untuk menganalisis korelasi antara data ordinal dengan data ordinal . Rumus korelasi Kendal

$$\tau = \frac{\sum X - \sum Y}{\frac{n(n-1)}{2}}$$

Tau adalah: (Ananda & Fadhli, 2018)

Keterangan :

$\tau$  = koefisien korelasi Kendal Tau

$\sum X = \sum R_x$  = jumlah rangking atas

$\sum Y = \sum R_y$  = jumlah rangking bawah

$n$  = banyaknya sampel (pasangan data)

Hipotesis yang diuji:

- $H_0 : \tau = 0$  (tidak ada hubungan)
- $H_1 : \tau \neq 0$  (ada hubungan)

Konversi nilai  $\tau$  menjadi zhitung menggunakan rumus:

$$z = \frac{\tau}{\sqrt{\frac{2(2n+5)}{9n(n-1)}}}$$

Hitunglah korelasi Kendal Tau hubungan antara kecerdasan inteligensi (X) dengan prestasi kerja (Y) sebagaimana data berikut:

No	IQ (X)	Prestasi Kerja (Y)
1	90	41
2	135	72
3	124	49
4	62	44
5	134	74
6	125	62
7	120	51
8	108	46
9	69	43
10	123	68
11	106	45
12	133	69
13	100	53
14	119	54
15	132	71
16	122	66
17	128	65
18	116	50
19	99	39
20	114	42
21	127	64
22	113	47
23	121	55

24	110	48
25	126	63

---

Penyelesaian:

Untuk menyelesaikan perhitungan di atas maka data terlebih dahulu disusun berdasarkan urutan data X yang tertinggi menuju data terendah sebagai berikut:

**Tabel**

No	X	Y	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>x</sub>	R <sub>y</sub>
1	135	72	1	2	23	1
2	134	74	2	1	2	0
3	133	69	3	4	21	1
4	132	71	4	3	21	0
5	128	65	5	7	18	2
6	127	64	6	8	17	2
7	126	63	9	9	16	2
8	125	62	8	10	15	2
9	124	49	9	16	9	7
10	123	68	10	5	15	0
11	122	66	11	6	14	0
12	121	55	12	11	13	0
13	120	51	13	14	10	2
14	119	54	14	12	11	0
15	116	50	15	15	9	1
16	114	42	16	28	2	7
17	113	47	17	18	6	2
18	110	48	18	17	6	1
19	108	46	19	19	5	1
20	106	45	20	20	4	1
21	100	53	21	13	4	0
22	99	39	22	25	0	3
23	96	43	23	22	1	1
24	90	41	24	24	0	0
25	62	44	25	21	0	0

$\sum R_x = 263$      $\sum R_y = 36$

---

- Kolom R1 adalah urutan rangking X
- Kolom R2 adalah urutan rangking Y

- Kolom Rx adalah jumlah rangking di bawah baris yang dihitung jumlahnya tetapi angkanya yang lebih besar dari angka baris itu .

Menghitung Rx berpedoman kepada R2

Misal Rx pada baris pertama adalah 23 hal itu terdiri dari: 4, 3, 7, 8, 9, 10, 16, 5, 6, 11, 14, 12, 15, 23, 18, 17, 19, 20, 12, 25, 22, 21, 24 .

Rangking 1 tidak termasuk karena di bawah rangking 2 yang dihitung jumlahnya .

Baris ke-15 ada 9 rangking yaitu 23, 18, 17, 19, 20, 25, 22, 21, 24 (rangking 16 yaitu baris ke-9 tidak dihitung lagi walaupun nilai di atas rangking 15 karena telah mendahului .

Baris ke-21 ada 4 rangking yaitu 25, 22, 24, 21

- Kolom Ry adalah jumlah rangking di bawah baris yang dihitung dan angkanya lebih kecil dari angka baris itu .

Menghitung Rx berpedoman kepada R2

Misal Ry pada baris pertama adalah 1 yaitu angka 1 .

Di bawah rangking 4 hanya ada satu angka yaitu rangking 3 (rangking 1 dan 2 telah ada pada baris sebelumnya sehingga tidak dihitung lagi) .

Di bawah rangking 16 ada 7 rangking yaitu 5, 6, 11, 14, 12, 15, 13

Berdasarkan table ats maka menghitung koefesiaen korelasi Kendal tau adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}\tau &= \frac{263 - 36}{\frac{25(25 - 1)}{2}} \\ &= \frac{227}{300} \\ &= 0,76\end{aligned}$$

Kemudian mengkonversi nilai  $\tau$  menjadi  $Z_{hitung}$ , sebagai berikut :

$$\begin{aligned} z &= \frac{2(2 \times 25 + 5)}{\sqrt{9 \times 25(25 - 1)}} \\ &= \frac{0,76}{\sqrt{\frac{110}{5400}}} \\ &= \frac{0,76}{0,14} \end{aligned}$$

Menentukan  $z_{tabel}$  untuk  $\alpha = 0,05$  maka luas kurva normalnya adalah  $0,5 - 0,05 = 0,45$  atau 4500 . Oleh karena 4500 tidak ada dalam tabel maka yang mendekati yaitu 4495 dengan 4505 sehingga diperoleh nilai  $z_{tabel} = 1,645$  . Oleh karena nilai  $z_{hitung} > z_{tabel}$  maka  $H_a$  diterima . Kesimpulan yang dapat ditarik adalah terdapat hubungan signifikan antara kecerdasan intelegensi (variabel X) dengan prestasi kerja (variabel Y)

### G. Korelasi Phi

Korelasi phi merupakan salah satu teknik analisis korelasional yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel X dan variabel Y (Mundir, 2012) . Korelasi phi digunakan apabila data variabel x dan Y sama-sama berjenis nominal (diskrit) dan dikotomis . Artinya data variabel X dan Y hanya dibagi dalam dua kategori, tidak lebih dari dua kategori . Bila lebih dari dua kategori, maka peneliti disarankan untuk menggunakan rumus kaidah  $\chi^2$  atau koefisien kontingensi (KK) (Hanief & Himawanto, 2017) .

Rumus korelasi Phi adalah :

$$r_{\phi} = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}}$$

Rumus ini memerlukan table kontingensi  $2 \times 2$

### Contoh table kontingensi 2 x 2

X	Y		Total
	1	2	
1	a	B	(a+b)
2	c	D	(c+d)
Total	(a+c)	(b+d)	N

Suatu misal, seorang peneliti ingin mengetahui apakah ada korelasi antara jenis kelamin (JK) dengan pilihan jurusan (PJ) di sebuah perguruan tinggi . JK dibedakan (dikategorikan) ke dalam laki-laki (L) dan perempuan (P), sedang PJ dibedakan ke dalam manajemen (M) dan dakwah (D) .

Hipotesis penelitian dirumuskan sebagai berikut .

1. Hipotesis kerja ( $H_a$ ) = Terdapat korelasi antara jenis kelamin dengan pilihan jurusan di perguruan tinggi .
2. Hipotesis nihil ( $H_o$ ) = Tidak terdapat korelasi antara jenis kelamin dengan pilihan jurusan di perguruan tinggi .

Sedangkan sampel ditentukan 100 siswa SLTA yang akan melanjutkan ke sebuah perguruan tinggi tertentu . Hasil pengumpulan data tentang pilihan jurusan mereka ditabulasikan pada tabel berikut (Mundir, 2012) .

**Tabel Pilihan Jurusan 100 Siswa SMA**

Jk	PJ		Total
	P	TI	
P	34	15	49
L	21	30	51
Total	55	45	100

Berdasarkan data yang terdapat pada tabel di atas, maka dapat dihitung koefisien korelasi Phi ( $\emptyset$ ) sebagai berikut

$$\emptyset = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a + b)(c + d)(a + c)(b + d)}}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{(34 \times 30) - (15 \times 21)}{\sqrt{49 \times 51 \times 55 \times 45}} \\
&= \frac{1020 - 315}{\sqrt{6185025}} \\
&= \frac{705}{2489,971} = 0,284
\end{aligned}$$

Cara menarik kesimpulan :

- 1) Konversikan hasil akhir perhitungan  $\emptyset$  (0,284) ke nilai kai kuadrat ( $X^2$ ) dengan rumus  $X^2 = (\emptyset)^2 \times N$  . Jadi  $X^2 = (0,284)^2 \times 100 = 8,066$  (ini disebut  $r_e = r$  empirik) .
- 2) Tentukan derajat kebebasan (db) dengan rumus  $db = (B-1)(K-1) = (2-1)(2-1) = 1$  .
- 3) Tentukan taraf signifikansi 5% (taraf kepercayaan 95%) atau 1% (taraf kepercayaan 99%) .
- 4) Melihat Tabel Nilai-Nilai Kritis Kai Kuadrat ( $X^2$ ) pada db 1 . Untuk taraf signifikansi 5% = 3,841, dan 1% = 6,635 .
- 5) Berarti pada taraf signifikansi 5% atau 15 re (8,066) > rt (3,841, dan 6,635) . Jadi  $H_0$  ditolak .
- 6) Kesimpulan akhir : Terdapat korelasi positif yang signifikan antara Jenis Kelamin dengan Pilihan Jurusan Di UNP Kediri .
- 7) Interpretasi korelasi dapat dilihat pada tabel interpretasi . Korelasi tersebut dalam kategori kuat

## H. Korelasi Kontingensi

Teknik analisis korelasional koefisien kontingensi (KK) digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel X dan variabel Y, dimana data variabel X dan data variabel Y samasama berjenis nominal . Atau data variabel X berjenis nominal sementara data variabel Y berjenis ordinal .

Teknik KK dalam operasionalnya membutuhkan rumus kai kuadrat atau chi square . dengan demikian, penggunaan rumus KK harus diawali dengan penggunaan rumus kai kuadrat atau chi square .(Hanief & Himawanto, 2017)

Rumus Koefisien Kontingensi (KK) :

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{(N + \chi^2) - fh}}$$

Keterangan :  $\chi^2$  = Hasil akhir perhitungan  $\chi^2$

Sedangkan rumus kai kuadrat adalah sebagai berikut

:

Keterangan :

$\chi^2$  = Kai kuadrat .

$f_o$  = frekuensi objektif, frekuensi hasil pengamatan terhadap sampel .

$f_h$  = frekuensi harapan, frekuensi yang diharapkan pada populasi .

$N$  = Jumlah sampel .

$$fh = \frac{\text{Jumlah Frekuensi Sebaris} \times \text{Jumlah Frekuensi Sekolom}}{N}$$

Untuk melakukan perhitungan dengan rumus KK, berikut disajikan contoh . pencarian korelasi dua variabel yang memiliki data nominal (diskrit) . Misalnya seorang peneliti ingin mengetahui korelasi antara Jenis Pendidikan (JP) dengan Pilihan Pekerjaan (PP) dari 150 orang responden . Data yang diperoleh ditabulasikan ke dalam tabel sebagai berikut :

Table hasil observasi tentang pilihan pekerjaan

JP	PP			Total
	petani	pedagang	pegawai	
Umum	25	20	35	80
Kejuruan	20	30	20	70
jumlah	45	50	55	150

Untuk menghitung fh, dibutuhkan table kerja sebagai berikut :

Table kerja perhitungan kai kuadrat

JP	PP	fo	fh	fo-fh	(fo-fh) <sup>2</sup>	$\frac{(fo-fh)^2}{Fh}$
umum	Tani	21	24	1	1	0,042
	Dagang	20	27	-7	49	1,815
	Pegawai	35	29	6	36	1,241
Kejuruan	tani	20	21	-1	1	0,048
	Dagang	30	23	7	49	2,130
	pegawai	20	26	-6	36	1,385
Jumlah	-	50	50	0	-	6,661

Hasil analisis menggunakan kai kuadrat menunjukkan indek korelasi sebesar  $X^2 = 6,661$  . Hasil ini kemudian dijadikan dasar untuk melakukan analisis dengan menggunakan teknik korelasi KK sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
K &= \sqrt{\frac{X^2}{X^2 + N}} \\
&= \sqrt{\frac{6,661}{6,661 + 150}} \\
&= \sqrt{\frac{6,661}{156,661}} \\
&= \sqrt{0,042518559} = 0,206 \text{ (pembulatan, } r \text{ empirik)}
\end{aligned}$$

Cara menarik kesimpulan

- 1) Mengkonsultasikan  $r$  empirik 0,226 dengan tabel interpretasi korelasi .
- 2) Nilai 0,226 ternyata berada pada interval 0,000 – 0,300 .
- 3) Berarti korelasi tersebut dalam kategori positif sedikit, atau tidak berarti .
- 4) Kesimpulan akhir : Terdapat korelasi positif antara Jenis Pendidikan (JP) dengan Pilihan Pekerjaan (PP) . Namun korelasi tersebut dalam kategori tidak berarti

## I. Korelasi Serial

Jika gejala satu berskala “ordinal” dan yang satu lagi “Interval”, maka perhitungan korelasinya menggunakan teknik korelasi serial . Bila gejala ordinalnya terdiri dari dua jenjang, angka korelasinya diperoleh dengan rumus:  $M_2$

$$r_{dwis} = \frac{M_1 - M_2}{SD_{tot}} \left( \frac{pq}{o} \right)$$

Contoh: Misalkan dari suatu penelitian, antara lain bertujuan untuk mengetahui hubungan antara kecepatan membaca dengan prestasi belajar siswa . Untuk itu diperoleh data berikut:

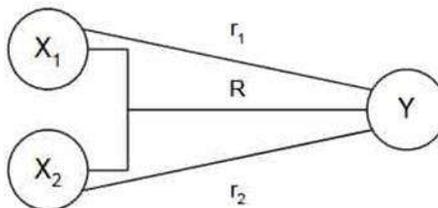
## Prestasi Belajar 20 Orang Siswa Dengan Klasifikasi Kecepatan Membaca

Cepat ( $x_1$ )	Lambat ( $x_2$ )
8,1	7,3
7,6	7,1
7,3	6,9
6,9	6,5
6,6	6,4
6,2	5,5
7,1	56,3
8	8
6,5	5,8
6,1	5,4
71,4	65,2
$N X_1 = 10$	$N X_2 = 10$
$p = 0,5$	$q = 0,5$
$M_{x1} = 71,4 / 10 = 7,14$	$M_{x2} = 65,2 / 10 = 6,52$

Selanjutnya mencari tinggi ordinat yang memisahkan antara yang cepat dan yang lambat membaca . Untuk proposi ( $p$ ) = 0,5 tinggi ordinatnya ( $o$ ) = 0,398894 (lihat tabel ordinat kurva normal) Standar Deviasi seluruh nilai adalah:

### J. Korelasi Ganda (Multiple Correlation)

Korelasi ganda digunakan apabila penelitian bertujuan untuk mengetahui hubungan dua atau lebih variabel independen dengan satu variabel dependen . Dengan perkataan lain, variabel independen yang diteliti terdiri dari dua variabel atau lebih .(Ananda & Fadhli, 2018)



Dalam konstelasi paradigma penelitian di atas dapat dilihat:

1. Korelasi sederhana terdiri dari:
  - Koefisien korelasi Y atas X1
  - Koefisien korelasi Y atas X2
2. Korelasi ganda:  
Koefisien koelasi Y atas X1 dan X2
3. Korelasi parsial terdiri atas:
  - Koefisien korelasi Y atas X1 dengan X2 sebagai pengendali .
  - Koefisien korelasi Y atas X2 dengan X1 sebagai pengendali .

Rumus korelasi ganda dari dua variabel bebas (X1 dan X2) dengan satu variabel terikat (Y) sebagai berikut:

$$R_{y.x_1x_2} = \sqrt{\frac{r_{yx_1}^2 + r_{yx_2}^2 - 2r_{yx_1} r_{yx_2} r_{x_1x_2}}{1 - r_{x_1x_2}^2}}$$

Di mana :

$R_{x_1x_2y}$  = koefisien korelasi ganda X1 dan X2 bersama-sama dengan Y

$r_{x_1y}$  = koefisien korelasi antara X1 dengan Y

$r_{x_2y}$  = koefisien korelasi antara X2 dengan Y

$r_{x_1x_2}$  = koefisien korelasi antara X1 dengan X2

Hipotesis yang diuji yaitu hipotesis dua pihak:

- $H_0 : \rho_{y .12} = 0$
- $H_a : \rho_{y .12} \neq 0$

Pengujian hipotesis korelasi ganda menggunakan uji F (tabel distribusi F) dengan derajat kebebasan (dk) terdiri dkpembilang = k (k= banyaknya variabel bebas) dan dkpenyebut = n - k - 1 (n = banyaknya pasang data/sampel) . Konversi nilai koefisien R ke dalam nilai Fhitung menggunakan rumus:

$$F = \frac{R^2/k}{(1 - R^2)/(n - k - 1)}$$

Dimana:

R : Nilai koefisien korelasi ganda

K : Jumlah variabel bebas

n : Jumlah sampel/ data(Hanief & Himawanto, 2017)

Kriteria pengujian hipotesis:

- Terima  $H_0$  jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$
- Tolak  $H_0$  jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$

Data variabel  $X_1$  (komitmen pada tugas), variabel  $X_2$  (motivasi kerja) dan variabel  $Y$  (kinerja) sebagaimana terlihat pada tabel berikut:

No	$X_1$	$X_2$	Y
1	82	179	77
2	90	202	93
3	77	156	69
4	90	218	93
5	72	212	51
6	59	187	82
7	66	160	62

8	82	186	52
9	84	198	93
10	65	155	53
11	68	150	69
12	53	158	59
13	59	170	81
14	82	198	93
15	73	170	81
16	68	158	70
17	69	168	75
18	63	166	67
19	58	170	70
20	74	168	69
21	72	167	58
22	76	156	77
23	76	180	70
24	50	143	61
25	65	125	62
26	92	108	62
27	71	105	61
28	71	139	61
29	70	126	81
30	76	138	81

Langkah-Langkah Penyelesaian

Membuat tabel penolong sebagaimana tertera pada tabel berikut

No	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y	X <sub>1</sub> <sup>2</sup>	X <sub>2</sub> <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X <sub>1</sub> Y	X <sub>2</sub> Y	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>
1	82	179	77	6724	32041	5929	6314	13783	14678
2	90	202	93	8100	40804	8649	8370	18786	18180
3	77	156	69	5929	24336	4761	5313	10764	12012
4	90	218	93	8100	47524	8649	8370	20274	19620
5	72	212	51	5184	44944	2601	3672	10812	15264
6	59	187	82	3481	34969	6724	4838	15334	11033
7	66	160	62	4356	25600	3844	4092	9920	10560
8	82	186	52	6724	34596	2704	4264	9672	15252
9	84	198	93	7056	39204	8649	7812	18414	16632
10	65	155	53	4225	24025	2809	3445	8215	10075
11	68	150	69	4624	22500	4761	4692	10350	10200
12	53	158	59	2809	24964	3481	3127	9322	8374
13	59	170	81	3481	28900	6561	4779	13770	10030
14	82	198	93	6724	39204	8649	7626	18414	16236
15	73	170	81	5329	28900	6561	5913	13770	12410
16	68	158	70	4624	24964	4900	4760	11060	10744
17	69	168	75	4761	28224	5625	5175	12600	11592
18	63	166	67	3969	27556	4489	4221	11122	10458
19	58	170	70	3364	28900	4900	4060	11900	9860
20	74	168	69	5476	28224	4761	5106	11592	12432
21	72	167	58	5184	27889	3364	4176	9686	12024
22	76	156	77	5776	24336	5929	5852	12012	11856
23	76	180	70	5776	32400	4900	5320	12600	13680
24	50	143	61	2500	20449	3721	3050	8723	7150
25	65	125	62	4225	15625	3844	4030	7750	8125
26	92	108	62	8464	11664	3844	5704	6696	9936
27	71	105	61	5041	11025	3721	4331	6405	7455
28	71	139	61	5041	19321	3721	4331	8479	9869
29	70	126	81	4900	15876	6561	5670	10206	8820
30	76	138	81	5776	19044	6561	6156	11178	10488
Σ	2153	4916	2133	157723	828008	156173	154569	353609	355045

Dari tabel di atas diketahui:

$$N = 30$$

$$\Sigma X_1 = 2153$$

$$\Sigma X_1^2 = 157723$$

$$\Sigma X_2 = 4916$$

$$\Sigma X_2^2 = 828008$$

$$\Sigma Y = 2133$$

$$\Sigma Y^2 = 156173$$

$$\Sigma X_1 Y = 154569$$

$$\Sigma X_2 Y = 353609$$

$$\Sigma X_1 X_2 = 355045$$

1. Menghitung korelasi variabel  $X_1$  dengan variabel  $Y$

Hipotesis yang diuji adalah:

$$H_0 : \rho_{Y \cdot 1} = 0 \quad H_a : \rho_{Y \cdot 1} \neq 0$$

$H_0$  : tidak terdapat hubungan antara komitmen pada tugas

( $X_1$ ) dengan kinerja ( $Y$ ) .

$H_a$  : terdapat hubungan antara komitmen pada tugas ( $X_1$ ) dengan kinerja ( $Y$ ) .

$$\begin{aligned} r_{x_1y} &= \frac{N \Sigma X_1 Y - (\Sigma X_1) (\Sigma Y)}{\sqrt{\{N (\Sigma X_1^2) - (\Sigma X_1)^2\} \{N (\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2\}}} \\ &= \frac{30 \times 154569 - (2153) (2133)}{\sqrt{\{30 (157723) - (2153)^2\} \{30 (156173) - (2133)^2\}}} \\ &= \frac{4637070 - 4592349}{\sqrt{(4731690 - 4635409) (4685190 - 4549689)}} \\ &= \frac{44721}{\sqrt{(96281) (135501)}} \\ &= \frac{44721}{114219,84} \\ &= 0,392 \end{aligned}$$

## Perhitungan Uji keberartian

$$\begin{aligned}t &= r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}} \\&= 0,392 \sqrt{\frac{30-2}{1-0,154}} \\&= 0,392 \sqrt{\frac{28}{0,846}} \\&= 0,392 \times 5,75 \\&= 2,25\end{aligned}$$

$t_{\text{tabel}}$  dk 28 pada  $\alpha = 0,05$  yaitu 1,70

Dengan demikian  $t_{\text{hitung}} (2,25) > t_{\text{tabel}} (1,70)$ , hal ini bermakna bahwa variabel X1 terhadap variabel Y adalah berarti . Dengan demikian menolak  $H_0$  dan tentunya menerima  $H_a$  sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara komitmen pada tugas (X1) dengan kinerja (Y) .

Selanjutnya koefisien determinasi ( $R^2$ ) Y atas X1 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}R^2 &= r^2 \times 100\% \\&= (0,392)^2 \times 100\% \\&= 0,154 \times 100\% \\&= 15,40\%\end{aligned}$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa kontribusi variabel komitmen pada tugas terhadap kinerja sebesar 15,40% sedangkan sisanya sebesar 84,60% ditentukan oleh faktor (variabel) lain .

## 2. Menghitung korelasi variabel X2 dengan variabel Y

Hipotesis yang diuji adalah:

$$H_0 : \rho_{YX_2} = 0 \quad H_a : \rho_{YX_2} \neq 0$$

$H_0$  : tidak terdapat hubungan antara motivasi kerja (X2) dengan kinerja (Y) .

Ha : terdapat hubungan antara motivasi kerja (X2) dengan kinerja (Y) .

$$\begin{aligned}
 r_{x_2y} &= \frac{N \sum X_2Y - (\sum X_2) (\sum Y)}{\sqrt{\{N (\sum X_2^2) - (\sum X_2)^2\} \{N (\sum Y^2) - (\sum Y)^2\}}} \\
 &= \frac{30 \times 353609 - (4916) (2133)}{\sqrt{\{30 (828008) - (4916)^2\} \{30 (156173) - (2133)^2\}}} \\
 &= \frac{10608270 - 10485828}{\sqrt{(24840240 - 24167056) (4685190 - 4549689)}} \\
 &= \frac{122442}{\sqrt{(673184) - (135501)}} \\
 &= \frac{122442}{302021,69} = 0,405
 \end{aligned}$$

Perhitungan Keberartian

$$\begin{aligned}
 t &= r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}} \\
 &= 0,405 \sqrt{\frac{30-2}{1-0,164}} \\
 &= 0,405 \sqrt{\frac{28}{0,836}} \\
 &= 0,405 \times 5,79 \\
 &= 2,34
 \end{aligned}$$

t tabel dk 28 pada  $\alpha = 0,05$  yaitu 1,70

Dengan demikian  $t_{hitung} (2,34) > t_{tabel} (1,705)$ , hal ini bermakna bahwa variabel X2 terhadap variabel Y adalah berarti . Dengan demikian menolak  $H_0$  dan tentunya menerima  $H_a$  sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara motivasi kerja (X2) dengan kinerja (Y) .

Selanjutnya koefisien determinasi ( $R^2$ ) Y atas X2 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 R^2 &= r^2 \times 100\% \\
 &= (0,405)^2 \times 100\% \\
 &= 0,164 \times 100\% \\
 &= 16,40\%
 \end{aligned}$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa kontribusi variabel motivasi kerja terhadap kinerja sebesar 16,40% sedangkan sisanya sebesar 83,60% ditentukan oleh faktor (variabel) lain .

3. Menghitung korelasi variabel X1 dengan variabel X2

$$\begin{aligned}
 r_{X_1X_2} &= \frac{N \sum X_1 X_2 - (\sum X_1) (\sum X_2)}{\sqrt{\{N (\sum X_1^2) - (\sum X_1)^2\} \{N (\sum X_2^2) - (\sum X_2)^2\}}} \\
 &= \frac{30 \times 355045 - (2153) (4916)}{\sqrt{\{30 (157723) - (2153)^2\} \{30 (828008) - (4916)^2\}}} \\
 &= \frac{10651350 - 10584148}{\sqrt{(4731690 - 4635409) (24840240 - 24167056)}} \\
 &= \frac{67202}{\sqrt{(96281) (673184)}} \\
 &= \frac{67202}{254587,56} = 0,263
 \end{aligned}$$

Perhitungan Keberartian

$$\begin{aligned}
 t &= r \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}} \\
 &= 0,263 \sqrt{\frac{30-2}{1-0,069}} \\
 &= 0,263 \sqrt{\frac{28}{0,931}} \\
 &= 0,263 \times 5,48 \\
 &= 1,44
 \end{aligned}$$

$t_{\text{tabel}}$  dk 28 pada  $\alpha = 0,05$  yaitu 1,70

Dengan demikian  $t_{\text{hitung}} (1,44) < t_{\text{tabel}} (1,70)$ , hal ini variabel X1 dengan variabel X2 adalah tidak berarti, sehingga

dapat dimakna bahwa kedua variabel bebas adalah independen

4. Menghitung korelasi ganda variabel X1 dan X2 dengan variabel Y .

Hipotesis yang diuji adalah:

Ho :  $\rho_{y .12} = 0$  Ha :  $\rho_{y .12} \neq 0$

Ho : tidak terdapat hubungan antara komitmen pada tugas

(X1) dan motivasi kerja (X2) secara bersama-sama dengan kinerja (Y) .

Ha : terdapat hubungan antara komitmen pada tugas (X1) dan motivasi kerja (X2) secara bersama-sama dengan kinerja (Y) .

Dari perhitungan sebelumnya diketahui:

$r_{x_1y} = 0,392$   $r_{x_2y} = 0,154$

$r_{x_2y} = 0,405$   $r_{x_1x_2} = 0,164$

$r_{x_1x_2} = 0,263$   $r_{x_1x_2} = 0,069$

Sehingga dapat dihitung korelasi ganda sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 R_{x_1x_2y} &= \sqrt{\frac{r^2_{x_1y} + r^2_{x_2y} - 2r_{x_1y} r_{x_2y} r_{x_1x_2}}{1 - r^2_{x_1x_2}}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,154 + 0,164 - 2 (0,392) (0,405) (0,263)}{1 - 0,069}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,318 - 0,083}{0,931}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,235}{0,931}} \\
 &= \sqrt{0,252} \\
 &= 0,501
 \end{aligned}$$

## Uji Keberartian Koefisien Korelasi Ganda

$$\begin{aligned} F &= \frac{\frac{R^2}{k}}{\frac{(1-R)}{(n-k-1)}} \\ &= \frac{\frac{0,252}{2}}{\frac{(1-0,501)}{(30-2-1)}} \\ &= \frac{0,126}{0,018} \\ &= 7 \end{aligned}$$

$F_{\text{tabel}}(2,27)$  pada  $\alpha = 0,05$  yaitu 3,35

Hal ini berarti  $F_{\text{hitung}}(7) > F_{\text{tabel}}(3,35)$ , dengan demikian dapat dinyatakan bahwa antara variabel X1 dan X2 secara bersama-sama mempunyai korelasi yang positif dan signifikan terhadap variabel Y .

## K. Korelasi Parsial

Korelasi parsial digunakan apabila peneliti ingin mencari kontribusi secara murni dari variabel independen terhadap variabel dependen . Korelasi parsial, biasa digunakan bersamaan dengan korelasi ganda . Jika korelasi ganda untuk mengetahui hubungan dua variabel independen atau lebih secara bersamaan dengan variabel dependen maka korelasi parsial digunakan untuk mengetahui hubungan masing-masing variabel dengan variabel dependen .

Apabila dikehendaki, analisis terhadap korelasi satu variabel bebas dengan satu variabel terikat tersebut dapat dikontrol oleh satu, dua atau lebih variabel bebas yang lain . Sehingga terciptalah jenjang analisis korelasi parsial, yaitu korelasi parsial jenjang pertama, korelasi parsial jenjang kedua, korelasi parsial jenjang ketiga dan seterusnya . *Korelasi parsial jenjang pertama adalah sebuah analisis korelasi antara dua variabel yang dikontrol oleh satu variabel lain; korelasi parsial jenjang kedua adalah sebuah analisis korelasi antara dua variabel yang dikontrol oleh dua variabel lain; korelasi parsial jenjang*

ketiga adalah sebuah analisis korelasi antara dua variabel yang dikontrol oleh tiga variabel lain, dan begitu seterusnya . Korelasi semacam inilah yang disebut korelasi parsial .(Mundir, 2012)

Uji Korelasi Parsial digunakan untuk mengetahui pengaruh atau hubungan variabel X dan Y dimana salah satu variabel X dibuat tetap (konstan) . Koefisien Parsial dirumuskan sebagai berikut(Hanief & Himawanto, 2017):

1. Korelasi parsial jika  $X_1$  tetap :

$$r_{x_1(x_2y)} = \frac{r_{x_2y} - r_{x_1y} \cdot r_{x_1x_2}}{\sqrt{(1 - r_{x_1y}^2) \cdot (1 - r_{x_1x_2}^2)}}$$

Ha : Ada pengaruh/korelasi yang signifikan antara  $X_1$  dengan Y apabila  $X_2$  tetap .

Ho : Tidak ada pengaruh/korelasi yang signifikan antara  $X_2$  dengan Y apabila  $X_1$  tetap .

2. Korelasi parsial jika  $X_2$  tetap :

$$r_{x_2(x_1y)} = \frac{r_{x_1y} - r_{x_2y} \cdot r_{x_1x_2}}{\sqrt{(1 - r_{x_2y}^2) \cdot (1 - r_{x_1x_2}^2)}}$$

Ha : Ada pengaruh/korelasi yang signifikan antara  $X_1$  dengan Y apabila  $X_2$  tetap .

Ho : Tidak ada pengaruh/korelasi yang signifikan antara  $X_1$  dengan Y apabila  $X_2$  tetap .

3. Korelasi parsial jika Y tetap :

$$r_Y(x_1x_2) = \frac{r_{x_1x_2} - r_{x_1Y} \cdot r_{x_2Y}}{\sqrt{(1 - r_{x_1Y}^2) \cdot (1 - r_{x_2Y}^2)}}$$

Ha : Ada pengaruh/korelasi yang signifikan antara  $X_1$  dengan  $X_2$  apabila Y tetap .

Ho : Tidak ada pengaruh/korelasi yang signifikan antara  $X_1$  dengan  $X_2$  apabila Y tetap .

Unuk mengetahui signifikansi dari pengaruh atau hubungan tersebut, maka perlu diuji dengan uji signifikansi .

Unuk koefisien korelasi parsial menggunakan rumus:

$$t_{hitung} = \frac{r_{parsial} \sqrt{n-3}}{\sqrt{1-r^2_{parsial}}}$$

Dimana:

$t_{hitung}$  : nilai yang akan dibandingkan dengan

$t_{tabel}$  n : jumlah data/sampel

$r_{parsial}$  : nilai koefisien parsial

Kriteria pengujian : Jika  $t_{hitung} \geq$  dari  $t_{tabel}$ , maka signifikan

Jika  $t_{hitung} \leq$  dari  $t_{tabel}$ , maka tidak signifikan .

$t_{tabel}$  dapat diperoleh dengan rumus :  $db = n - 1$

Taraf signifikansi 1% atau 5%, untuk uji satu pihak atau uji dua pihak, tergantung jenis penelitian .(Hanief & Himawanto, 2017).

## EVALUASI DIRI

1. Berikut adalah data tinggi badan bapak (X) dan anak (Y) :

No	X	Y
1	170	178
2	163	175
3	178	165
4	177	173
5	160	168
6	168	152
7	165	163
8	157	168

- a. Hitunglah koefisien korelasi linier antara X dan Y! dan apa arti dari nilai koefisien linier tersebut.
  - b. Ujilah hipotesis bahwa ada terdapat korelasi yang signifikan antara tinggi badan seorang bapak dengan tinggi badan anaknya.
2. Tabel berikut menunjukkan skor keotoriteran dan skor pejuangan sosial dari 12 orang mahasiswa:

Mahasiswa	Skor	
	keotoriteran	Pejuangan sosial
A	82	42
B	98	46
C	87	39
D	40	37
E	116	65
F	113	88
G	111	86
H	83	56
I	85	62
J	126	92
K	106	54
L	117	81

Berdasarkan data tersebut, periksalah apakah ada terdapat hubungan antara skor keotoriteran dengan skor pejuangan sosial pada mahasiswa?

3. Pada sebuah lahan dilakukan budidaya tanaman jagung manis oleh mahasiswa petanian. Akan tetapi sebelum dilakukannya penanaman, para mahasiswa melakukan penelitian sederhana untuk mengetahui kuat lemahnya pengaruh hubungan anatar dosis pupuk yang diberikan dan banyaknya jumlah pemupukan dalam tiga bulan terhadap tongkol jagung. Pada penelitian ini pupuk yang digunakan adalah pupuk NPK (6:6:13) dan para mahasiswa menanam 33 benih jagung hingga berproduksi, kemudian dilakukan pengukuran hasil produksi dengan 3 kali pengulangan pengukuran dan diambil rata-rata pengukuran sebagai data yang diperoleh, sehingga didapat data sebagai berikut :

No	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y
1	4	3	0,240
2	7	3	0,258
3	10	3	0,272
4	13	3	0,298
5	4	4	0,278

6	7	4	0,344
7	10	4	0,362
8	13	4	0,398
9	4	5	0,358
10	7	5	0,432
11	10	5	0,454

Keterangan :

$X_1$  : dosis pemupukan NPK (gram)

$X_2$  : Jumlah pemupukan dalam tiga bulan

$Y$  : Berat tongkol jagung (Kg)

Dari data di atas adakah terdapat hubungan yang signifikan antara dosis pemupukan pupuk NPK ( $X_1$ ), dan jumlah pemupukan dalam tiga bulan ( $X_2$ ) terhadap tongkol jagung. Jika signifikansinya 5%?

4. Diberikan data tabel sebagai berikut :

X	Y
8	7
5	8
6	9
7	6
4	7
9	7
6	8
5	9
6	9
8	8

- a. Hitunglah koefisien korelasi pada  $\alpha : 0,05$
  - b. Tentukan koefien determinannya.
5. Data sebuah penelitian sebagai berikut :

$X_1$	$X_2$	Y
10	13	15
11	14	16
12	15	17

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

- a. Hitunglah koefisien korelasi ganda pada  $a : 0,05$
  - b. Uji keberartian koefisien korelasi
  - c. Tentukan koefisien determinan pada variabel  $X_1$  terhadap  $Y$
  - d. Tentukan koefisien determinan pada variabel  $X_2$  terhadap  $Y$
  - e. Hitunglah koefisien parsial  $X_1$  terhadap  $Y$  dengan  $X_1$  dikendalikan.
6. Ingin diketahui seberapa kuat hubungan antara besarnya pendapatan seseorang dengan pengeluaran (konsumsi) perbulan data dari 6 orang yang diwawancarai diperoleh data sebagai berikut :

$X$  (pendapatan) : 800, 900, 700, 600, 700, 800 (ribuan)

$Y$  (konsumsi) : 300, 300, 200, 100, 200, 200 (ribuan)

Hitunglah koefisien korelasi dari data di atas.

7. Didapat data sebagai berikut :

No	Tinggi badan (cm) X	Berat badan (kg) Y
1	168	65
2	170	56
3	177	80
4	167	56
5	155	55
6	160	49
7	176	77
8	160	76
9	157	66
10	177	61

- a. Tentukan nilai koefisien korelasi.
  - b. Tentukan apakah koefisien korelasi tersebut signifikan atau tidak.
8. Data berikut adalah data dari 2 orang juri terhadap 8 orang peserta perlombaan :

Peserta	Juri 1	Juri 2
A	70	80
B	85	75
C	65	55
D	50	60
E	90	85
F	80	70
G	75	90
H	60	65

Tentukan koefisien korelasi rank!

9. Data dibawah ini menunjukkan jumlah pemakaian pupuk (X) dan hasil panen padi yang diperoleh:

Pupuk (Kg)	Hasil Panen (Kw)
20	8
40	9
50	11
70	11
100	12
110	14
120	15
150	16

Hitunglah koefisien korelasi dengan metode product momen dan paparkan hasilnya.

10. Dibawah ini menunjukkan berat badan, tinggi badan, dan umur dari random 12 anak laki-laki, berat badan diukur dengan pound, tinggi badan diukur dengan inci dan umur diukur dengan tahun :

Berat badan ( $X_1$ )	Tinggi badan ( $X_2$ )	Umur ( $Y$ )
64	57	8
71	59	10
53	49	6
67	62	11
55	51	8
58	50	7
77	55	10
57	48	9
56	52	10
51	42	6
76	61	12
60	57	9

Hitunglah koefisien korelasi antara  $X_1$ , dan  $X_2$  secara bersama-sama dengan variabel  $Y$ .

11. Tabel berikut menunjukkan engamatan terhadap semel acak yang terdiri dari 15 usaha kecil di suatu wilayah dengan omset penjualan dan laba (dengan juta rupiah)

No	Omset penjualan	Laba (profit)
1	34	30
2	35	31
3	33	32
4	32	22
5	43	33
6	22	38
7	23	20
8	34	30
9	40	34
10	33	33
11	34	36
12	35	35
13	36	34
14	33	35
15	34	33

Lakukan analisis korelasi kendal tau, dan tentukan arah korelasi tersebut.

## BAB VIII ANALISIS REGRESI

### Capaian Pembelajaran

1. Mampu mengetahui tentang analisis regresi dan perannya dalam statistika penelitian.
2. Mampu mengetahui tujuan dari analisis regresi.
3. Mampu mengetahui dan membedakan jenis-jenis analisis regresi yaitu analisis regresi sederhana dan analisis regresi berganda.
4. Mampu mengetahui langkah-langkah yang dilakukan dalam analisis regresi.
5. Mampu menginterpretasikan hasil analisis regresi, baik analisis regresi sederhana maupun analisis regresi berganda.

### Deskripsi

Sebutan regresi dicetuskan oleh Galton. Sebelumnya, Galton melakukan penganalisan mengenai perbandingan antara tinggi badan anak laki-laki tinggi badan ayahnya. Dan hasilnya rata-rata tinggi badan anak laki-laki dari ayah yang tinggi kurang dibandingkan dengan rata-rata ayah mereka. Dan sebaliknya, rata-rata tinggi anak laki-laki dari ayah yang pendek lebih dari rata-rata tinggi ayah mereka.

Menurut Sudjana, regresi didahului dengan memberikan ilustrasi bahwasanya kadang-kadang peneliti mengalami langsung dengan masalah yang melibatkan dua variabel atau lebih yang ada atau diprediksi ada dalam suatu keterkaitan tertentu. Misalnya dalam pendidikan, peneliti hendak mengasumsi hasil belajar peserta didik pada akhir semester berdasarkan hasil tes masuk, mengetahui pertambahan atau peningkatan retensi peserta didik untuk setiap usaha peningkatan intensitas belajar dan mengira keterampilan mengajar pendidik berdasarkan daya motivasinya.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, analisis adalah meneliti terhadap suatu kejadian atau permasalahan (karangan, perbuatan, dan lainnya) untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya baik itu sebab musabab, duduk perkaranya, dan sebagainya;

penjabaran sesuatu pokok dari berbagai bagiannya dan penelaahan bagian itu sendiri serta hubungan antarbagian untuk memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman arti keseluruhan. Sedangkan regresi menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia dalam sebuah penelitian adalah hubungan rata-rata antarvariabel. Jadi, analisis regresi merupakan penelitian atau penjabaran dan penelaahan suatu hubungan antarvariabel dari sebuah kejadian atau permasalahan.

Analisis regresi digunakan di hampir semua bidang kehidupan, termasuk pertanian, ekonomi dan keuangan, industri dan ketenagakerjaan, sejarah, manajemen, ilmu lingkungan, dan lain-lain. Tujuan analisis regresi adalah untuk mengetahui, memodelkan dan mengestimasi atau memprediksi variabel kunci yang mempengaruhi variabel dependen. Langkah-langkah dalam melakukan analisis regresi meliputi perumusan masalah, pemilihan variabel potensial yang relevan, pengumpulan data, definisi model, pemilihan metode yang sesuai, pemasangan model, validasi model, dan penerapan model yang dipilih untuk memecahkan masalah.

Oleh karena itu, pada bab VIII ini akan membahas mengenai analisis regresi yang mana di dalamnya akan membahas mengenai konsep analisis regresi dan jenis-jenis regresi yaitu analisis regresi sederhana dan analisis regresi berganda, serta pengujian dengan analisis regresi sederhana dan analisis regresi berganda secara manual.

**Kata kunci:**

*Deviasi*

*Multikolinearitas*

*Heteroskedastisitas*

*Penelitian*

*Jumlah kuadrat*

*Regresi*

*Konstanta*

*Residual*

*Kovariat*

*Uji-t*

## A. Analisis Regresi

Analisis regresi merupakan alat analisis yang termasuk statistik parametrik. Oleh sebab itu, untuk menggunakan regresi, peneliti perlu melaksanakan pengujian dugaan terlebih dahulu. Dugaan yang perlu diuji adalah normalitas distribusi data, *linieritas* (apabila hendak menggunakan regresi linear), tidaknya *heteroskedastisitas* yang biasa disebut *heteroginitas*, yakni terjadinya perbedaan varians dari residual satu data ke data yang lain, tidaknya *multikolinearitas* untuk regresi berganda, yakni korelasi yang tingginya di atas 0,5 antar variabel independen, serta tidaknya auto korelasi yakni korelasi antara kesalahan pengganggu pada periode  $t$  dengan kesalahan pada periode sebelumnya.

Regresi adalah suatu teknik statistika untuk menetapkan persamaan kurva atau garis dengan meminimalkan penyimpangan atau deviasi antara data pengamatan dengan nilai-nilai dugaan. Regresi adalah wujud hubungan fungsional antara variabel. Analisis regresi merupakan analisis statistik yang hendak melihat kaitan dan pengaruh fungsional antara variabel bebas ( $X$ ) dengan variabel terikat ( $Y$ ).

Analisis regresi membedakan dua jenis variabel yang terdiri dari variabel bebas atau prediktor dan variabel tak bebas atau terikat atau variabel respon. Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi variabel terikat. Variabel terikat merupakan variabel yang terbentuk sebab pengaruh dari variabel bebas.

Metode analisis regresi dimanfaatkan untuk mengetahui keterkaitan antar variabel yaitu variabel bebas (*independen*) dan variabel terikat (*dependen*). Analisis regresi dapat dimanfaatkan untuk memastikan kaitan fungsional dari dua variabel tersebut, dengan harapan berlaku pada generalisasi pada populasi yang dilandaskan atas sampel.

Analisis regresi bisa dilaksanakan dengan syarat:

1. Data harus berdistribusi normal
2. Data didapat secara random
3. Data yang dihubungkan berbentuk linier dan mempunyai pasangan sama sesuai subjek yang sama juga

## B. Analisis Regresi Sederhana

Regresi linear merupakan metode yang digunakan untuk memperoleh model hubungan antara satu variabel dengan variabel lain yang independen. Apabila hanya menggunakan satu variabel independen dalam model, maka metode yang digunakan adalah regresi linear sederhana. Variabel dependen pada regresi linear dinamakan sebagai *respons* atau *kriterion*. Sedangkan variabel independen disebut sebagai *prediktor* atau *regrisor*. *Kovariat* adalah variabel independen yang berkorelasi dengan *prediktor* lainnya dan mempengaruhi *respons*. *Respons* pada regresi linear selalu berupa variabel *kontinu*. Sedangkan *prediktor* bisa berupa variabel *kontinu*, *indikator*, maupun *kategorik* yang digantikan menjadi variabel *indikator*.

Rumus umum persamaan regresi sederhana adalah  
$$\hat{Y} = a + bX.$$

Di mana:

$\hat{Y}$  = subjek dalam variabel dependen yang diprediksikan

a = nilai Y bila X = 0 (nilai konstan).

Nilai a dicari dengan rumus;

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

b adalah angka arah atau koefisien regresi yang menunjukkan angkapeningkatan atau penurunan variabel dependen yang didasarkan pada variabel independen. Jika b (+) maka terjadi kenaikan, dan bila b (-) maka terjadi penurunan.

Nilai b dicari dengan rumus;

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

X = subjek pada variabel independen yang mempunyai nilai tertentu (prediktor).

Nilai a dan b disebut koefisien regresi yang nilainya ditentukan dari data sedangkan  $\hat{Y}$  menyatakan prediksi (dugaan) dari y. Artinya bahwa jika x = 15 (tahun), maka diharapkan nilai y sebesar a +15b, sedangkan jika x = 0 maka  $\hat{Y} = a$ .

Koefisien regresi b adalah kontribusi besarnya perubahan nilai variabel bebas (X), semakin besar nilai koefisien regresi, maka kontribusi perubahan semakin besar pula dan sebaliknya akan semakin kecil. Kontribusi perubahan variabel X ditentukan oleh koefisien regresi positif atau negatif. Dalam hal ini jika koefisien korelasi positif maka nilai b juga positif, dan jika koefisien korelasi negatif maka nilai b juga negatif.

Setelah nilai a dan b diketahui, dapat disusun persamaan regresi linear sederhana. Contohnya jika nilai a = 37,77 dan nilai b = 0,46 maka persamaan regresi linear sederhana adalah:  $\hat{Y} = 37,77 + 0,46X$ . Dari persamaan regresi tersebut dapat dinyatakan jika nilai X bertambah 1 maka nilai rata-rata Y akan bertambah 0,46.

Persamaan regresi yang sudah disusun ini dapat digunakan untuk melakukan prediksi suatu pada variabel dependen akan terjadi jika prediksi dalam variabel independen ditetapkan. Misalnya nilai kualitas layanan (variabel X) sebesar 60 maka nilai rata-rata penjualan (variabel Y) adalah:  $\hat{Y} = 37,77 + 0,46X$

$60 = 65,37$ . Jadi diperkirakan nilai rata-rata penjualan tiap bulan sebesar 65,37.

Langkah-langkah dalam perhitungan regresi sederhana adalah sebagai berikut:

1. Menghitung nilai a dan b untuk menetapkan persamaan regresi linier sederhana.

Nilai a dihitung dengan rumus:

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

Nilai b dihitung dengan rumus:

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

2. Menghitung jumlah kuadrat (JK) setiap sumber variasi.

- Jumlah total dengan rumus;

$$JK_{tot} = \sum Y^2$$

- Jumlah kuadrat regresi a dengan rumus;

$$JK_{reg} (a) = \frac{\sum (Y)^2}{N}$$

- Jumlah kuadrat regresi  $b/a$  dengan rumus;
 
$$Jk_{\text{reg}} (b/a) = b \left( \frac{\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{N} \right)$$
  - Jumlah kuadrat residu dengan rumus;
 
$$JK_{\text{res}} = JK_{\text{tot}} - Jk_{\text{reg}} (a) - Jk_{\text{reg}} (b/a)$$
- Menetapkan derajat kebebasan (dk) setiap sumber variasi.
    - $dk_{\text{reg}} (a) = 1$
    - $dk_{\text{reg}} (b/a) = k = 1$
    - $dk_{\text{res}} = n - k - 1$
  - Menetapkan rata-rata jumlah kuadrat (RJK) setiap sumber variasi.
    - $RJK_{\text{Reg}} (a) = \frac{JK_{\text{res}} a}{1}$
    - $RJK_{\text{Reg}} (b/a) = \frac{JK_{\text{res}} b/a}{1}$
    - $RJK_{\text{reg}} = \frac{JK_{\text{res}}}{n-2}$
  - Menghitung nilai Fhitung.
 
$$F_{\text{hitung}} = \frac{RJK_{\text{res}} b/a}{RJK_{\text{res}}}$$
  - Membandingkan harga Fhitung dengan Ftabel
 

Terima  $H_a$  jika  $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$   
 Tolak  $H_0$  jika  $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$
  - Menguji keberartian koefisien regresi linear sederhana dengan uji t sebagai berikut:

$$t = \frac{b}{Sb}$$

Contoh:

Terdapat data variabel X (Kualitas Layanan) dan variabel Y (Penjualan Barang) sebagaimana tabel dibawah ini.

No	X	Y
1	82	77
2	90	93
3	77	69
4	90	93
5	72	51
6	59	82
7	66	62

8	82	52
9	84	93
10	65	53
11	68	69
12	53	59
13	59	81
14	82	93
15	73	81
16	68	70
17	69	75
18	63	67
19	58	70
20	74	69
21	72	58
22	76	77
23	76	70
24	50	61
25	65	62
26	92	62
27	71	61
28	71	61
29	70	81
30	76	81

Langkah-Langkah Penyelesaian:

1. Membuat tabel penolong sebagaimana tertera pada tabel berikut:

No	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
1	82	77	6724	5929	6314
2	90	93	8100	8649	8370
3	77	69	5929	4761	5313

4	90	93	8100	8649	8370
5	72	51	5184	2601	3672
6	59	82	3481	6724	4838
7	66	62	4356	3844	4092
8	82	52	6724	2704	4264
9	84	93	7056	8649	7812
10	65	53	4225	2809	3445
11	68	69	4624	4761	4692
12	53	59	2809	3481	3127
13	59	81	3481	6561	4779
14	82	93	6724	8649	7626
15	73	81	5329	6561	5913
16	68	70	4624	4900	4760
17	69	75	4761	5625	5175
18	63	67	3969	4489	4221
19	58	70	3364	4900	4060
20	74	69	5476	4761	5106
21	72	58	5184	3364	4176
22	76	77	5776	5929	5852
23	76	70	5776	4900	5320
24	50	61	2500	3721	3050
25	65	62	4225	3844	4030
26	92	62	8464	3844	5704
27	71	61	5041	3721	4331
28	71	61	5041	3721	4331
29	70	81	4900	6561	5670
30	76	81	5776	6561	6156
$\Sigma$	<b>2153</b>	<b>2133</b>	<b>157723</b>	<b>156173</b>	<b>154569</b>

Dari tabel diatas dapat diketahui;

$$n = 30$$

$$\Sigma X = 2153$$

$$\sum X^2 = 157723$$

$$\sum Y = 2133$$

$$\sum Y^2 = 156173$$

$$\sum XY = 154569$$

2. Menetapkan nilai a

$$\begin{aligned} a &= \frac{(\sum y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \\ &= \frac{(2133)(157723) - (2153)(154569)}{30(157723) - (2153)^2} \\ &= \frac{336423159 - 332787057}{4731690 - 4635409} = \frac{3636102}{96281} = 37,77 \end{aligned}$$

Nilai a yang didapatkan adalah 37,77.

3. Menetapkan nilai b

$$\begin{aligned} b &= \frac{(\sum y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} = \frac{30(154569) - (2153)(2133)}{30(157723) - (2153)^2} \\ &= \frac{4637070 - 4592349}{4731690 - 4635409} = \frac{44721}{96281} = 0,46 \end{aligned}$$

Nilai b yang didapatkan adalah 0,46.

Maka dari itu, persamaan garis regresinya adalah

$$\hat{Y} = 37,77 + 0,46X$$

4. Menetapkan jumlah kuadrat (JK) setiap sumber variasi.

- Jumlah total,  $JK_{tot} = \sum Y^2 = 156173$
- Jumlah kuadrat regresi a,  $JK_{reg} (a) = \frac{\sum(Y)(Y)}{N}$   
 $= \frac{(2133)(2133)}{30} = 151656,30$
- Jumlah kuadrat regresi  $\frac{b}{a}$ ,  $JK_{reg} (b/a) = b \left( \frac{\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{N} \right)$   
 $= 0,46 \left( \frac{154569 - (2153)(2133)}{30} \right) = 0,46 (1490,70)$   
 $= 685,72$

- Jumlah kuadrat residu,

$$\begin{aligned} JK_{res} &= JK_{tot} - JK_{reg} (a) - JK_{reg} (b/a) \\ &= 156173 - 151656,30 - 685,72 = 3830,98 \end{aligned}$$

5. Menetapkan derajat kebebasan (dk) setiap sumber variasi.

- $dk_{reg} (a) = 1$
- $dk_{reg} (b/a) = k = 1$
- $dk_{res} = 30 - 1 - 1 = 28$

6. Menetapkan rata-rata jumlah kuadrat (RJK) setiap sumber variasi

- $RJK_{Reg} (a) = \frac{JK_{res} a}{1} = \frac{151656,30}{1} = 151656,30$

- $RJK_{\text{Reg}} (b/a) = \frac{JK_{\text{res}} b/a}{1} = \frac{685,72}{1} = 685,72$

- $RJK_{\text{reg}} = \frac{JK_{\text{res}}}{n-2} = \frac{3830,98}{30-2} = 136,82$

8. Menghitung nilai  $F_{\text{hitung}}$

$$F_{\text{hitung}} = \frac{RJK_{\text{res}} b/a}{RJK_{\text{res}}} = \frac{685,72}{136,82} = 5,01$$

9. Membandingkan harga  $F_{\text{hitung}}$  dengan  $F_{\text{tabel}}$

$F_{\text{tabel}}$  pada  $\alpha = 0,05$  dengan dk pembilang 1 dan dk penyebut 28 diperoleh  $F_{\text{tabel}} = 4,20$ . Oleh sebab  $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ , maka  $H_0$  ditolak dan tentunya  $H_a$  diterima.

10. Menguji keberartian koefisien regresi linear sederhana dengan uji t

$$S^2_{y,x} = \frac{JK_{\text{res}}}{n-2} = \frac{3830,98}{30-2} = 136,82$$

$$S^2 b = \frac{S^2 xy}{\sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{N}} = \frac{136,82}{157723 - \frac{(2153)^2}{30}}$$

$$= \frac{136,82}{157723 - 154513,63} = \frac{136,82}{3209,37} = 0,042$$

$$S_b = \sqrt{0,042} = 0,204$$

Sehingga, dapat dihitung nilai  $t_{\text{tabel}}$  yakni;

$$t = \frac{b}{S_b} = \frac{0,46}{0,204} = 2,25$$

Dari perhitungan di atas dapat diketahui  $t_{\text{hitung}} = 2,25$ . Kemudian, menentukan nilai  $t_{\text{tabel}}$ . Dalam hal ini nilai  $t_{\text{tabel}}$  dengan dk  $N - 2 = 30 - 2 = 28$  pada  $\alpha = 0,05$  yaitu 1,70. Sebab nilai  $t_{\text{hitung}} (2,25) > t_{\text{tabel}} (1,70)$  hal ini artinya bahwa persamaan regresi  $\hat{Y} = 37,77 + 0,46X$  adalah berarti.

Lalu, antara nilai kualitas layanan (variabel X) dengan nilai penjualan (variabel Y) dapat dihitung korelasinya dengan rumus;

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

$$= \frac{30 \times 154569 - (2153)(2133)}{\sqrt{\{30(157723) - (2152)(2153)\} \{30(156173) - (2133^2)\}}}$$

$$= \frac{4637070 - 4592349}{\sqrt{(4731690 - 4635409)(4685190 - 4549689)}}$$

$$= \frac{44721}{\sqrt{(96281)(135501)}} = \frac{44721}{114219,84} = 0,392$$

Nilai  $r_{\text{tabel}}$  untuk  $\alpha = 0,05$  dengan  $N = 30$  dengan derajat

bebas atau  $db = N - 2 = 30 - 2 = 28$  diperoleh  $r_{\text{tabel}} = 0,361$ . Sebab nilai  $r_{\text{hitung}} > r_{\text{tabel}}$  jadi kesimpulannya terdapat hubungan yang positif dan signifikan sebesar 0,392 antara nilai kualitas layanan dan rata-rata penjualan setiap bulan.

Kemudian koefisien determinasinya dihitung dengan rumus;

$$R^2 = r^2 \times 100\% = 0,392^2 \times 100\% = 15,36 \%$$

Hal ini artinya nilai rata-rata penjualan tiap bulan 15,36% ditentukan oleh nilai kualitas layanan yang diberikan melalui persamaan regresi  $\hat{Y} = 37,77 + 0,46X$ . Sedangkan yang lainnya sebesar 85,64% ditentukan oleh hal-hal lain.

#### A. Analisis Berganda

Regresi linear ganda (*multiple linear regression*) adalah model regresi linear dengan 1 variabel dependen kontinu beserta  $k$  (dua atau lebih) variabel independen kontinu atau kategorik. Menurut Irianto, ada syarat yang harus diperiksa dan dilengkapi dalam analisis regresi ganda, yaitu:

1. Sampel harus diambil secara acak (random) dari populasi yang berdistribusi normal.
2. Sampel yang diambil juga harus berdistribusi normal. Normalitas dapat diatasi dengan mengambil sampel banyak. Di sisi lain, normalitas bisa diuji dengan normalitas menggunakan uji *Liliefors*.
3. Data variabel terikat harus berskala interval atau skala ratio, sedangkan skala untuk variabel bebas tidak harus interval atau ratio tetapi dapat juga untuk data yang berskala lebih rendah. Dalam hal ini data variabel bebas diubah dengan sistem coding (pemberian tanda tertentu).
4. Variabel bebas dengan variabel terikat mempunyai hubungan secara teoritis dan melalui perhitungan korelasi sederhana dapat diuji signifikansi hubungan tersebut. Apabila antara variabel bebas dengan variabel terikat tidak mempunyai hubungan sederhana yang signifikan maka korelasi ganda pun tidak akan signifikan.
5. Persamaan regresi yang terbentuk harus linear.

Berikut tahap-yahap penyelesaian persamaan regresi linear

berganda:

1. Menetapkan skor deviasi ukuran dengan rumus

- $\sum y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}$
- $\sum x_1^2 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n}$
- $\sum x_2^2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n}$
- $\sum x_1 y = \sum X_1 Y - \frac{(\sum X_1)(\sum Y)}{n}$
- $\sum x_2 y = \sum X_2 Y - \frac{(\sum X_2)(\sum Y)}{n}$
- $\sum x_1 x_2 = \sum X_1 X_2 - \frac{(\sum X_1)(\sum X_2)}{n}$

2. Menetapkan koefisien-koefisien dan konstanta persamaan regresi berganda

- Koefisien regresi  $X_1$

$$b_1 = \frac{(\sum x_2^2)(\sum x_1 y) - (\sum x_1 x_2)(\sum x_2 y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2}$$

- Koefisien regresi  $X_2$

$$b_2 = \frac{(\sum x_1^2)(\sum x_2 y) - (\sum x_1 x_2)(\sum x_1 y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2}$$

- Konstanta regresi ganda

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b_1 \left( \frac{\sum X_1}{n} \right) - b_2 \left( \frac{\sum X_2}{n} \right)$$

3. Menetapkan persamaan umum regresi ganda

$$\hat{Y} = a + b_1 X_1 + b_2 X_2$$

4. Menetapkan jumlah kuadrat (JK) sumber varian yang dibutuhkan

- Jumlah kuadrat regresi (JK<sub>reg</sub>) Y atas  $X_1$  dan  $X_2$

$$JK_{reg} = b_1 \sum x_1 y + b_2 \sum x_2 y$$

- Jumlah kuadrat residu/sisa (JK<sub>res</sub>)

$$JK_{res} = \sum y^2 - JK_{reg}$$

5. Menetapkan derajat kebebasan (dk) sumber varian

- $dk_{reg} = k$
- $dk_{res} = n - k - 1$

$k$  = banyaknya variabel prediktor

$n$  = banyaknya pasang data (banyak subjek/sampel penelitian)

6. Menetapkan rata-rata jumlah kuadrat (RJK) sumber varian

- $RJK_{reg} = \frac{JK_{reg}}{dk_{reg}}$
- $RJK_{res} = \frac{JK_{res}}{dk_{res}}$

7. Menetapkan nilai  $F_{hitung}$

$$F = \frac{\frac{JK_{reg}}{k}}{\frac{JK_{res}}{(n-k-1)}} \text{ atau } \frac{RJK_{reg}}{RJK_{res}}$$

8. Membandingkan harga  $F_{hitung}$  dengan  $F_{tabel}$

Terima  $H_a$  jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$

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

9. Kemudian dilaksanakan uji keberartian pengaruh setiap variabel bebas (prediktor)

$$S^2 y_{12} \frac{JK_{res}}{n-k-1}$$

$$r_{x_1 x_2} = \frac{\sum X_1 X_2}{\sqrt{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2)}}$$

$$Sb_1 = \sqrt{\frac{S^2 y_{12}}{\sum x_1^2 (1-r^2_{x_1 x_2})}}$$

$$Sa_2 = \sqrt{\frac{S^2 y_{12}}{\sum x_2^2 (1-r^2_{x_1 x_2})}}$$

$$tx_1 = \frac{b_1}{sa_1} \text{ dan } tx_2 = \frac{b_2}{sa_2}$$

Contoh:

Terdapat data seperti dibawah ini.

No	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y
1	82	179	77
2	90	202	93
3	77	156	69
4	90	218	93
5	72	212	51
6	59	187	82
7	66	160	62
8	82	186	52
9	84	198	93

10	65	155	53
11	68	150	69
12	53	158	59
13	59	170	81
14	82	198	93
15	73	170	81
16	68	158	70
17	69	168	75
18	63	166	67
19	58	170	70
20	74	168	69
21	72	167	58
22	76	156	77
23	76	180	70
24	50	143	61
25	65	125	62
26	92	108	62
27	71	105	61
28	71	139	61
29	70	126	81
30	76	138	81

Langkah-Langkah Penyelesaian:

1. Membuat tabel penolong sebagaimana tertera pada tabel berikut:

No	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y	X <sub>1</sub> <sup>2</sup>	X <sub>2</sub> <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X <sub>1</sub> Y	X <sub>2</sub> Y	X <sub>1</sub> X <sub>2</sub>
1	82	179	77	6724	32041	5929	6314	13783	14678
2	90	202	93	8100	40804	8649	8370	18786	18180
3	77	156	69	5929	24336	4761	5313	10764	12012
4	90	218	93	8100	47524	8649	8370	20274	19620
5	72	212	51	5184	44944	2601	3672	10812	15264
6	59	187	82	3481	34969	6724	4838	15334	11033
7	66	160	62	4356	25600	3844	4092	9920	10560
8	82	186	52	6724	34596	2704	4264	9672	15252
9	84	198	93	7056	39204	8649	7812	18414	16632
10	65	155	53	4225	24025	2809	3445	8215	10075
11	68	150	69	4624	22500	4761	4692	10350	10200
12	53	158	59	2809	24964	3481	3127	9322	8374
13	59	170	81	3481	28900	6561	4779	13770	10030
14	82	198	93	6724	39204	8649	7626	18414	16236
15	73	170	81	5329	28900	6561	5913	13770	12410
16	68	158	70	4624	24964	4900	4760	11060	10744
17	69	168	75	4761	28224	5625	5175	12600	11592
18	63	166	67	3969	27556	4489	4221	11122	10458
19	58	170	70	3364	28900	4900	4060	11900	9860
20	74	168	69	5476	28224	4761	5106	11592	12432
21	72	167	58	5184	27889	3364	4176	9686	12024
22	76	156	77	5776	24336	5929	5852	12012	11856
23	76	180	70	5776	32400	4900	5320	12600	13680
24	50	143	61	2500	20449	3721	3050	8723	7150
25	65	125	62	4225	15625	3844	4030	7750	8125
26	92	108	62	8464	11664	3844	5704	6696	9936

27	71	105	61	5041	11025	3721	4331	6405	7455
28	71	139	61	5041	19321	3721	4331	8479	9869
29	70	126	81	4900	15876	6561	5670	10206	8820
30	76	138	81	5776	19044	6561	6156	11178	10488
$\Sigma$	2153	4916	2133	157723	828008	156173	154569	353609	355045

Dari data di atas diketahui;

$$n = 30$$

$$\Sigma X_1 = 2153$$

$$\Sigma X_2 = 4916$$

$$\Sigma Y = 2133$$

$$\Sigma X_1^2 = 157723$$

$$\Sigma X_2^2 = 828008$$

$$\Sigma Y^2 = 156173$$

$$\Sigma X_1 Y = 154569$$

$$\Sigma X_2 Y = 353609$$

$$\Sigma X_1 X_2 = 355045$$

- Menetapkan koefisien-koefisien dan konstanta persamaan regresi berganda

$$\begin{aligned} \bullet \quad \Sigma y^2 &= \Sigma Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{n} = 156173 - \frac{2133^2}{30} \\ &= 4516,70 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad \Sigma x_1^2 &= \Sigma X_1^2 - \frac{(\Sigma X_1)^2}{n} = 157723 - \frac{(2153)^2}{30} \\ &= 3209,36 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad \Sigma x_2^2 &= \Sigma X_2^2 - \frac{(\Sigma X_2)^2}{n} = 828008 - \frac{(4916)^2}{30} \\ &= 22439,46 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad \Sigma x_1 y &= \Sigma X_1 Y - \frac{(\Sigma X_1)(\Sigma Y)}{n} = 154569 - \frac{(2153)(2133)}{30} \\ &= 1490,70 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad \Sigma x_2 y &= \Sigma X_2 Y - \frac{(\Sigma X_2)(\Sigma Y)}{n} = 353609 - \frac{(4916)(2133)}{30} \\ &= 4081,40 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad \Sigma x_1 x_2 &= \Sigma X_1 X_2 - \frac{(\Sigma X_1)(\Sigma X_2)}{n} = 355045 - \frac{(2153)(4916)}{30} \\ &= 2240,06 \end{aligned}$$

2. Menetapkan koefisien-koefisien dan konstanta persamaan regresi berganda

- Koefisien regresi  $X_1$

$$b_1 = \frac{(\sum x_2^2)(\sum x_1 y) - (\sum x_1 x_2)(\sum x_2 y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2}$$

$$= \frac{(22439,46)(1490,70) - (2240,06)(4081,40)}{(3209,36)(22439,46) - (2240,06)^2}$$

$$= \frac{24307922,14}{66908436,54} = 0,36$$

- Koefisien regresi  $X_2$

$$b_2 = \frac{(\sum x_1^2)(\sum x_2 y) - (\sum x_1 x_2)(\sum x_1 y)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2}$$

$$= \frac{(3209,36)(4081,40) - (2240,06)(1490,70)}{(3209,36)(22439,46) - (2240,06)^2} = 0,15$$

- Konstanta regresi ganda

$$a = \frac{\sum Y}{n} - b_1 \left( \frac{\sum X_1}{n} \right) - b_2 \left( \frac{\sum X_2}{n} \right)$$

$$= \frac{2133}{30} - 0,36 \left( \frac{2153}{30} \right) - 0,15 \left( \frac{4916}{30} \right)$$

$$= 71,10 - 0,36(71,77) - 0,15(163,87)$$

$$= 71,10 - 25,84 - 24,58 = 20,68$$

3. Menetapkan persamaan umum regresi ganda

$$\hat{Y} = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 = 20,68 + 0,36 X_1 + 0,15 X_2$$

4. Menetapkan jumlah kuadrat (JK) sumber varian yang dibutuhkan

- Jumlah kuadrat regresi ( $JK_{\text{reg}}$ )  $Y$  atas  $X_1$  dan  $X_2$

$$JK_{\text{reg}} = b_1 \sum x_1 y + b_2 \sum x_2 y = 0,36(1490,70) + 0,15(4081,40)$$

$$= 536,65 + 612,21 = 1148,86$$

- Jumlah kuadrat residu/sisa ( $JK_{\text{res}}$ )

$$JK_{\text{res}} = \sum y^2 - JK_{\text{reg}} = 4516,70 - 1148,86 = 3367,84$$

5. Menetapkan derajat kebebasan (dk) sumber varian

- $dk_{\text{reg}} = k = 2$
- $dk_{\text{res}} = 30 - 2 - 1 = 27$

6. Menetapkan rata-rata jumlah kuadrat (RJK) sumber varian

- $RJK_{\text{reg}} = \frac{JK_{\text{reg}}}{dk_{\text{reg}}} = \frac{1148,86}{2} = 574,43$
- $RJK_{\text{res}} = \frac{JK_{\text{res}}}{dk_{\text{res}}} = \frac{3367,84}{27} = 124,73$

7. Menetapkan nilai  $F_{hitung}$

$$F = \frac{\frac{JK_{reg}}{k}}{\frac{JK_{res}}{(n-k-1)}} \text{ atau } \frac{RJK_{reg}}{RJK_{res}} = \frac{574,43}{124,73} = 4,60$$

8. Membandingkan harga  $F_{hitung}$  dengan  $F_{tabel}$

$F_{tabel}$  pada  $\alpha = 0,05$  dengan pembilang 2 dan dk penyebut 27 diperoleh nilai  $F_{tabel}$  yaitu 3,35. Sehingga dapat dilihat bahwa  $F_{hitung} 4,60 > F_{tabel} 3,35$ . Dengan demikian menolak  $H_0$  dan tentunya menerima  $H_a$ . Maka persamaan regresi  $\hat{Y} = 20,68 + 0,36X_1 + 0,15X_2$  adalah signifikan.

9. Kemudian dilaksanakan uji keberartian pengaruh setiap variabel bebas (prediktor)

$$S^2y_{12} \frac{JK_{res}}{n-k-1} = \frac{3367,84}{30-2-1} = 124,73$$

$$\begin{aligned} r_{x_1x_2} &= \frac{\sum X_1X_2}{\sqrt{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2)}} = \frac{2240,06}{\sqrt{(3209,36)(22439,46)}} \\ &= \frac{2240,06}{8486,24} = 0,263 \text{ atau } r^2_{x_1x_2} = 0,069 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Sb_1 &= \sqrt{\frac{S^2y_{12}}{\sum x_1^2 (1 - r^2_{x_1x_2})}} = \sqrt{\frac{124,73}{3209,36 (1 - 0,069)}} \\ &= \sqrt{\frac{124,73}{2987,91}} = 0,204 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Sa_2 &= \sqrt{\frac{S^2y_{12}}{\sum x_2^2 (1 - r^2_{x_1x_2})}} = \sqrt{\frac{124,73}{22439,46 (1 - 0,069)}} \\ &= \sqrt{\frac{124,73}{20891,13}} = 0,077 \end{aligned}$$

$$tx_1 = \frac{b_1}{Sa_1} = \frac{0,36}{0,204} = 1,76$$

$$tx_2 = \frac{b_2}{Sa_2} = \frac{0,15}{0,077} = 1,95$$

Dari perhitungan di atas diketahui  $t_{hitung} X_1 = 1,76$  dan  $t_{hitung} X_2 = 1,95$ . Kemudian menentukan nilai  $t_{tabel}$ . Dalam hal ini nilai  $t_{tabel}$  dengan  $dk = n - k - 1 = 30 - 2 - 1 = 27$ .

Pada  $\alpha = 0,05$  yaitu diketahui  $t_{hitung} X_1 = 1,70$ . Hal ini artinya  $t_{hitung} (X_1 = 1,76 \text{ dan } X_2 = 1,95) > t_{tabel} (1,70)$ , jadi kedua koefisien persamaan regresi ganda  $\hat{Y} = 20,68 + 0,36X_1 + 0,15X_2$  adalah bermakna.

## RINGKASAN

Analisis regresi merupakan alat analisis yang termasuk statistik parametrik. Regresi adalah wujud hubungan fungsional antara variabel. Analisis regresi merupakan analisis statistik yang hendak melihat kaitan dan pengaruh fungsional antara variabel bebas ( $X$ ) dengan variabel terikat ( $Y$ ). Analisis regresi membedakan dua jenis variabel yang terdiri dari variabel bebas atau prediktor dan variabel tak bebas atau terikat atau variabel respon. Variabel bebas merupakan variabel yang mempengaruhi variabel terikat. Metode analisis regresi dimanfaatkan untuk mengetahui keterkaitan antar variabel yaitu variabel bebas (*independen*) dan variabel terikat (*dependen*).

Analisis regresi dapat dimanfaatkan untuk memastikan kaitan fungsional dari dua variabel tersebut, dengan harapan berlaku pada generalisasi pada populasi yang dilandaskan atas sampel. Apabila hanya menggunakan satu variabel independen dalam model, maka metode yang digunakan adalah regresi linear sederhana. Kovariat adalah variabel independen yang berkorelasi dengan prediktor lainnya dan mempengaruhi respons. Regresi linear ganda (*multiple linear regression*) adalah model regresi linear dengan 1 variabel *dependen kontinu* beserta  $k$  (dua atau lebih) variabel independen kontinu atau kategorik.

## EVALUASI DIRI

1. Bagaimana perbedaan antara variabel independen dan variabel dependen dalam konteks analisis regresi linier sederhana?
2. Bagaimana cara menghitung koefisien regresi dalam regresi linier sederhana?

3. Bagaimana nilai koefisien determinasi ( $R$ -squared) dalam analisis regresi linier sederhana?
4. Bagaimana cara menguji signifikansi hubungan antara variabel independen dan dependen dalam regresi linier sederhana?
5. Bagaimana membedakan analisis regresi linier berganda dan regresi linier sederhana?
6. Bagaimana cara menghitung koefisien regresi dalam analisis regresi linier berganda?
7. Bagaimana multicollinearity dalam analisis regresi linier berganda?
8. Mengapa penting untuk melakukan normalitas dan homoskedastisitas dalam analisis regresi linier berganda?
9. Bagaimana kamu dapat menginterpretasikan koefisien regresi dalam analisis regresi linier berganda jika ada lebih dari satu variabel independen?
10. Data suatu penelitian mengenai hubungan antara usia, tinggi badan, dan berat badan sebagaimana di bawah.

## BAB IX ANALISIS JALUR

### CAPAIAN PEMBELAJARAN

1. Mampu mendeskripsikan analisis jalur
2. Mampu mengetahui manfaat analisis jalur
3. Mampu memahami asumsi-asumsi dalam analisis jalur
4. Mampu memahami hubungan antar variabel dengan didasarkan pada model apriori
5. Mampu mengidentifikasi jalur penyebab suatu variabel tertentu terhadap variabel lain yang dipengaruhinya
6. Mampu menghitung besarnya pengaruh satu variabel independen eksogenus atau terhadap variabel dependen endogenus lainnya.

### DESKRIPSI

Analisis jalur merupakan perluasan dari model regresi, yang digunakan untuk membuat kajian hipotesis hubungan sebab akibat dengan menggunakan korelasi yang dibandingkan oleh peneliti. Model disajikan dengan panah berarah tunggal yang menyatakan sebab akibat.

Analisis jalur digunakan untuk menganalisis hubungan sebab akibat antara variabel eksogen (*exogenous*) dengan variabel endogen (*endogenous*) yang memiliki pengaruh secara langsung maupun tidak langsung. Analisis jalur bersifat independen terhadap prosedur statistik dalam menentukan hubungan kausal.

Pada bab IX ini akan membahas mengenai pengertian analisis jalur, manfaat analisis jalur, asumsi-asumsi analisis jalur dan model analisis jalur disertai dengan langkah-langkah pengujian analisis jalur dan contohnya.

**Kata kunci** : *analisis jalur, hubungan kausal, pengaruh, variabel, model, koefisien,*

## **A. Pengertian Analisis Jalur**

*Path analysis* atau biasa disebut analisis jalur yang dikembangkan oleh Sewall Wright pada tahun 1921. Sewall Wright merupakan seorang biolog atau ahli genetika yang mengembangkan analisis jalur untuk membuat kajian hipotesis hubungan sebab akibat dengan menggunakan korelasi (Sarwono, 2011). Analisis jalur memungkinkan pengguna untuk dapat menguji proposisi teoritis mengenai hubungan sebab dan akibat tanpa memanipulasi variabel-variabel. Dalam melaksanakan penelitian dengan analisis jalur peneliti harus menguasai dan mampu menganalisis teori-teori yang berkaitan atau menjadi dasar dalam penelitian (Ananda, 2018).

Analisis jalur merupakan perluasan dari regresi linier berganda yang memungkinkan analisis model yang lebih kompleks (Streiner, 2005). Sedangkan menurut Paul Webley (1997) analisis jalur adalah pengembangan yang berbentuk regresi berganda bertujuan untuk memberikan perkiraan tingkat kepentingan dan signifikansi hubungan kausal yang dihipotesiskan antara variabel. Dari pengertian-pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa analisis jalur merupakan kepanjangan dari analisis regresi berganda, meski terdapat perbedaan dasar antara keduanya. Analisis jalur bersifat independen terhadap prosedur statistik dalam menentukan hubungan kausal, sedangkan regresi linier merupakan prosedur statistik yang digunakan untuk menganalisis hubungan kausal antar variabel (Sarwono, 2011).

Jadi, analisis jalur memiliki kegunaan untuk mengecek atau menguji sebab akibat yang diteorikan dan tidak untuk menurunkan teori sebab akibat tersebut.

## **B. Manfaat Analisis Jalur**

Menurut Riduwan dan Kuncoro (2014), model analisis jalur bisa digunakan untuk menganalisis pola relasi antara variabel yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh secara langsung maupun tidak langsung seperangkat variabel independen (eksogen) terhadap variabel dependen (endogen).

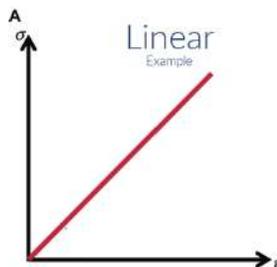
Manfaat dari analisis jalur (*path analysis*) antara lain:

1. Penjelasan terhadap fenomena yang dipelajari atau permasalahan yang diteliti,
2. Prediksi nilai variabel endogen (Y) berdasarkan nilai variabel eksogen (X),
3. Faktor determinan yaitu penentuan variabel bebas mana yang berpengaruh dominan terhadap variabel terikat, juga dapat digunakan untuk menelusuri mekanisme (jalur-jalur) pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat,
4. Pengujian model dengan menggunakan *theory trimming* baik untuk uji reliabilitas dari konsep yang sudah ada maupun konsep baru.

### C. Asumsi-Asumsi Analisis Jalur

Sebelum kita melakukan analisis jalur, kita harus terlebih dahulu memahami asumsi atau prinsip-prinsip dasar dalam path analysis diantaranya adalah:

1. Terdapat linieritas (*linierity*). Hubungan antar variabel bersifat linier, maksudnya ialah jika digambarkan membentuk suatu garis lurus dari kiri ke kanan atas, seperti gambar di bawah ini:



2. Adanya Additivitas (*Additivity*). Tidak ada efek interaksi.
3. Skala data interval. Semua variabel diobservasi mempunyai data yang berskala interval (*scaled values*). Jika data tidak dalam bentuk skala interval, data diubah dengan menggunakan metode sequential interval (MSI). Jika data bukan metrik digunakan, nilai koefisien korelasi akan mengecil. Nilai kecil dari koefisien korelasi menyebabkan nilai  $R^2$  semakin kecil. Oleh karena itu model ini yang dibuat

dengan analisis jalur tidak akan valid; karena salah satu indikator kesesuaian model yang dibuat dengan teorinya adalah dengan melihat nilai  $R^2$  yang mendekati satu. Ketika nilai ini mendekati satu; maka model dianggap baik atau sesuai dengan teori.

4. Semua variabel yang tersisa (tidak diukur) tidak berkorelasi dengan salah satu variabel dalam model.
5. Variabel residual (noise term) tidak boleh dikorelasikan dengan semua variabel endogen dalam model. Jika terjadi pelanggaran, akibatnya, hasil regresi menjadi tidak sesuai perkiraan parameter-parameter jalur.
6. Multikolinearitas sebaiknya minimal. Multikolinearitas mengacu pada dua atau lebih variabel bebas (penyebab) dengan korelasi yang sangat tinggi. Jika terjadi rasio yang tinggi, maka kita akan mendapatkan standar eror yang besar dari koefisien beta yang digunakan untuk menghilangkan varian biasa dalam melakukan analisis korelasi parsial.
7. Ada resursivitas. Semua panah menunjuk ke arah yang sama (satu arah, tidak boleh terjadi lopping (pemutaran kembali).
8. Data model yang benar diperlukan untuk interpretasi koefisien-koefisien jalur. Kesalahan spesifikasi terjadi saat variabel kausal yang signifikan dikeluarkan dari model. Semua koefisien jalur akan merefleksikan kovarian dengan semua variabel yang tidak dapat diukur dan tidak dapat diinterpretasikan dengan benar dalam kaitannya dengan akibat langsung dan tidak langsung.
9. Input korelasi sesuai. Maksudnya jika menggunakan matriks korelasi sebagai input, maka korelasi Pearson dipakai untuk dua variabel yang memiliki skala interval; korelasi *polychoric* untuk dua variabel yang memiliki skala ordinal; *tetrachoric* untuk dua variabel yang memiliki skala nominal; *polyserial* untuk satu variabel interval dan lainnya ordinal; dan *biserial* untuk satu variabel yang memiliki skala interval dan lainnya nominal.
10. Terdapat ukuran sampel yang memadai. Penggunaan sampel paling sedikit 100 dengan tingkat kesalahan 10% untuk

memperoleh hasil analisis yang signifikan dan lebih akurat. Idealnya besar sampel ialah 400-1000 dengan tingkat kesalahan 5% sebagaimana persyaratan dalam teknik analisis multivariat.

11. Sampel homogen dibutuhkan untuk perhitungan regresi dalam model jalur.
12. Asumsi analisis jalur mengikuti asumsi umum regresi linier.

Selanjutnya Riduwan dan Kuncoro (2012:2) menjelaskan asumsi yang mendasari analisis jalur sebagai berikut: (1) Pada model analisis jalur, hubungan antar variabel bersifat linier, adaptif dan normal; (2) Hanya sistem aliran kausal ke satu arah artinya tidak ada arah kausalitas yang berbalik; (3) Variabel terikat (endogen) paling sedikit dalam skala ukur interval dan ratio; (4) Menggunakan sampel probability sampling yaitu teknik pengambilan sampel untuk memberikan peluang yang sama pada setiap anggota populasi untuk dipilih menjadi anggota sampel; (5) Observed variables diukur tanpa kesalahan (instrumen pengukuran valid dan reliable) artinya variabel yang diteliti dapat diobservasi secara langsung; (6) Model yang dianalisis dispesifikasikan (diidentifikasi) dengan tepat berdasarkan teori-teori dan konsep-konsep yang relevan artinya model teori yang dikaji atau diuji di bangun berdasarkan kerangka teoritis tertentu yang mampu menjelaskan hubungan kausalitas antar variabel yang diteliti.

#### **D. Model analisis jalur**

Pada analisis korelasi dan regresi dibahas dalam konteks hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat yang memiliki hubungan kuat diantara keduanya, dengan tidak menyimpulkan bahwa terjadi kausal diantara variabel-variabel tersebut. Model analisis jalur digunakan untuk menganalisis pola hubungan antar variabel yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh langsung maupun tidak langsung seperangkat variabel bebas (eksogen) terhadap variabel terikat (endogen) .

Analisis jalur ini berpedoman pada dasar bukan untuk menemukan penyebab-penyebab, melainkan sebagai metode yang digunakan pada model kausal yang telah dirumuskan oleh peneliti sebagai acuan pertimbangan teoritis dan pengetahuan tertentu (empiris). Hubungan kausal selain didasarkan pada data, juga didasarkan pada pengetahuan, perumusan hipotesis, analisis logis, serta hubungan korelasional. Oleh karena itu, analisis jalur memiliki daya guna untuk mengecek atau menguji kausal yang diteorikan dan bukan untuk menurunkan teori kausal tersebut.

Struktur hubungan kausal antar variabel digambarkan dengan diagram jalur (*path diagram*). Secara grafis diagram jalur sangat membantu untuk melukiskan pola hubungan kausal antara sejumlah variabel. Untuk model kausal, harus membedakan variabel-variabel menjadi variabel *eksogenus* dan *endogenus*. Variabel eksogenus merupakan variabel yang variabelitasnya diasumsikan terjadi atas dasar penyebab-penyebab diluar model kausal, sehingga penentuan variabel eksogenus tidak termasuk dalam model. Sedangkan variabel endogenus merupakan variabel yang variasinya dijelaskan oleh variabel eksogenus ataupun variabel endogenus dalam system.

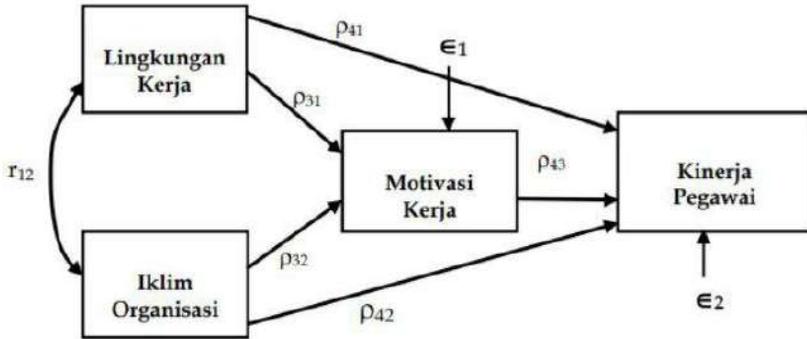
Langkah-langkah pengujian analisis jalur sebagai berikut:

1. Menentukan diagram jalur
2. Merumuskan persamaan struktural
3. Menghitung koefisien jalur yang didasarkan pada koefisien regresi (korelasi)
4. Menghitung koefisien jalur secara keseluruhan
5. Menghitung koefisien jalur secara individual
6. Menguji kesesuaian antara model analisis jalur
7. Merangkum dalam tabel
8. Memaknai dan menyimpulkan

Untuk lebih detail berikut ini dijelaskan dengan contoh dalam menganalisis analisis jalur. Contoh judul penelitian: "Pengaruh Lingkungan Kerja, Iklim Organisasi dan Motivasi Kerja Terhadap Kinerja Pegawai"

## Langkah 1

Berdasarkan kajian teori dan kerangka berfikir maka ditentukan pengaruh antar variabel dalam penelitian dapat dilihat pada Gambar berikut:



Gambar Hubungan Struktur X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, dan X<sub>3</sub> terhadap X<sub>4</sub>

Berdasarkan kerangka berpikir pada gambar diatas, maka dapat dirumuskan hipotesis penelitian sebagai berikut:

1. Terdapat pengaruh lingkungan kerja terhadap motivasi kerja pegawai.
2. Terdapat pengaruh lingkungan kerja terhadap iklim organisasi pegawai.
3. Terdapat pengaruh iklim organisasi terhadap motivasi kerja pegawai.
4. Terdapat pengaruh iklim organisasi terhadap kinerja pegawai.
5. Terdapat pengaruh motivasi kerja terhadap kinerja pegawai.

## Langkah 2

Persamaan struktural penelitian ini adalah

$$r_{12} = \rho_{21}$$

$$r_{13} = \rho_{31} + \rho_{32} r_{12}$$

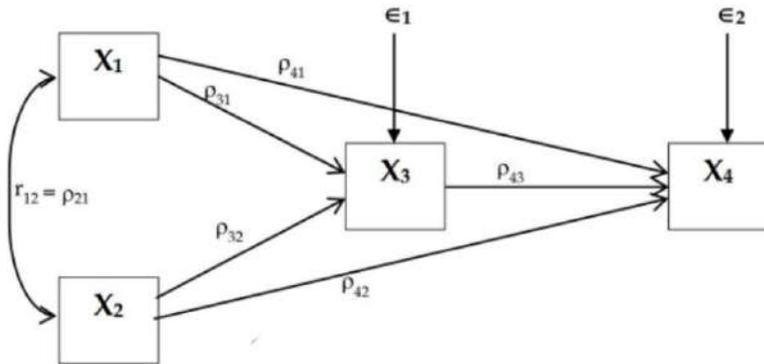
$$r_{23} = \rho_{31} r_{12} + \rho_{32}$$

$$r_{14} = \rho_{41} + \rho_{42} r_{12} + \rho_{43} r_{13}$$

$$r_{24} = \rho_{41} r_{12} + \rho_{42} + \rho_{43} r_{23}$$

$$r_{34} = \rho_{41} r_{13} + \rho_{42} r_{23} + \rho_{43}$$

Langkah 3



Gambar Diagram Jalur

Tabel 11.1 Data Induk Penelitian

No	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	108	110	91	104
2	76	94	65	74
3	96	124	92	99
4	91	124	83	99
5	113	111	110	108
6	102	113	100	95
7	95	123	109	95
8	93	115	87	91
9	96	123	94	90
10	94	117	91	110
11	101	117	95	105
12	100	114	104	105
13	115	115	101	115
14	102	110	101	115
15	101	108	99	101
16	98	118	88	91
17	102	113	105	117
18	61	94	87	72
19	68	113	104	110
20	105	114	94	111
21	72	113	107	91
22	101	116	107	126
23	95	112	92	115
24	114	118	98	106
25	92	116	106	104
26	117	64	102	126
27	109	77	90	82
28	110	110	90	101

29	96	62	92	74
30	79	110	97	99
31	98	123	101	111
32	96	108	106	96
33	91	114	108	111
34	91	94	95	73
35	101	94	108	81
36	108	76	107	124
37	91	117	123	113
38	113	114	123	118
39	96	117	100	65
40	106	110	123	92
41	102	104	107	122
42	80	83	103	83
43	77	117	112	110
44	105	110	91	100
45	108	100	94	109
46	102	93	106	87
47	102	101	96	94
48	112	114	111	123
49	115	99	111	91
50	111	103	96	95
51	111	95	91	104
52	114	110	100	101
53	109	115	118	101
54	110	118	105	99
55	89	100	101	106
56	110	93	99	88
57	115	117	123	105
58	93	115	95	87
59	96	108	119	104
60	106	105	106	94
61	78	94	95	107
62	106	104	121	107
63	102	95	92	92
64	76	98	88	98
65	102	95	98	107
66	108	80	91	106
67	76	64	65	74
68	95	98	100	104
69	107	90	101	96
70	94	85	108	91
71	78	91	88	74
72	108	83	89	110
73	108	75	89	81
74	108	75	91	103
75	89	85	98	91
76	84	77	98	99
77	106	117	104	109
78	106	113	101	91

79	97	70	105	105
80	122	115	121	121
81	56	80	105	58
82	91	91	60	99
83	97	92	101	105
84	120	120	124	118
85	66	69	75	74
86	92	102	111	100
87	92	60	95	100
88	87	111	123	123
89	89	97	88	119
90	80	59	96	88
91	96	62	92	74
92	79	110	97	99
93	98	123	101	111
94	96	108	106	96
95	91	114	108	111
96	91	94	95	73
97	101	94	108	81
98	108	76	107	124
99	91	117	123	113
100	113	114	123	118

**Tabel Penolong**

Setelah melalui perhitungan diperoleh:

$\Sigma X_1$	9744	$\Sigma X_1^2$	966582	$X_1 X_2$	991475	$X_2 X_3$	1024740
$\Sigma X_2$	10132	$\Sigma X_2^2$	1055398	$X_1 X_3$	983538	$X_2 X_4$	1018801
$\Sigma X_3$	10040	$\Sigma X_3^2$	1022916	$X_1 X_4$	979689	$X_3 X_4$	1008358
$\Sigma X_4$	9968	$\Sigma X_4^2$	1015036	N		100	

Sebelum menghitung analisis jalur yang terlebih dahulu dicari ialah korelasi antar variabel. Berikut ini penyajian korelasi antar variabel sebagai berikut:

1. Korelasi Antara Variabel  $X_1$  Dengan Variabel  $X_2$

$$\begin{aligned}
 r_{12} &= \frac{(N \cdot \Sigma X_1 X_2) - (\Sigma X_1)(\Sigma X_2)}{\sqrt{[(N \cdot \Sigma X_1^2) - (\Sigma X_1)^2] \cdot [(N \cdot \Sigma X_2^2) - (\Sigma X_2)^2]}} \\
 &= \frac{(100 \times 991475) - (9744 \times 10132)}{\sqrt{[(100 \times 966582) - (9744)^2] \times [(100 \times 1055398) - (10132)^2]}} \\
 &= 0,190
 \end{aligned}$$

Dari tabel harga  $r_{\text{kritik}}$  pada taraf signifikansi 5% dengan jumlah  $N = 100$ , diperoleh  $r_{\text{tabel}} = 0,195$ . Dengan demikian harga  $r_{12} < r_{\text{tabel}}$  ( $0,190 < 0,195$ ), maka dapat dikatakan tidak terdapat korelasi yang signifikan antara variabel  $X_1$  dengan variabel  $X_2$ .

2. Korelasi Antara Variabel  $X_1$  Dengan Variabel  $X_3$

$$r_{13} = \frac{(N \cdot \Sigma X_1 X_3) - (\Sigma X_1)(\Sigma X_3)}{\sqrt{[(N \cdot \Sigma X_1^2) - (\Sigma X_1)^2] \cdot [(N \cdot \Sigma X_3^2) - (\Sigma X_3)^2]}}$$

$$= \frac{(100 \times 880940) - (9744 \times 10040)}{\sqrt{[(100 \times 966582) - (9744)^2] \times [(100 \times 1022916) - (10040)^2]}}$$

$$= 0,328$$

Dari tabel harga  $r_{\text{kritik}}$  pada taraf signifikansi 5% dengan jumlah  $N = 100$ , diperoleh  $r_{\text{tabel}} = 0,195$ . Dengan demikian harga  $r_{13} > r_{\text{tabel}}$  ( $0,328 > 0,195$ ), maka dapat dikatakan terdapat korelasi yang signifikan antara variabel  $X_1$  dengan variabel  $X_3$ .

3. Korelasi Antara Variabel  $X_2$  Dengan Variabel  $X_3$

$$r_{23} = \frac{(N \cdot \Sigma X_2 X_3) - (\Sigma X_2)(\Sigma X_3)}{\sqrt{[(N \cdot \Sigma X_2^2) - (\Sigma X_2)^2] \cdot [(N \cdot \Sigma X_3^2) - (\Sigma X_3)^2]}}$$

$$= \frac{(100 \times 1296137) - (10132 \times 10040)}{\sqrt{[(100 \times 1055398) - (10132)^2] \times [(100 \times 1022916) - (10040)^2]}}$$

$$= 0,361$$

Dari tabel harga  $r_{\text{kritik}}$  pada taraf signifikansi 5% dengan jumlah  $N = 100$ , diperoleh  $r_{\text{tabel}} = 0,195$ . Dengan demikian harga  $r_{23} > r_{\text{tabel}}$  ( $0,361 > 0,195$ ), maka dapat dikatakan terdapat korelasi yang signifikan antara variabel  $X_2$  dengan variabel  $X_3$ .

4. Korelasi Antara Variabel  $X_1$  Dengan Variabel  $X_4$

$$r_{14} = \frac{(N \cdot \Sigma X_1 X_4) - (\Sigma X_1)(\Sigma X_4)}{\sqrt{[(N \cdot \Sigma X_1^2) - (\Sigma X_1)^2] \cdot [(N \cdot \Sigma X_4^2) - (\Sigma X_4)^2]}}$$

$$= \frac{(100 \times 882736) - (9744 \times 9968)}{\sqrt{[(100 \times 966582) - (9744)^2] \times [(100 \times 1015036) - (9968)^2]}}$$

$$= 0,439$$

Dari tabel harga  $r_{\text{kritik}}$  pada taraf signifikansi 5% dengan jumlah  $N = 100$ , diperoleh  $r_{\text{tabel}} = 0,195$ . Dengan demikian harga  $r_{14} > r_{\text{tabel}}$  ( $0,439 > 0,195$ ), maka dapat dikatakan terdapat korelasi yang signifikan antara variabel  $X_1$  dengan variabel  $X_4$ .

5. Korelasi Antara Variabel  $X_2$  Dengan Variabel  $X_4$

$$r_{24} = \frac{(N \cdot \Sigma X_2 X_4) - (\Sigma X_2)(\Sigma X_4)}{\sqrt{[(N \cdot \Sigma X_2^2) - (\Sigma X_2)^2] \cdot [(N \cdot \Sigma X_4^2) - (\Sigma X_4)^2]}}$$

$$= \frac{(100 \times 1286879) - (10132 \times 9968)}{\sqrt{[(100 \times 1055398) - (10132)^2] \times [(100 \times 1015036) - (9968)^2]}}$$

$$= 0,356$$

Dari tabel harga  $r_{\text{kritik}}$  pada taraf signifikansi 5% dengan jumlah  $N = 100$ , diperoleh  $r_{\text{tabel}} = 0,195$ . Dengan demikian harga  $r_{24} > r_{\text{tabel}}$  ( $0,356 > 0,195$ ), maka dapat dikatakan terdapat korelasi yang signifikan antara variabel  $X_2$  dengan variabel  $X_4$ .

#### 6. Korelasi Antara Variabel $X_3$ Dengan Variabel $X_4$

$$r_{34} = \frac{(N \cdot \Sigma X_2 X_4) - (\Sigma X_3) - (\Sigma X_4)}{\sqrt{[(N \cdot \Sigma X_3^2) - (\Sigma X_3)^2] \cdot [(N \cdot \Sigma X_4^2) - (\Sigma X_4)^2]}}$$

$$= \frac{(100 \times 1013570) - (10040 \times 9968)}{\sqrt{[(100 \times 909546) - (10040)^2] \times [(100 \times 1015036) - (9968)^2]}}$$

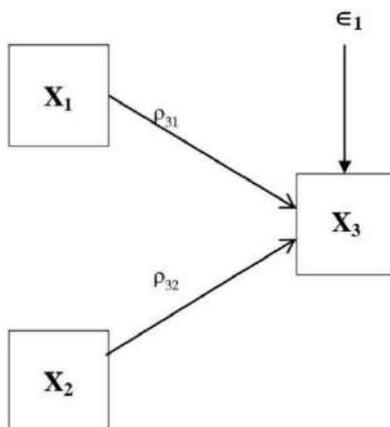
$$= 0,424$$

Dari tabel harga  $r_{\text{kritik}}$  pada taraf signifikansi 5% dengan jumlah  $N = 100$ , diperoleh  $r_{\text{tabel}} = 0,195$ . Dengan demikian harga  $r_{34} > r_{\text{tabel}}$  ( $0,424 > 0,195$ ), maka dapat dikatakan terdapat korelasi yang signifikan antara variabel  $X_3$  dengan variabel  $X_4$ .

Dari perhitungan beberapa korelasi antar variabel diperoleh:

$r_{12}$	0,190	$r_{23}$	0,361
$r_{13}$	0,328	$r_{24}$	0,356
$r_{14}$	0,439	$r_{34}$	0,424

Untuk Substruktur 1



Persamaan struktur 1.

$$X_3 = \rho_{31} X_1 + \rho_{32} X_2 + \epsilon_1$$

Rumus koefisien jalur:

$$r_{12} = \rho_{21}$$

$$r_{13} = \rho_{31} + \rho_{32} \cdot r_{12}$$

$$r_{23} = \rho_{31} \cdot r_{12} + \rho_{32}$$

1. Mencari Koefisien Jalur  $\rho_{21}$

$$r_{12} = \rho_{21} \dots \dots \text{maka } \rho_{21} = 0,190$$

2. Mencari Koefisien Jalur  $\rho_{21}$  dan  $\rho_{32}$

$$r_{13} = \rho_{31} + \rho_{32} \cdot r_{12}$$

$$r_{23} = \rho_{31} \cdot r_{12} + \rho_{32}$$

Perhitungan:

$$0,328 = \rho_{31} \quad \quad \quad + 0,190 \rho_{32} \quad \dots \text{ (pers. 1)}$$

$$0,361 = 0,190 \rho_{31} \quad \quad \quad + \quad \quad \rho_{32} \quad \dots \text{ (pers. 2)}$$

Dihilangkan  $\rho_{32}$ , sehingga:

$$0,328 = \quad \quad \rho_{31} \quad \quad \quad + 0,190 \rho_{32} \times 1$$

$$0,361 = \quad 0,190 \rho_{31} \quad \quad \quad + \quad \quad \rho_{32} \times 0,190$$

$$0,328 \quad \quad \quad = \quad \quad \rho_{31} \quad \quad \quad + 0,190 \rho_{32}$$

$$0,072 \quad \quad \quad = 0,036 \rho_{31} \quad \quad \quad + 0,190 \rho_{32} \quad \text{---}$$

$$\rho_{31} = \frac{0,260}{0,964} = 0,269$$

Diperoleh  $\rho_{32}$  dengan:

$$0,361 = 0,190 \rho_{31} + \rho_{32}$$

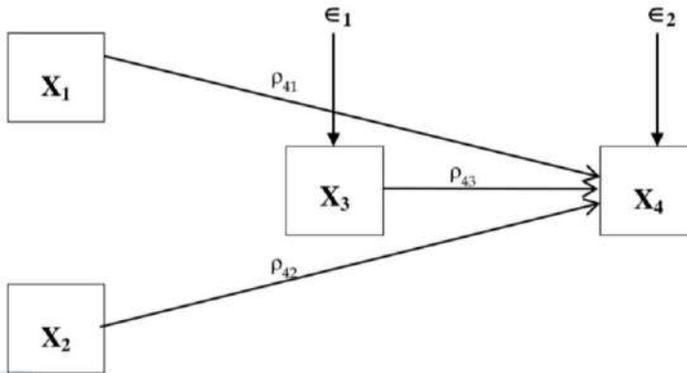
$$0,361 = (0,190 \times 0,269) + \rho_{32}$$

$$0,361 = 0,051 + \rho_{32}$$

Maka:

$$\rho_{32} = 0,361 - 0,051 = 0,310$$

Untuk Substruktur 2



Persamaan struktur 2.

$$X_4 = \rho_{31} X_1 + \rho_{32} X_2 + \rho_{33} X_3 + \epsilon_2$$

Rumus koefisien jalur:

$$r_{14} = \rho_{41} + \rho_{42} \cdot r_{12} + \rho_{43} \cdot r_{13}$$

$$r_{24} = \rho_{41} \cdot r_{12} + \rho_{42} + \rho_{43} \cdot r_{23}$$

$$r_{34} = \rho_{41} \cdot r_{13} + \rho_{42} \cdot r_{13} + \rho_{43}$$

Perhitungan:

$$0,439 = \rho_{41} + 0,190 \rho_{42} + 0,328 \rho_{43} \dots \text{(pers. 3)}$$

$$0,356 = 0,190 \rho_{41} + \rho_{42} + 0,361 \rho_{43} \dots \text{(pers. 4)}$$

$$0,424 = 0,328 \rho_{41} + 0,361 \rho_{42} + \rho_{43} \dots \text{(pers. 5)}$$

Dari persamaan (3) dan (4) diperoleh persamaan (6):

$$0,439 = \rho_{41} + 0,190 \rho_{42} + 0,328 \rho_{43} \times 0,361$$

$$0,356 = 0,190 \rho_{41} + \rho_{42} + 0,361 \rho_{43} \times 0,328$$

$$0,159 = 0,361 \rho_{41} + 0,072 \rho_{42} + 0,19 \rho_{43}$$

$$0,117 = 0,062 \rho_{41} + 0,328 \rho_{42} + 0,119 \rho_{43}$$

$$0,042 = 0,299 \rho_{41} - 0,260 \rho_{42} \dots \text{(pers. 6)}$$

Dari persamaan (4) dan (5) diperoleh persamaan (7):

$$0,356 = 0,190 \rho_{41} + \rho_{42} + 0,361 \rho_{43} \times 1$$

$$0,424 = 0,328 \rho_{41} + 0,361 \rho_{42} + \rho_{43} \times 0,361$$

$$0,356 = 0,190 \rho_{41} + \rho_{42} + 0,361 \rho_{43}$$

$$0,153 = 0,119 \rho_{41} + 0,131 \rho_{42} + 0,361 \rho_{43}$$

$$0,203 = 0,071 \rho_{41} + 0,869 \rho_{42} \dots (\text{pers. 7})$$

Dihitung nilai  $\rho_{41}$  dari persamaan (6) dan (7):

$$\begin{array}{rclcl} 0,042 & = & 0,299 \rho_{41} & - & 0,260 \rho_{42} & \times 0,869 \\ 0,203 & = & 0,071 \rho_{41} & + & 0,869 \rho_{42} & \times -0,260 \\ 0,036 & = & 0,260 \rho_{41} & - & 0,226 \rho_{42} & \\ -0,053 & = & -0,018 \rho_{41} & - & 0,226 \rho_{42} & \\ \hline 0,089 & = & 0,278 \rho_{41} & & & \end{array}$$

$$\rho_{41} = \frac{0,278}{0,089} = 0,320$$

Dengan menggunakan persamaan (6) dihitung nilai  $\rho_{42}$ :

$$\begin{aligned} 0,042 &= 0,229 \rho_{41} - 0,260 \rho_{42} \\ 0,042 &= (0,282 \times 0,320) - 0,250 \rho_{42} \\ 0,042 &= 0,099 - 0,260 \rho_{42} \end{aligned}$$

Maka:

$$\rho_{42} = \frac{0,042 - 0,095}{-0,260} = 0,207$$

Dengan menggunakan persamaan (3) dihitung nilai  $\rho_{43}$ :

$$\begin{aligned} 0,439 &= \rho_{41} + 0,190 \rho_{42} + 0,328 \rho_{43} \\ 0,439 &= 0,320 + (0,190 \times 0,207) + 0,328 \rho_{43} \\ 0,439 &= 0,320 + 0,041 + 0,328 \rho_{43} \end{aligned}$$

Maka:

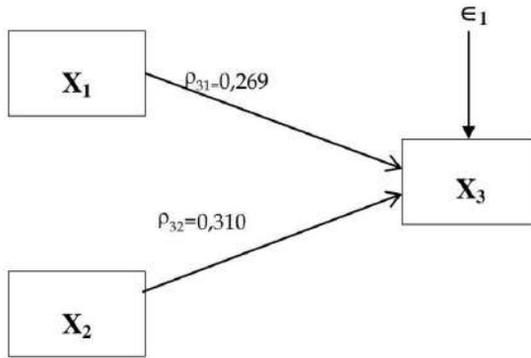
$$\rho_{43} = \frac{0,439 - 0,320 - 0,041}{0,328} = 0,244$$

Dari perhitungan di atas, disimpulkan:

$\rho_{31}$	0,269
$\rho_{32}$	0,310
$\rho_{41}$	0,320
$\rho_{42}$	0,270
$\rho_{43}$	0,244

#### A. Menguji Koefisien Jalur

##### 1. Sub Struktur Pertama ( $X_1$ dan $X_2$ terhadap $X_3$ )



a. Uji secara keseluruhan sub struktur pertama

Besarnya koefisien determinasi R<sup>2</sup> (kontribusi) X<sub>1</sub> dan X<sub>2</sub> secara simultan terhadap X<sub>3</sub>

$$\begin{aligned}
 R_{3(12)}^2 &= \rho_{31} \cdot r_{13} + \rho_{32} \cdot r_{23} \\
 &= (0,269 \times 0,328) + (0,310 \times 0,361) \\
 &= 0,088 + 0,112 \\
 &= 0,200
 \end{aligned}$$

Besarnya residu koefisien determinasi R<sup>2</sup><sub>3(12)</sub>

$$\begin{aligned}
 \epsilon_{3,12} &= 1 - R_{3(12)}^2 \\
 &= 1 - 0,200 \\
 &= 0,800
 \end{aligned}$$

Menghitung F secara keseluruhan:

$$F = \frac{(N - k - z) R_{3,12}^2}{k(1 - R_{3,12}^2)} = \frac{(100 - 2 - 1) 0,200}{2(1 - 0,200)} = 10,34$$

Hasil ini dikonsultasikan dengan F<sub>tabel</sub> untuk dk= 2:88 pada taraf signifikansi 5% yakni 3,10. Dengan demikian diperoleh F<sub>hitung</sub> > F<sub>tabel</sub> (10,34 > 3,10), maka dapat ditarik kesimpulan bahwa ada pengaruh yang signifikan antara X<sub>1</sub> dan X<sub>2</sub> secara simultan terhadap X<sub>3</sub>.

#### Langkah 4

b. Uji secara individual sub struktur pertama

1) Pengaruh X<sub>1</sub> terhadap X<sub>3</sub>:

$$t_{31} = \frac{\rho\sqrt{n-2}}{\sqrt{(1-r^2)}} = \frac{0,269\sqrt{100-2}}{\sqrt{(1-0,269^2)}} = 2,622$$

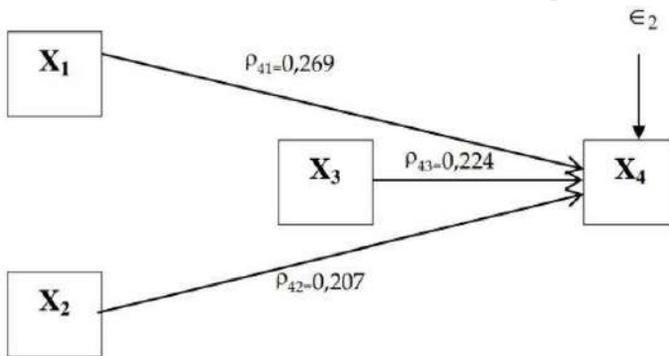
Dari hasil  $t_{hitung} \rho_{31}$  dikonsultasikan dengan  $t_{tabel} N=100$  yakni 1,661. Dengan demikian  $t_{hitung} > t_{tabel}$  ( 2,622 > 1,661), maka dapat disimpulkan bahwa jalur  $\rho_{31}$  **berarti**.

2) Pengaruh  $X_2$  terhadap  $X_3$ :

$$t_{32} = \frac{\rho\sqrt{n-2}}{\sqrt{(1-r^2)}} = \frac{0,307\sqrt{100-2}}{\sqrt{(1-0,307^2)}} = 3,061$$

Dari hasil  $t_{hitung} \rho_{32}$  dikonsultasikan dengan  $t_{tabel} N=100$  yakni 1,661. Dengan demikian  $t_{hitung} > t_{tabel}$  ( 3,061 > 1,661), maka dapat disimpulkan bahwa jalur  $\rho_{32}$  **berarti**.

2. Sub Struktur Kedua ( $X_1$  dan  $X_2$  dan  $X_3$  terhadap  $X_4$ )



a. Uji secara keseluruhan sub struktur kedua

Besar koefisien determinasi  $R^2$  (kontribusi)  $X_1$ ,  $X_2$  dan  $X_3$  secara simultan terhadap  $X_4$

$$\begin{aligned} R_{4(123)}^2 &= \rho_{41} \cdot r_{14} + \rho_{42} \cdot r_{24} + \rho_{43} \cdot r_{34} \\ &= (0,320 \times 0,439) + (0,207 \times 0,356) + (0,244 \times 0,424) \\ &= 0,140 + 0,095 + 0,074 \\ &= 0,309 \end{aligned}$$

Besar residu koefisien determinasi  $R_{3(12)}^2$

$$\begin{aligned} \epsilon_{4,123} &= 1 - R_{4(123)}^2 \\ &= 1 - 0,309 \\ &= 0,691 \end{aligned}$$

Menghitung F secara keseluruhan:

$$F = \frac{(N-k-z) R_{3,12}^2}{k(1-R_{3,12}^2)} = \frac{(100-3-1) 0,309}{3(1-0,309)} = 12,82$$

Hasil ini dikonsultasikan dengan  $F_{\text{tabel}}$  untuk dk= 3:105 pada taraf signifikansi 5% yakni 2, 71. Dengan demikian diperoleh  $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$  (12,82 > 2,71), maka dapat ditarik kesimpulan bahwa ada pengaruh yang signifikan antara  $X_1$ ,  $X_2$  dan  $X_3$  secara simultan terhadap  $X_4$ .

b. Uji secara individual sub struktur kedua

1) Pengaruh  $X_1$  terhadap  $X_4$ :

$$t_{41} = \frac{\rho\sqrt{n-2}}{\sqrt{(1-r^2)}} = \frac{0,320\sqrt{100-2}}{\sqrt{(1-0,320^2)}} = 3,163$$

Dari hasil  $t_{\text{hitung}} \rho_{41}$  dikonsultasikan dengan  $t_{\text{tabel}} N= 100$  yakni 1,661. Dengan demikian  $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$  ( 3,163 > 1,661), maka dapat disimpulkan bahwa jalur  $\rho_{41}$  **berarti**.

2) Pengaruh  $X_2$  terhadap  $X_4$ :

$$t_{42} = \frac{\rho\sqrt{n-2}}{\sqrt{(1-r^2)}} = \frac{0,207\sqrt{100-2}}{\sqrt{(1-0,207^2)}} = 1,986$$

Dari hasil  $t_{\text{hitung}} \rho_{32}$  dikonsultasikan dengan  $t_{\text{tabel}} N= 100$  yakni 1,661. Dengan demikian  $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$  ( 1,986 > 1,661), maka dapat disimpulkan bahwa jalur  $\rho_{42}$  **berarti**.

3) Pengaruh  $X_3$  terhadap  $X_4$ :

$$t_{43} = \frac{\rho\sqrt{n-2}}{\sqrt{(1-r^2)}} = \frac{0,230\sqrt{100-2}}{\sqrt{(1-0,230^2)}} = 2,361$$

Dari hasil  $t_{\text{hitung}} \rho_{32}$  dikonsultasikan dengan  $t_{\text{tabel}} N= 100$  yakni 1,661. Dengan demikian  $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$  ( 2,361 > 1,661), maka dapat disimpulkan bahwa jalur  $\rho_{34}$  **berarti**.

## Langkah 5

### B. Pengujian Model Jalur

Dari perhitungan sebelumnya diperoleh :

$$R_1^2 = 0,200$$

$$R_2^2 = 0,309$$

Maka :

$$\begin{aligned} R_m^2 &= 1 - [(1 - R_1^2)] \\ &= 1 - [(1 - 0,200) \times (1 - 0,309)] \\ &= 0,447 \end{aligned}$$

Dikarenakan diagram jalur pada jalur 1 dan jalur 2 semuanya signifikan sesuai uji F, maka harga  $M = R_m^2$  sehingga Q menjadi :

$$\begin{aligned} Q &= \frac{1 - R_m^2}{1 - M} \\ &= \frac{1 - 0,447}{1 - 0,447} \\ &= 1,00 \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} \chi^2_h &= -(N - 1) \cdot \ln(Q) \\ &= - (100 - 1) \times 0 \\ &= 0 \end{aligned}$$

Hasil  $\chi_{hitung} = 0$  dikonsultasikan dengan  $\chi_{tabel}$  untuk  $d = 1$  yakni 3,84. Dengan demikian  $\chi_{hitung} < \chi_{tabel}$  ( $0 < 3,84$ ), maka disimpulkan bahwa model analisis jalur secara keseluruhan adalah signifikan.

### C. Perhitungan Pengaruh Antar Variabel

#### a) Pengaruh $X_1$

1. Pengaruh langsung  $X_1$  ke  $X_3$ 

$$\begin{aligned} &= \rho_{31} \times \rho_{31} \\ &= 0,269 \times 0,269 \\ &= 0,072 = 7,25\% \end{aligned}$$
2. Pengaruh langsung  $X_1$  ke  $X_4$ 

$$\begin{aligned} &= \rho_{41} \times \rho_{41} \\ &= 0,320 \times 0,320 \\ &= 0,102 = 10,21\% \end{aligned}$$
3. Pengaruh langsung  $X_1$  ke  $X_4$  melalui  $X_3$ 

$$\begin{aligned} &= \rho_{41} \times \rho_{31} \times \rho_{43} \\ &= 0,320 \times 0,269 \times \\ &0,244 \\ &= 0,021 = 2,10\% \end{aligned}$$
4. Pengaruh total  $X_1$  ke  $X_4$ 

$$\begin{aligned} &= 0,072 + 0,102 + \\ &0,102 \\ &= 0,276 = 27,6\% \end{aligned}$$

#### b) Pengaruh $X_2$

1. Pengaruh langsung  $X_2$  ke  $X_3$ 

$$\begin{aligned} &= \rho_{32} \times \rho_{32} \\ &= 0,310 \times 0,310 \end{aligned}$$

- $= 0,096 = 9,62\%$
2. Pengaruh langsung  $X_2$  ke  $X_4$ 

$$= \rho_{42} \times \rho_{42}$$

$$= 0,207 \times 0,207$$

$$= 0,043 = 4,30\%$$
  3. Pengaruh tidak langsung  $X_2$  ke  $X_4$  melalui  $X_3$ 

$$= \rho_{42} \times \rho_{32} \times \rho_{43}$$

$$= 0,207 \times 0,310 \times 0,244$$

$$= 0,014 = 1,4\%$$
  4. Pengaruh total  $X_2$  ke  $X_4$ 

$$= 0,096 + 0,043 + 0,014$$

$$= 0,153 = 15,3\%$$
- c) Pengaruh  $X_3$
1. Pengaruh langsung  $X_3$  ke  $X_4$ 

$$= \rho_{43} \times \rho_{43}$$

$$= 0,244 \times 0,244$$

$$= 0,060 = 6\%$$
  2. Pengaruh total  $X_3$  ke  $X_4$ 

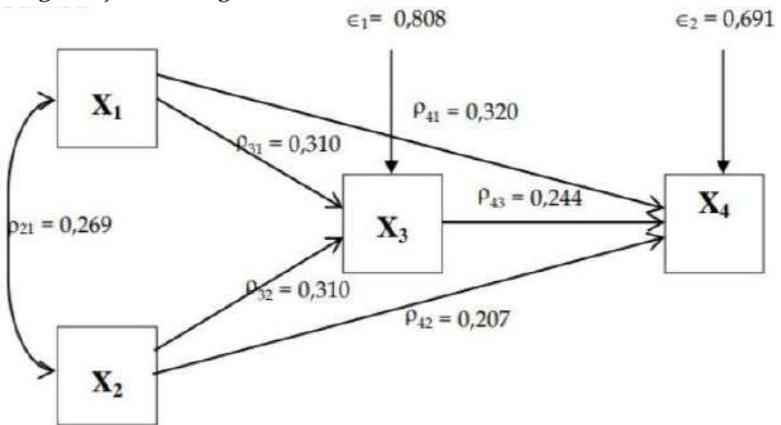
$$= 6\%$$
- d) Pengaruh Total  
 Pengaruh  $X_1, X_2$  dan  $X_3$  secara bersama-sama terhadap  $X_4$   
 $= 27,6\% + 15,3\% + 6\% = 48,90\%$

### Langkah 6

Untuk lebih jelasnya berikut ini disajikan tabel 4. 17 rangkuman estimasi koefisien jalur

Sub Struktur	Variabel	Pengaruh Kausal		
		Langsung	Tidak Langsung Melalui	Pengaruh Total
			$X_3$	
1	$X_1$ terhadap $X_3$	0,269	-	0,269
	$X_2$ terhadap $X_3$	0,310	-	0,310
2	$X_1$ terhadap $X_4$	0,320	0,021	0,341
	$X_2$ terhadap $X_4$	0,207	0,014	0,221
	$X_3$ terhadap $X_4$	0,244	-	0,244

Berdasarkan harga-harga koefisien jalur yang diperoleh dari hasil perhitungan, maka dapat digambarkan diagram jalur sebagai berikut.



Gambar 11.3 Hasil Diagram Jalur Penelitian

### Langkah 7

Deskripsi hasil perhitungan yang telah dilakukan dengan menggunakan analisis jalur terhadap hipotesis penelitian dijabarkan sebagai berikut.

#### 1. Pengaruh Lingkungan Kerja ( $X_1$ ) terhadap Motivasi kerja ( $X_3$ )

$$H_0 : \rho_{31} \leq 0$$

$$H_a : \rho_{31} > 0$$

Dari perhitungan koefisien jalur antara  $X_1$  terhadap  $X_3$  diperoleh  $\rho_{31} = 0,269$  dan harga  $t_{hitung} = 2,622$ . Untuk  $N = 100$  pada taraf signifikansi 5% diperoleh  $t_{hitung} = 1,661$ . Hasil perhitungan menghasilkan  $t_{hitung} > t_{tabel}$  ( $2,622 > 1,661$ ). Dengan demikian  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa lingkungan kerja berpengaruh langsung terhadap motivasi kerja.

#### 2. Pengaruh Iklim organisasi ( $X_2$ ) terhadap Motivasi kerja ( $X_3$ )

$$H_0 : \rho_{32} \leq 0$$

$$H_a : \rho_{32} > 0$$

Dari perhitungan koefisien jalur antara  $X_2$  terhadap  $X_3$  diperoleh  $\rho_{32} = 0,310$  dan harga  $t_{hitung} = 3,061$ . Untuk  $N=100$  pada taraf signifikansi 5% diperoleh  $t_{hitung} = 1,661$ . Hasil perhitungan menghasilkan  $t_{hitung} > t_{tabel}$  ( $3,061 > 1,661$ ). Dengan demikian  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa iklim organisasi berpengaruh langsung terhadap motivasi kerja.

### **3. Pengaruh Lingkungan Kerja ( $X_1$ ) terhadap Kinerja Pegawai ( $X_4$ )**

$$H_0 : \rho_{41} \leq 0$$

$$H_a : \rho_{41} > 0$$

Dari perhitungan koefisien jalur antara  $X_1$  terhadap  $X_4$  diperoleh  $\rho_{41} = 0,320$  dan harga  $t_{hitung} = 3,163$  Untuk  $N=100$  pada taraf signifikansi 5% diperoleh  $t_{tabel} = 1,661$ . Hasil perhitungan menghasilkan  $t_{hitung} > t_{tabel}$  ( $3,163 > 1,661$ ). Dengan demikian  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa lingkungan kerja berpengaruh langsung terhadap Kinerja Pegawai.

### **4. Pengaruh Iklim organisasi ( $X_2$ ) terhadap Kinerja Pegawai ( $X_4$ )**

$$H_0 : \rho_{42} \leq 0$$

$$H_a : \rho_{42} > 0$$

Dari perhitungan koefisien jalur antara  $X_2$  terhadap  $X_4$  diperoleh  $\rho_{42} = 0,207$  dan harga  $t_{hitung} = 1,986$  Untuk  $N=100$  pada taraf signifikansi 5% diperoleh  $t_{tabel} = 1,661$ . Hasil perhitungan menghasilkan  $t_{hitung} > t_{tabel}$  ( $1,986 > 1,661$ ). Dengan demikian  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa iklim organisasi berpengaruh langsung terhadap Kinerja Pegawai.

### **5. Pengaruh Motivasi kerja ( $X_3$ ) terhadap Kinerja Pegawai ( $X_4$ )**

$$H_0 : \rho_{43} \leq 0$$

$$H_a : \rho_{43} > 0$$

Dari perhitungan koefisien jalur antara  $X_3$  terhadap  $X_4$  diperoleh  $\rho_{42} = 0,244$  dan harga  $t_{hitung} = 2,361$  Untuk  $N = 100$  pada taraf signifikansi 5% diperoleh  $t_{tabel} = 1,661$ . Hasil perhitungan menghasilkan  $t_{hitung} > t_{tabel}$  ( $2,361 > 1,661$ ). Dengan demikian  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa motivasi kerja berpengaruh langsung terhadap Kinerja Pegawai.

## RINGKASAN

Analisis jalur adalah pengembangan yang berbentuk regresi berganda bertujuan untuk memberikan perkiraan tingkat kepentingan dan signifikansi hubungan kausal yang dihipotesiskan antara variabel. Analisis jalur memiliki kegunaan untuk mengkaji atau mengecek sebab akibat yang diteorikan dan tidak untuk menurunkan teori sebab akibat tersebut.

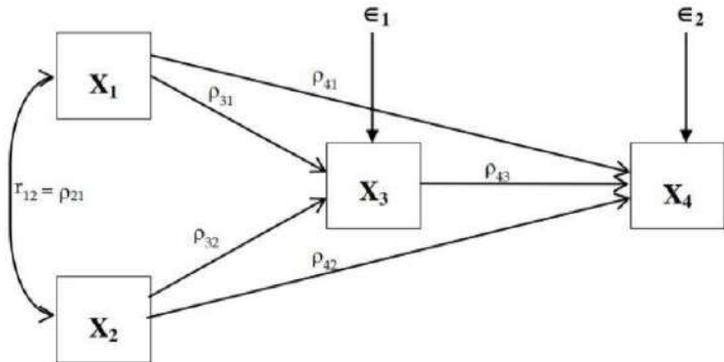
Struktur hubungan kausal antar variabel digambarkan dengan diagram jalur (*path diagram*). Secara grafis diagram jalur sangat membantu untuk melukiskan pola hubungan kausal antara sejumlah variabel. Untuk model kausal, harus membedakan variabel-variabel menjadi variabel *eksogenus* dan *endogenus*. Variabel eksogenus merupakan variabel yang variabelitasnya diasumsikan terjadi atas dasar penyebab-penyebab diluar model kausal, sedangkan variabel endogenus merupakan variabel yang variasinya dijelaskan oleh variabel eksogenus ataupun variabel endogenus dalam system.

Langkah-langkah pengujian analisis jalur antara lain menentukan diagram jalur, merumuskan persamaan structural, menghitung koefisien jalur yang didasarkan pada koefisien regresi (korelasi), menghitung koefisien jalur secara keseluruhan, menghitung koefisien jalur secara individual, menguji kesesuaian antara model analisis jalur, merangkum dalam tabel, dan memaknai dan menyimpulkan

## EVALUASI DIRI

Diketahui:

- a. Gambar Diagram Jalur :



Keterangan:

$X_1$  = Pengaruh Iklim Sekolah

$X_2$  = Kepercayaan Bawahan

$X_3$  = Motivasi Berprestasi

$X_4$  = Keefektifan Kepemimpinan

- b. Dari perhitungan korelasi diperoleh:

$r_{12}$	0,107	$r_{23}$	0,327
$r_{13}$	0,350	$r_{24}$	0,308
$r_{14}$	0,312	$r_{34}$	0,443

- c.  $N = 111$

Dari data diatas tentukan:

1. Merumuskan persamaan struktural
2. Menghitung koefisien jalur secara simultan (keseluruhan)
3. Menghitung koefisien jalur secara individual
4. Menguji kesesuaian antar model analisis jalur
5. Merangkum kedalam tabel
6. Memaknai dan menyimpulkan

## BAB X

### ANALISIS VARIANS

#### CAPAIAN PEMBELAJARAN

1. Memahami konsep uji statistik analisis varians satu jalan
2. Memahami konsep uji statistik analisis varians dua jalan
3. Memahami konsep analisis varians satu jalan *Group Within Treatment* (GWT)
4. Memahami konsep analisis varians dua jalan *Group Within Treatment* (GWT)

#### DESKRIPSI

Pada sebuah penelitian, sering kali perbandingan yang dilakukan tidak terbatas pada 2 kelompok tapi bisa melebihi 2 kelompok. Pada kondisi tersebut, uji statistik yang digunakan ada uji varian atau uji F atau disebut juga uji ANOVA (*analysis of varians*). Berdasarkan faktor yang menimbulkan variansi, maka Uji ANOVA dibedakan menjadi ANOVA *one-way* dan ANOVA *two-way*. ANOVA *one-way* digunakan apabila hanya ada 1 faktor yang diamati, sedangkan apabila faktor yang diamati  $> 2$  digunakan uji ANOVA *two-way*.

Sebagaimana uji parametrik pada umumnya, maka pada uji ANOVA terdapat beberapa prasyarat yang harus dipenuhi melalui uji asumsi, yaitu uji normalitas (data terdistribusi normal) dan variasi sama (uji homogenitas).

Analisis varians (ANOVA) adalah metode statistika yang digunakan untuk membandingkan rata-rata dari tiga atau lebih kelompok atau perlakuan yang berbeda. Tujuan utama ANOVA adalah untuk menentukan apakah terdapat perbedaan signifikan antara rata-rata kelompok-kelompok tersebut. Metode ini sangat berguna dalam penelitian dan eksperimen, terutama ketika kita ingin mengevaluasi pengaruh suatu faktor atau perlakuan terhadap hasil pengamatan.

Anova digunakan untuk membandingkan rata-rata populasi bukan ragam populasi. Jenis data yang tepat untuk anova adalah

nominal dan ordinal pada variable bebasnya, jika data pada variabel bebasnya dalam bentuk interval atau ratio maka harus diubah dulu dalam bentuk ordinal atau nominal. Sedangkan variabel terikatnya adalah data interval atau ratio.

Adapun asumsi dasar yang harus terpenuhi dalam analisis varian adalah :

1. Kenormalan

Distribusi data harus normal, agar data berdistribusi normal dapat ditempuh dengan cara memperbanyak jumlah sampel dalam kelompok.

2. Kesamaan variansi

Setiap kelompok hendaknya berasal dari populasi yang sama dengan variansi yang sama pula. Bila banyaknya sampel sama pada setiap kelompok maka kesamaan variansinya dapat diabaikan. Tapi bila banyak sampel pada masing masing kelompok tidak sama maka kesamaan variansi populasi sangat diperlukan.

3. Pengamatan bebas

Sampel hendaknya diambil secara acak (random), sehingga setiap pengamatan merupakan informasi yang bebas.

ANOVA lebih akurat digunakan untuk sejumlah sampel yang sama pada setiap kelompoknya, misalnya masing masing variabel setiap kelompok jumlah sampel atau responden nya sama sama 250 orang.

**KATA-KATA KUNCI :** *Anova, Satu Jalan, Analisis, Dua Jalan, Variansi, Output, Hipotesis, SPSS, Sumber Varians, Manual*

## A. Pengertian Analisis Varians

Analisis variansi (Anava) atau *analysis of variance* (Anova) digunakan untuk menguji hipotesis apakah k populasi mempunyai rerata sama. Analisis varians dilakukan karena adanya variasi-variasi yang muncul karena adanya beberapa perlakuan (*treatment*) untuk menyimpulkan ada atau tidaknya perbedaan rata-rata pada k populasi. Analisis Varians (ANAVA) adalah teknik analisis statistik yang dikembangkan dan diperkenalkan pertama kali oleh Sir R. A Fisher (Kennedy & Bush, 1985). ANAVA dapat juga dipahami sebagai perluasan dari uji-t sehingga penggunaannya tidak terbatas pada pengujian perbedaan dua buah rata-rata populasi, namun dapat juga untuk menguji perbedaan tiga buah rata-rata populasi atau lebih sekaligus. Jika kita menguji hipotesis nol bahwa rata-rata dua buah kelompok tidak berbeda, teknik ANAVA dan uji-t (uji dua pihak) akan menghasilkan kesimpulan yang sama; keduanya akan menolak atau menerima hipotesis nol. Dalam hal ini, statistik F pada derajat kebebasan 1 dan n-k akan sama dengan kuadrat dari statistik t. Analisis Varians merupakan formula statistik komparatif yang dapat digunakan untuk mengetahui ada atau tidak adanya perbedaan fenomena antarbanyak kelompok, dalam hal ini di antara dua atau lebih kelompok.

Analisis Varians (Anava) dapat dijalankan setelah dipenuhi beberapa persyaratan sebagai berikut.

1. Perbedaan di antara banyak kelompok.
2. Data Interval/Ratio vs Interval/Ratio.
3. Varian datanya adalah homogen/condong homogen.
4. Distribusi datanya normal (tak mutlak)

Tujuan utama analisis ANOVA adalah:

1. Menguji kontribusi relatif perbedaan sumber variasi (faktor atau kombinasi faktor) terhadap jumlah total keragaman dalam variabel respon.
2. Menguji hipotesis null bahwa kelompok populasi atau perlakuan memiliki rata-rata yang sama.

## B. Analisis Varians Satu Jalan

Analisis varians satu jalur untuk menganalisis data jika hanya terdapat satu variabel bebas yang berskala nominal. Analisis varians satu arah merupakan analisis varians yang sangat sederhana dan terbatas yang hanya berisi kelompok sampel dalam unit sampel penelitian. Misalnya variabel bebas tersebut mempunyai  $k$  nilai. Pada pelaksanaan penelitian dengan uji ini diambil  $k$  sampel dengan masing-masing sampel berukuran sama, yaitu  $n$ . masing-masing sampel diambil dari populasinya sendiri-sendiri, sehingga dalam kasus ini terdapat  $k$  populasi.

Analisis varian satu jalur merupakan pengujian hipotesis komparatif untuk data berjenis interval atau rasio, dengan  $k$  sampel (lebih dari dua sampel) yang berkorelasi dengan satu faktor yang memengaruhi. variabel bebas berskala nominal dan variabel terikat berskala interval.

Anava satu arah atau dikenal juga dengan istilah anava satu jalur (anava one way) dipergunakan untuk menganalisa masalah yang terdiri dari dua variabel, satu variabel independen dan satu variabel dependen. Variabel independen sedikitnya terdiri dari tiga klasifikasi dan variabel dependent harus merupakan variabel interval atau rasio dan berdistribusi normal (setidaknya diasumsikan berdistribusi normal).

Asumsi yang berlaku dalam analisis varian satu arah dijelaskan Irianto (2004) adalah:

### 1. Kenormalan

Setiap nilai dalam sampel berasal dari distribusi normal, sehingga distribusi skor sampel dalam kelompok pun hendaknya normal. Kenormalan dapat diatasi dengan memperbanyak sampel dalam kelompok, karena semakin banyak sampel maka distribusi akan mendekati normal.

### 2. Kesamaan variansi.

Masing-masing kelompok hendaknya berasal dari populasi yang mempunyai variansi yang sama. Untuk sampel yang sama pada setiap kelompok, kesamaan variansi dapat diabaikan. Tetapi, jika banyaknya sampel pada masing-masing kelompok tidak sama, maka kesamaan variansi populasi memang sangat

diperlukan. Kalau hal ini diabaikan bisa menyesatkan (terutama dalam pengumpulan keputusan). Apabila variansi berbeda dan banyaknya sampel tiap kelompok tidak sama, diperlukan langkah penyelamatan yaitu dengan jalan melakukan transformasi misalnya dengan mentransformasikan dengan logaritma.

### 3. Pengamatan Bebas

Sampel hendaknya diambil secara acak (random), sehingga setiap pengamatan merupakan informasi yang bebas. Asumsi ini merupakan asumsi yang tidak bisa ditawar lagi, dengan kata lain tidak ada cara untuk mengatasi tidak terpenuhinya asumsi ini. Dengan demikian maka setiap peneliti harus merencanakan secara cermat dalam pengambilan sampel.

## 1. Perhitungan Analisis Varians Satu Jalan Secara Manual

Tujuan dari uji anova satu jalur adalah untuk membandingkan lebih dari dua rata-rata. Sedangkan gunanya untuk menguji kemampuan generalisasi. Maksudnya dari signifikansi hasil penelitian. Jika terbukti berbeda berarti kedua sampel tersebut dapat digeneralisasikan (data sampel dianggap dapat mewakili populasi). Anova satu jalur dapat melihat perbandingan lebih dari dua kelompok data. Perhitungan manual uji anova adalah dengan menghitung nilai  $F_{hitung}$ .

Misal terdapat studi kasus tentang seorang mahasiswa ingin melakukan penelitian untuk mengetahui apakah ada perbedaan antara nilai ujian akhir antara Sekolah Dasar A, Sekolah Dasar B, Sekolah Dasar C. Sampel yang digunakan berjumlah 21 Siswa.

Data yang digunakan sebagai berikut:

Siswa	Universitas	Nilai Ujian
1	1	85
2	1	92
3	1	78
4	1	56
5	1	57
6	1	85
7	1	72
8	2	82
9	2	80
10	2	67
11	2	58
12	2	72
13	2	78
14	2	57
15	3	65
16	3	62
17	3	58
18	3	63
19	3	57
20	3	56
21	3	74

Langkah - langkah dalam menyusun uji variansi satu arah (*one way ANOVA*):

a) Merumuskan hipotesis

$H_0$  : tidak ada perbedaan antara nilai ujian akhir antara Sekolah Dasar A, Sekolah Dasar B dan Sekolah Dasar C.

$H_a$  : ada perbedaan antara nilai nilai ujian akhir antara Sekolah Dasar A, Sekolah Dasar B dan Sekolah Dasar C

- b) Menentukan F hitung  
Melalui hasil dari output SPSS diketahui bahwa nilai F hitung adalah 3.650.
- c) Menentukan  $F_{\text{tabel}}$   
Nilai t tabel dapat dilihat melalui tabel statistic pada signifikansi 0.05, dengan menggunakan derajat kebebasan df 1 (jumlah kelompok data (n) - 1) = 2 dan df 2 (jumlah kelompok data (n) - 3) atau 21 - 3 = 18. Hasil yang didapatkan untuk F tabel adalah 3.555 (dapat dilihat pada lampiran tabel F)
- d) Kriteria pengujian
1. Apabila nilai F hitung  $\leq$  F tabel, maka  $H_0$  diterima
  2. Apabila nilai F hitung  $>$  F tabel, maka  $H_0$  ditolak.
  - 3.
- e) Membuat kesimpulan  
Diketahui nilai F hitung  $>$  F tabel (3.650  $>$  3.555) maka  $H_0$  dinyatakan ditolak. Maka dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan antara ujian akhir Sekolah Dasar A, Sekolah Dasar B dan Sekolah Dasar C. melalui tabel descriptives dapat diketahui bahwa rata-rata nilai ujian akhir tertinggi diperoleh Sekolah Dasar A dan nilai terendah diperoleh Sekolah Dasar C
- Langkah-langkah pengujian berdasarkan nilai signifikansi:
- f) Merumuskan hipotesis  
 $H_0$  : tidak ada perbedaan antara nilai ujian akhir antara Sekolah Dasar A, Sekolah Dasar B dan Sekolah Dasar C.

$H_a$  : ada perbedaan antara nilai nilai ujian akhir antara Sekolah Dasar A, Sekolah Dasar B dan Sekolah Dasar C.

g) Menentukan signifikansi

Diketahui dari hasil output SPSS nilai signifikansinya adalah 0.047.

h) Kriteria pengujian

1) Apabila nilai signifikansi  $> 0.05$  (lebih dari) maka  $H_0$  diterima

2) Apabila nilai signifikansi  $< 0.05$  (kurang dari) maka  $H_0$  ditolak

i) Membuat kesimpulan

Jika nilai signifikansi yang didapatkan kurang dari 0.05 ( $< 0.05$ ) maka  $H_0$  ditolak. Diketahui nilai signifikansinya adalah 0.047 ( $0.000 < 0.05$ ), maka dapat ditarik kesimpulan bahwa adanya perbedaan antara nilai ujian akhir di Sekolah Dasar A, Sekolah Dasar B dan Sekolah Dasar C. Melalui tabel descriptives dapat diketahui bahwa rata-rata nilai ujian akhir tertinggi diperoleh Sekolah Dasar A dan nilai terendah diperoleh Sekolah Dasar C.

## 2. Aplikasi SPSS untuk Analisis Varians Satu Jalan

ANAVA satu jalur pada dasarnya bertujuan untuk menguji pengaruh satu variabel bebas terhadap variabel terikat melalui adanya perbedaan variabel terikat pada kedua kelompok sampel.

Siswa	Universitas	Nilai Ujian
1	1	85
2	1	92
3	1	78
4	1	56
5	1	57
6	1	85
7	1	72

8	2	82
9	2	80
10	2	67
11	2	58
12	2	72
13	2	78
14	2	57
15	3	65
16	3	62
17	3	58
18	3	63
19	3	57
20	3	56
21	3	74

Keterangan :

1 = Sekolah Dasar A

2 = Sekolah Dasar B

3 = Sekolah Dasar C

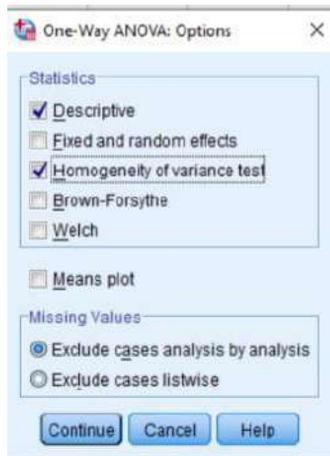
Berikut cara menggunakan analisis variansi satu arah (*one way anova*) menggunakan program SPSS, selain itu akan dilakukan juga uji asumsi dasar yaitu uji homogenitas dan analisis deskripsi.

- a. Setelah membuka aplikasi SPSS, kemudian buka Variable View pada SPSS data editor.
- b. Pada baris pertama, kolom **Name** diisi dengan SD, pada kolom **Label** diisi dengan Sekolah Dasar, pada kolom **Measure** klik Nominal. Pada baris kedua, kolom Name isi dengan nilaiujian, pada kolom **Label** isi dengan Nilai ujian, dan pada kolom **Measure** pilih Scale. Sedangkan untuk kolom lainnya dapat diisi default.
- c. Langkah selanjutnya, klik **Data View** untuk membuka lamanya, dan isi dengan data sesuai tabel diatas.

- d. Kemudian, klik **Analyze**, **Compare Means**, kemudian klik **One Way ANOVA**. Selanjutnya masukkan variable Nilai ujian kedalam kotak **Dependent List** dan input variable Sekolah Dasar kedalam kotak **Factor** kemudian klik **Options**.



- e. Untuk menganalisis deskriptif dan uji homogenitas, klik kotak tanda centang pada **Descriptive** dan **Homogeneity of variance test**



- f. Setelah itu klik **OK**, maka output SPSS akan muncul. Berikut output yang dihasilkan:  
**Output pertama (descriptive)**

**Descriptives**

Nilai ujian

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	7	75.00	14.095	5.327	61.96	88.04	56	92
2	7	70.57	10.261	3.878	61.08	80.06	57	82
3	7	62.14	6.203	2.344	56.41	67.98	56	74
Total	21	69.24	11.515	2.513	64.00	74.48	56	92

Pada output ini, menjelaskan tentang deskripsi data anantara Sekolah Dasar A yang memiliki jumlah data sebanyak 7, dengan nilai rata-rata (mean) sebesar 76.4286, standar deviasinya 12.36739 dan memiliki standar error 4. Sekolah Dasar B memiliki jumlah data sebanyak 7, dengan nilai rata-rata (mean) sebesar 70.5714, standar deviasinya 10.26088 dan memiliki standar error 3.87825. Untuk Sekolah Dasar C memiliki jumlah data sebanyak 7, dengan nilai rata-rata (mean) sebesar 62.1429, standar deviasinya 6.20292 dan memiliki standar error 2.3444.

### Output kedua (test of homogeneity of variance)

**Test of Homogeneity of Variances**

Nilai ujian

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.112	2	18	.069

Output kedua pada program SPSS ini menjelaskan tentang hasil uji homogenitas. Uji homogenitas penting untuk dilakukan sebelum dilakukannya one way ANOVA karena pada uji one way ANOVA memiliki asumsi bahwa varian kelompok yang diuji memiliki varian yang sama atau homogeny, uji homogenitas tersebut digunakan untuk mengetahui apakah varian datanya sama atau berbeda. Untuk membaca hasil uji homogenitas cukup melihat dari hasil nilai Sig (signifikansi). Dimana, kriteria pengujiannya jika signifikansi  $< 0.05$  (kurang dari) maka varian kelompoknya tidak sama. Sebaliknya jika nilai signifikansi  $> 0.05$  (lebih dari) maka varian kelompoknya sama.

Diketahui nilai signifikansi dari hasil output tersebut adalah 0.151 maka ( $0.151 > 0.05$ ), dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai varian dari ketiga data Sekolah Dasar A, Sekolah Dasar B dan Sekolah Dasar C adalah sama (hal tersebut sudah memenuhi asumsi uji homogenitas).

## Output Ketiga (ANOVA)

ANOVA

Nilai ujian

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	597.238	2	298.619	2.616	.101
Within Groups	2054.571	18	114.143		
Total	2651.810	20			

Output ketiga ini menjelaskan tentang hasil uji variansi satu arah pada program SPSS. Dalam membacanya, peneliti hanya perlu melihat pada kolom nilai Sig (signifikansi). Jika nilai signifikansi yang didapatkan  $< 0.05$  (kurang dari) maka kesimpulannya ada perbedaan antara nilai ujian akhir Sekolah Dasar A, Sekolah Dasar B dan Sekolah Dasar C. sebaliknya jika nilai signifikansi  $> 0.05$  (lebih dari) maka dapat disimpulkan tidak ada perbedaan antara nilai ujian akhir Sekolah Dasar A, B dan C.

### C. Analisis Varians Satu Jalan *Group Within Treatment* (GWT)

#### 1. Model Linear dan Analisis Varians untuk GWT

Model linear dengan analisis varians (ANOVA) untuk grup dalam GWT adalah metode statistik yang digunakan untuk menganalisis perbedaan yang signifikan antara rata-rata kelompok dalam suatu perlakuan atau perlakuan. Tujuan dari analisis ini adalah untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok-kelompok tersebut. Berikut adalah langkah-langkah umum untuk melakukan analisis varians dalam konteks GWT:

- a. Tentukan hipotesis nol ( $H_0$ ) dan hipotesis alternatif ( $H_1$ ):
  - $H_0$ : Tidak ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata kelompok dalam perlakuan.
  - $H_1$ : Terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata kelompok dalam perlakuan.
- b. Kumpulkan data:
  - Kumpulkan data yang terkait dengan variabel respons (misalnya, hasil pengukuran atau observasi) dari setiap kelompok dalam perlakuan.

- c. Analisis variasi:
- Hitung rata-rata (mean) dari setiap kelompok.
  - Hitung rata-rata keseluruhan dari semua kelompok (grand mean).
  - Hitung selisih kuadrat antara setiap nilai individu dalam kelompok dengan rata-rata kelompok tersebut (deviasi kuadrat dalam kelompok).
  - Hitung selisih kuadrat antara rata-rata kelompok dan grand mean (deviasi kuadrat antar kelompok).
  - Hitung total selisih kuadrat antara setiap nilai individu dalam kelompok dengan grand mean (deviasi kuadrat total)
- d. Hitung statistik uji:
- Hitung Mean Square Between Groups (MSB), yaitu deviasi kuadrat antar kelompok dibagi dengan derajat kebebasan antar kelompok.
  - Hitung Mean Square Within Groups (MSW), yaitu deviasi kuadrat dalam kelompok dibagi dengan derajat kebebasan dalam kelompok.
  - Hitung nilai F (F-ratio) dengan membagi MSB dengan MSW.
- e. Tentukan tingkat signifikansi ( $\alpha$ ):  
Tentukan tingkat signifikansi yang diinginkan (misalnya,  $\alpha = 0,05$ ) untuk menguji hipotesis
- f. Analisis hasil:
- Bandingkan nilai F yang dihitung dengan nilai kritis F pada tingkat signifikansi yang ditentukan.
  - Jika nilai F yang dihitung lebih besar dari nilai kritis F, tolak  $H_0$ , yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata kelompok dalam perlakuan.
  - Jika nilai F yang dihitung lebih kecil dari nilai kritis F, gagal tolak  $H_0$ , yang berarti tidak ada bukti yang cukup untuk menyimpulkan adanya perbedaan yang signifikan antara rata-rata kelompok dalam perlakuan.
- g. Analisis lanjutan (jika diperlukan):

Jika terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok-kelompok dalam perlakuan, analisis lanjutan seperti uji post-hoc dapat dilakukan untuk membandingkan kelompok-kelompok

## 2. Analisis Varians GWT

Variabilitas dalam kelompok adalah variansi yang ada dalam masing-masing kelompok. Banyaknya variansi akan tergantung pada banyaknya kelompok. Variansi tidak terpengaruh oleh perbedaan perlakuan antar kelompok, atau Jumlah Kuadrat dalam ( $JK_d$ ).

Rumusnya adalah :

$$JK_d = JK_{smk}$$

Keterangan :

$JK_{smk}$  adalah Jarak kuadrat simpangan masing-masing kelompok.

## 3. Perhitungan Analisis Varians Satu Jalan GWT Secara Manual

Langkah-langkah dalam analisis Anova satu jalur sebagai berikut.

a. Menghitung jumlah kuadrat total (JKT), jumlah kuadrat perlakuan (JKA), jumlah kuadrat galat (JKG), rata-rata kuadrat perlakuan (RKA), dan rata-rata kuadrat galat (RKD). Untuk menghitung masing-masing harga digunakan rumus sebagai berikut:

a.  $JKT = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (y_{ij} - y \dots)^2$

b.  $JKA = n \sum_{i=1}^k (y_i - y \dots)^2$

c.  $\frac{JKA}{k-1} = JKG = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_i \dots)^2$

d.  $RKA = \frac{JKA}{k-1}$

e.  $RKD = \frac{JKG}{k(n-1)}$

b. Menghitung derajat kebebasan total ( $db_T$ ), derajat kebebasan rerata ( $db_R$ ), derajat kebebasan direduksi/dikoreksi ( $db_{TR}$ ),

derajat kebebasan antar kelompok ( $db_A$ ), dan derajat kebebasan dalam kelompok ( $db_D$ ), dengan rumus sebagai berikut:

- a.  $dk_T = n$
- b.  $dk_R = 1$
- c.  $dk_{TR} = n - 1$
- d.  $dk_A = k - 1$
- e.  $dk_D = n - k$

c. Menghitung nilai F dengan rumus sebagai berikut:

$$F = \frac{RKA}{RKD}$$

d. Melakukan interpretasi dan uji signifikansi dengan membandingkan nilai uji  $F_{hitung}$  dengan  $F_{tabel}$ . Koefisien  $F_{tabel}$  diperoleh dari distribusi F yang nilainya didasarkan pada derajat kebebasan antar kelompok ( $db_A$ ) dan derajat kebebasan dalam kelompok ( $db_D$ ) pada taraf signifikansi baik  $\alpha = 0,05$  atau  $\alpha = 0,01$ .

Apabila nilai  $F_{hitung}$  lebih besar dari  $F_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima yang diinterpretasikan signifikan, berarti terdapat perbedaan rata-rata dari kelompok yang dibandingkan. Sebaliknya jika nilai  $F_{hitung}$  lebih kecil dari  $F_{tabel}$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak yang diinterpretasikan tidak signifikan, berarti tidak terdapat perbedaan rata-rata dari kelompok yang dibandingkan.

$F_{tabel}$  bisa dihitung pada tabel F:

- Tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) adalah 5%
- Numerator adalah  $(k - 1)$  dalam ini sebagai pembilang ( $dk_2$ )
- Denominator adalah  $(n - k)$  dalam hal ini sebagai penyebut ( $dk_1$ )

Jika menggunakan Microsoft Excel yaitu ketik =Finv(0.05,  $dk_2$ ,  $dk_1$ ).

- e. Apabila adanya perbedaan yang signifikan, maka dilakukan uji lanjut. Untuk kelompok data yang sama jumlahnya atau jumlah sampel tiap kelompok sama maka dapat digunakan uji Tukey. Sedangkan untuk kelompok data yang tidak sama jumlahnya atau jumlah sampel tiap kelompok tidak sama dapat digunakan uji Scheffe. Adapun rumus keduanya sebagai berikut.

- a. Uji Tukey

$$\frac{X_i - X_j}{\sqrt{RJKd/n}}$$

Q =

- b. Uji Scheffe

$$\frac{(X_i - X_j)^2}{(RJKD)(k-1)\left(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j}\right)}$$

F =

#### 4. Aplikasi SPSS untuk Analisis GWT

### D. Analisis Varians Dua Jalan

Anava dua arah atau dikenal juga dengan istilah anava dua jalur (*anova two way*) dipergunakan untuk menganalisa masalah yang terdiri dari dua variabel independen dan masing-masing variabel bebas dibagi dalam beberapa kelompok.

Misalnya peneliti melakukan dua perlakuan strategi pembelajaran (strategi pembelajaran inkuiri dan strategi pembelajaran ekspositori) dan karakteristik peserta didik dari aspek kemampuan awal (kemampuan awal tinggi dan kemampuan awal rendah), maka peneliti memiliki banyaknya kelompok data penelitian adalah  $2 \times 2$ . Jika peneliti meneliti 3 strategi pembelajaran (pemecahan masalah, ekspositori dan direct instruksional) dan minat belajar (tinggi dan rendah) maka peneliti memiliki banyaknya kelompok data penelitian adalah  $3 \times 2$ .

Asumsi yang berlaku dalam analisis varian dua arah dijelaskan Irianto (2004) adalah:

1. Setiap skor dalam kelompok sel harus berdistribusi normal. Asumsi ini dapat sedikit diabaikan jika sampel tiap sel cukup banyak.
2. Variasi skor pada setiap kelompok sel hendaknya homogen atau sama. Skor yang ada bebas dari pengaruh variabel yang tidak diteliti. Hal ini bisa dicapai dengan mengambil sampel acak dari populasi yang sudah diklasifikasikan sesuai dengan sel yang ada. Di samping itu perlu dilakukan kontrol atas terjadinya perembesan pengaruh faktor lain maupun antar kelompok itu sendiri.
3. Sampel tidak berhubungan satu dengan yang lain

ANOVA dua arah ini digunakan bila sumber keragaman yang terjadi tidak hanya karena satu faktor (perlakuan). Faktor lain yang mungkin menjadi sumber keragaman respon juga harus diperhatikan. Faktor lain ini bisa perlakuan lain atau faktor yang sudah terkondisi. Pertimbangan memasukkan faktor kedua sebagai sumber keragaman ini perlu bila faktor itu dikelompokkan (blok), sehingga keragaman antar kelompok sangat besar, tetapi kecil dalam kelompok sendiri.

Tujuan dan pengujian ANOVA 2 arah ini adalah untuk mengetahui apakah ada pengaruh dari berbagai kriteria yang diuji terhadap hasil yang diinginkan. Misal, seorang manajer teknik menguji apakah ada pengaruh antara jenis pelumas yang dipergunakan pada roda pendorong dengan kecepatan roda pendorong terhadap hasil penganyaman sebuah karung plastik pada mesin circular.

Dengan menggunakan teknik anova dua arah ini kita dapat membandingkan beberapa rata-rata yang berasal dari beberapa kategori atau kelompok untuk satu variabel perlakuan. Bagaimanapun, keuntungan teknik analisis varian ini adalah memungkinkan untuk memperluas analisis pada situasi dimana hal-hal yang sedang diukur dipengaruhi oleh dua atau lebih variabel. Anova dua arah ini digunakan bila sumber keragaman

yang terjadi tidak hanya karena satu faktor (perlakuan). Faktor lain yang mungkin menjadi sumber keragaman respon juga harus diperhatikan. Faktor lain ini bisa berupa perlakuan lain yang sudah terkondisikan. Pertimbangan memasukkan faktor kedua sebagai sumber keragaman ini perlu bila faktor itu dikelompokkan, sehingga keragaman antar kelompok sangat besar, tetapi kecil dalam kelompoknya sendiri.

#### **E. Analisis Varians Dua Jalan GWT**

1. Model Linear dan Analisis Varians Dua Jalan GWT
2. Rumus-rumus Analisis Varians Dua Jalan GWT
  - a. Sumber Varians
  - b. Menentukan Derajat Bebas
  - c. Menyusun Tabel ANOVA GWT

Peneliti melakukan penelitian dengan menerapkan dua strategi pembelajaran yaitu:

- a. strategi pembelajaran inkuiri dan strategi pembelajaran ekspositori
- b. kemampuan awal tinggi dan kemampuan awal rendah.

Hipotesis penelitian yang diajukan sehubungan dengan data penelitian di atas adalah::

- a.  $H_0$  = tidak terdapat perbedaan hasil belajar siswa yang diajar dengan strategi pembelajaran inkuiri dan strategi pembelajaran ekspositori.  
 $H_a$  = terdapat perbedaan hasil belajar siswa yang diajar dengan strategi pembelajaran inkuiri dan strategi pembelajaran ekspositori.
- b.  $H_0$  = tidak terdapat perbedaan hasil belajar siswa antara siswa dengan kemampuan awal tinggi dengan kemampuan awal rendah,
- c.  $H_a$  = terdapat perbedaan hasil belajar siswa antara siswa dengan kemampuan awal tinggi dengan kemampuan awal rendah,

- d.  $H_0: A \times B = 0$   
 e.  $H_a: A \times B \neq 0$   
 f.  $H_0$  = tidak terdapat interaksi antara strategi pembelajaran dan kemampuan awal dalam mempengaruhi hasil belajar.  
 g.  $H_a$  = terdapat interaksi antara strategi pembelajaran dan kemampuan awal dalam mempengaruhi hasil belajar.

Data penelitian sebagaimana tertera pada tabel berikut:

Kemampuan Awal	Strategi Pembelajaran		Total
	Inkuiri	Ekspositori	
<b>Tinggi</b>	n = 14 $\sum X = 447$ $\sum X^2 = 14022$	n = 17 $\sum X = 480$ $\sum X^2 = 13570$	n = 31 $\sum X = 927$ $\sum X^2 = 27592$
<b>Rendah</b>	n = 20 $\sum X = 510$ $\sum X^2 = 13305$	n = 21 $\sum X = 550$ $\sum X^2 = 14511$	n = 41 $\sum X = 1060$ $\sum X^2 = 27816$
<b>Total</b>	n = 34 $\sum X = 957$ $\sum X^2 = 27327$	n = 38 $\sum X = 1030$ $\sum X^2 = 28081$	n = 72 $\sum X = 1987$ $\sum X^2 = 55408$

Langkah-langkah Penyelesaian:

1. Mencari Jumlah Kuadrat (JK)

- Jumlah kuadrat total ( $JK_{(T)}$ ) :

$$\begin{aligned} \frac{(1987)^2}{72} JK_{(T)} &= \frac{\sum X^2 - (\sum X)^2}{N} \\ &= 55408 \\ &= 55408 - 54835,68 \\ &= 572,32 \end{aligned}$$

- Jumlah kuadrat antar kelompok :

$$\begin{aligned} \frac{(\sum X_i)^2}{n_i} - \frac{(\sum X_t)^2}{nt} JK_{\text{antarkelompok}} \\ &= \frac{(447)^2}{14} + \frac{(510)^2}{20} + \frac{(480)^2}{17} + \frac{(550)^2}{21} + \frac{(927)^2}{72} \\ &= 14272,07 + 13005 + 13552,94 + 14404,76 + \end{aligned}$$

$$54835,68$$

$$= 399,09$$

- Jumlah kuadrat dalam kelompok :

$$Jk_{\text{dalam kelompok}} = Jk_{(T)} - Jk_{\text{antarkelompok}}$$

$$= 572,32 - 399,09$$

$$= 173,23$$

- Jumlah kuadrat antar baris

$$Jk_{\text{antar baris}} = \frac{(927)^2}{31} + \frac{(1060)^2}{41} + \frac{(1987)^2}{72}$$

$$= 27720,29 + 27404,87 - 54835,68$$

$$= 289,48$$

- Jumlah kuadrat antar kolom

$$Jk_{\text{antar kolom}} = \frac{(957)^2}{34} + \frac{(1030)^2}{38} + \frac{(1987)^2}{72}$$

$$= 26936 + 27918,42 - 54835,68$$

$$= 19,47$$

- Jumlah kuadrat interaksi :

$$Jk_{\text{interaksi}} = Jk_{\text{antar kelompok}} - Jk_{\text{antar baris}} - Jk_{\text{antar kolom}}$$

$$= 399,09 - 289,48 - 19,47$$

$$= 90,14$$

## 2. Menghitung derajat kebebasan (dk)

- dk antar kelompok :

$$dk_{\text{antar kelompok}} = \text{banyak kelompok} - 1$$

$$= 4 - 1$$

$$= 3$$

- dk dalam kelompok :

$$dk_{\text{dalam kelompok}} = nt - \text{banyak kelompok}$$

$$= 72 - 4$$

$$= 68$$

- dk antar baris :

$$dk_{\text{antar baris}} = \text{banyak baris} - 1$$

$$= 2 - 1$$

$$= 1$$

- dk antar kolom :

$$dk_{\text{antar kolom}} = \text{banyak kolom} - 1$$

$$= 2 - 1$$

$$= 1$$

- dk interaksi :

$$dk_{\text{interaksi}} = (\text{banyak baris} - 1) (\text{banyak kolom} - 1)$$

$$= (2 - 1) (2 - 1)$$

$$= 1$$

### 3. Menghitung rata-rata jumlah kuadrat (Rjk)

- Rjk antar kelompok :

$$RJK_{\text{antar kelompok}} = \frac{jk_{\text{antar kelompok}}}{dk_{\text{antar kelompok}}}$$

$$\frac{399,09}{3}$$

$$=$$

$$= 133,03$$

$$RJK_{\text{dalam kolom}} = \frac{jk_{\text{dalam kelompok}}}{dk_{\text{dalam kelompok}}}$$

$$\frac{173,23}{68}$$

$$=$$

$$= 2,54$$

$$RJK_{\text{antar baris}} = \frac{jk_{\text{antar baris}}}{dk_{\text{antar baris}}}$$

$$\frac{289,48}{1}$$

$$=$$

$$= 1$$

$$RJK_{\text{antar kolom}} = \frac{jk_{\text{antar kolom}}}{dk_{\text{antar kolom}}}$$

$$\frac{19,47}{1}$$

$$=$$

$$=$$

$$RJK_{\text{interaksi}} = \frac{jk_{\text{interaksi}}}{dk_{\text{interaksi}}}$$

$$\frac{90,14}{1}$$

$$=$$

=

= 1

4. Menentukan  $F_{hitung}$  dan  $F_{tabel}$

$$F_{hitung \text{ antar baris}} = \frac{\text{Rjk antar baris}}{\text{Rjk dalam kelompok}} = \frac{289,48}{2,54}$$

=

= 113,96

$$F_{hitung \text{ antar kolom}} = \frac{\text{Rjk antar kolom}}{\text{Rjk dalam kelompok}}$$

$$\frac{19,47}{2,54}$$

=

= 7,66

$$F_{hitung \text{ interaksi}} = \frac{\text{Rjk antar kolom}}{\text{Rjk dalam kelompok}}$$

$$\frac{90,14}{2,54}$$

=

= 35,38

Tabel Rangkuman ANOVA dua jalan

Sumber Variansi	Dk	Jk	Rjk	F-hitung	F-tabel $\alpha(1,68)$ (=0,05)
Strategi Pembelajaran	1	289,48	289,48	113,96	3,984
Kemampuan Awal	1	19,47	19,47	7,66	
Interaksi	1	90,14	90,14	35,48	

Galat	68	173,23	2,54		
Total	71	572,32	-		

Dengan demikian dapat dilihat bahwa  $F_{hitung}$  lebih besar daripada  $F_{tabel}$  dengan demikian hipotesis pertama, kedua dan ketiga dapat diterima.

**RINGKASAN**

Analisis varians (*analysis of variance*) atau ANOVA adalah metode statistika yang digunakan untuk menganalisis data dan termasuk dalam cabang statistika inferensi. Uji dalam ANOVA menggunakan uji F karena digunakan untuk menguji lebih dari 2 sampel. Dalam prakteknya, analisis varians dapat digunakan sebagai uji hipotesis atau pendugaan.

Anova satu arah (*one way ANOVA*) digunakan ketika data yang akan dianalisis terdiri dari satu variabel terikat dan satu variabel bebas. Dalam hal ini, interaksi antara faktor-faktor yang mempengaruhi variabel bebas telah dihilangkan, sehingga efek faktor-faktor tersebut dapat dinilai secara independen. Jika terdapat interaksi, artinya pengaruh satu faktor terhadap variabel terikat tidak sejajar dengan pengaruh faktor lainnya (saling berpotongan), yang menunjukkan tidak adanya interaksi antara faktor-faktor tersebut. Sedangkan ANOVA dua arah digunakan ketika variasi yang terjadi tidak hanya disebabkan oleh satu faktor perlakuan, tetapi ada lebih dari satu faktor yang mempengaruhi.

**EVALUASI DIRI**

1. Seorang peneliti melakukan eksperimen mengenai metode pembelajaran untuk melihat metode A, metode B, dan metode C akan memberikan efek yang sama dalam pembelajaran dan metode mana yang paling efektif. Data yang diperoleh sebagai berikut:  
Metode A : 6, 7, 6, 7, 5, 6  
Metode B : 5, 2, 3, 5, 3, 4  
Metode C : 8, 6, 8, 9, 5, 7

Jika dipilih  $\alpha$  adalah 5%, bagaimanakan kesimpulan penelitian tersebut?

- Seorang guru melakukan penelitian untuk membandingkan efektivitas metode melalui metode diskusi dan metode ceramah. Pada saat yang bersamaan membandingkan efektivitas kelas ukuran kecil dan ukuran besar. Secara random dari populasinya, diambil empat kelas yang masing-masing beranggotakan 8 siswa sebagai sampel. Data yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Metode Pembelajaran (A)	Ukuran Kelas (B)	
	Kecil	Besar
Diskusi	9, 7, 9, 7, 7, 7, 8, 9	6, 7, 6, 5, 7, 6, 7, 8
Ceramah	7, 6, 6, 8, 6, 8, 7, 6	9, 8, 7, 8, 8, 8, 6, 7

Dilakukan analisis variansi dan uji lanjut setelah analisis variansi (jika diperlukan) dan dengan mengambil  $\alpha$  5%. Apa kesimpulan yang dapat diperoleh dari data tersebut di atas setelah dilakukan analisis.

- Berdasarkan soal pada nomor 1 dan nomor 2. Lakukan analisis dengan menggunakan bantuan SPSS Statistics 20. Bandingkan hasil antara jawaban no1 dan 2 dengan output SPSS yang Anda peroleh.
- Uji anova satu arah akan digunakan untuk mengetahui adakah hubungan antara tingkat stress mahasiswa pada tiap kelompok jurusan yang ada di Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Bandung. Tingkat stress diukur pada skala 1-10. Skala 1 hingga 3 menunjukkan mahasiswa cukup stress. Skala 4 sampai 6 menunjukkan mahasiswa dalam keadaan stress dan skala 7 keatas menunjukkan mahasiswa sangat stress. Pengamatan dilakukan pada waktu yang berbeda dengan menggunakan metode pengumpulan data yaitu kuisioner yang disebarakan pada 100 responden. **Data belum berdistribusi normal.**

Pengamatan	Jurusan				
	Teknik Industri	Teknik Kimia	Teknik Informatika	Teknik Elektro	Teknik Mesin

1	4	4	1	4	1
	6	3	2	7	4
	2	2	3	9	5
	8	1	5	5	4
	8	8	2	4	7
2	2	9	1	2	8
	2	5	9	1	8
	3	3	8	1	7
	4	1	4	4	7
	5	5	7	7	7
3	6	7	5	9	5
	2	9	1	9	6
	1	6	3	2	7
	9	7	2	1	3
	8	3	5	4	4
4	2	4	6	4	5
	2	5	8	3	3
	1	6	1	3	4
	7	7	4	2	8
	5	8	8	2	7

5. Diketahui data sebagai berikut:

OBAT			
A	B	C	D
10	12	9	17
8	14	13	14
7	11	10	13
11	15	12	16

Ujilah hipotesa bahwa rata-rata tekanan darah ke empat kelompok itu sama pada  $\alpha = 0,05$ .

Untuk menjawab pertanyaan tersebut lakukanlah beberapa langkah berikut: hitunglah mean dari tiap-tiap kelompok, tentukanlah hipotesa, dan tentukan nilai F tabel.

6. Dari suatu pengamatandidapat data sebagai berikut:

Data yang dihasilkan	Percobaan yang dicobakan		
	A	B	C
	2	8	3
0	4	8	
4	5	1	
7	9	4	

Apakah ketiga prosedur kerja mereka berbeda?

7. Berikut ini disajikan data IPK mahasiswa antara mahasiswa yang berasal dari desa, pinggiran dan kota:

IPK Menurut Asal Daerah		
Desa	Pinggiran	Kota
3.04	3.40	3.54
2.95	3.16	2.82
2.70	2.91	3.41
3.01	3.08	3.25
2.77	2.96	3.36
2.76	3.45	3.38
2.58	3.05	3.43
	3.30	3.66
	3.00	3.27
	3.18	

Ujilah apakah ada perbedaan IPK antara mahasiswa yang berasal dari Desa, Pinggiran dan Kota? Jika ada perbedaan, manakah di antara ketiganya yang memiliki IPK paling tinggi? (Gunakan taraf signifikansi 5%)

8. Berikut ini disajikan data Gaji Karyawan bulan September 2011:

Gaji (Ribuan Rupiah)		
Bagian Prooduksi	Bagian Pemasaran	Bagian Staff
2500	1980	3000
1750	1876	3400
2350	1950	2860
2230	2450	2750
2000	2300	2600

1676	1750	
1580	1500	
1850	2200	
	2500	

Ujilah apakah ada perbedaan Gaji antara karyawan yang berasal dari Bagian Produksi, Pemasaran, dan Staff? Jika ada perbedaan, manakah di antara ketiganya yang memiliki Gaji paling tinggi dan paling Rendah? (Gunakan taraf signifikansi 5%)

9. Suatu penelitian dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh perbedaan kartu kredit terhadap penggunaannya. Data di bawah ini adalah jumlah uang yang dibelanjakan ibu rumah tangga menggunakan kartu kredit (dalam \$). Empat jenis kartu kredit dibandingkan:

Jumlah yang dibelanjakan (\$)			
ASTRA	BCA	CITI	AMEX
8	12	19	13
7	11	20	12
10	16	15	14
12	10	18	15
11	12	19	

Ujilah dengan  $\alpha = 0.05$ , apakah terdapat pengaruh perbedaan kartu kredit pada penggunaannya?

10. Seorang ingin mengetahui perbedaan prestasi belajar untuk mata kuliah dasar-dasar statistika antara mahasiswa tugas belajar, izin belajar dan umum. Data diambil dari nilai UTS sebagai berikut :

Tugas Belajar ( $A_1$ ) = 6 8 5 7 7 6 6 8 7 6 7 = 11 orang

Izin Belajar ( $A_2$ ) = 5 6 6 7 5 5 5 6 5 6 8 7 = 12 orang

Umum ( $A_3$ ) = 6 9 8 7 8 9 6 6 9 8 6 8 = 12 orang

Buktikan apakah ada perbedaan atau tidak?

## **BAB XI**

### **ANALISIS KOVARIANS (ANAKOVA)**

#### **CAPAIAN PEMBELAJARAN**

1. Mampu memahami analisis kovarians
2. Mampu menjelaskan kelebihan dari analisis kovarians
3. Mampu memahami asumsi analisis kovarians
4. Mampu melakukan analisis data dengan analisis kovarians satu jalan secara manual dan menggunakan aplikasi SPSS
5. Mampu melakukan analisis data dengan penerapan analisis kovarians dua jalan secara manual dengan menggunakan uji prasyarat dan hipotesis maupun menggunakan aplikasi SPSS
6. Mampu membuat laporan hasil analisis

#### **DESKRIPSI**

Analisis kovarians adalah salah satu teknik dalam statistika untuk uji beda multivariat yang merupakan gabungan antara anava dengan analisis regresi. Analisis kovarians sering digunakan pada penelitian eksperimental dan observasional. Pada analisis kovarians yang sederhana menggunakan sebuah nilai variabel dependen (bebas) dan variabel independen (terikat) dan nilai kovarians untuk setiap subjek.

Keunggulan dari analisis kovarians diantaranya: dapat meningkatkan presisi rancangan penelitian, untuk mengendalikan kondisi-kondisi awal dari variabel terikat, dan untuk mereduksi variabel-variabel luar yang tidak diinginkan dalam penelitian.

**KATA KUNCI :** Anakova, Satu Jalan, Analisis, Dua Jalan, Kovarians, Output, Hipotesis, SPSS, Variabel, Manual

## A. Pengertian Analisis Kovarians

Analisis kovarians merupakan salah satu teknik uji dalam statistika yang merupakan gabungan dari analisis varians (anava) dengan analisis regresi. Analisis kovarians hampir mirip dengan analisis varians, yang membedakannya hanya terdapat kovariat yaitu variabel yang berkorelasi signifikan dengan variabel dependen.

Menurut Winarsunu secara khusus dalam anakova akan diadakan analisis residu pada garis regresi, yaitu dilakukan dengan membandingkan varian residu antar kelompok dengan varian residu dalam kelompok. Anakova akan dihitung dengan melakukan pengendalian statistik untuk memurnikan perubahan-perubahan yang terjadi pada variabel terikat, akibat dari pengaruh dari variabel-variabel luar atau karena rancangan peneliti yang tidak kuat. Pengendalian ini memiliki fungsi yang penting terutama untuk mempelajari pengaruh murni suatu perlakuan pada variabel tertentu terhadap variabel lain.

Winarsunu juga menyebutkan kelebihan dari anakova dalam analisis data penelitian, yakni : (1) dapat meningkatkan presisi rancangan penelitian terutama jika peneliti merasa ragu pada pengelompokan-pengelompokan subjek perlakuan yang diterapkan dalam penelitian, (2) dapat digunakan untuk mengendalikan kondisi-kondisi awal dari variabel terikat, dan (3) dapat digunakan untuk mereduksi variabel-variabel luar yang tidak diinginkan dalam penelitian.

Uji prasyarat yang digunakan untuk anakova sama dengan uji prasyarat regresi dan anava, yaitu : uji normalitas, uji homogenitas, uji linieritas, dan keberartian arah regresi, uji multikolinieritas, uji autokorelasi serta uji heterokedastisitas. Khusus untuk uji multikolinieritas, uji autokorelasi, dan uji heterokedastisitas dilakukan bila kovariabel lebih dari satu.

## B. Tujuan Umum Analisis Kovarians

Analisis kovarians memiliki tujuan umum yang dikemukakan oleh Ferguson, yaitu :

1. Untuk pengontrolan dengan prosedur statistik atas suatu atau beberapa variabel yang tidak terkontrol secara kondisionl atau luput dari control eksperimen.
2. Untuk meningkatkan presisi atau kecermatan eksperimen dengan mengurangi varians kesalahan (*error variance*).
3. Untuk memahami atau mengkritisi efektivitas dari perlakuan yang diselidiki.
4. Untuk mempelajari perbedaan rerata simpangan (*adjusted mean*) variabel (Y), antar kelompok yang dibentuk oleh faktor perlakuan.
5. Untuk mempelajari homogenitas dari serangkaian koefisien regresi atau asumsi pengaruh linier X terhadap Y dalam semua kelompok atau kategori.

## C. Asumsi Analisis Kovarians

Asumsi pada analisis kovarians ialah gabungan asumsi analisis varians (anava) dan analisis regresi linier. Asumsi dasar yang harus dipenuhi agar analisis kovarians menjadi benar, ialah sebagai berikut :

1. Variabel pengiring atau kovariat (X) bersifat tetap, diukur tanpa kesalahan, dan tidak berkorelasi (bebas) dengan perlakuan yang dicobakan. Maksud dari asumsi ini adalah kovariat (X) tidak dipengaruhi oleh perlakuan.
2. Koefisien regresi (*slope*) homogen diantara berbagai kelompok perlakuan atau klasifikasi. Asumsi ini harus dipenuhi agar data percobaan yang dianalisis dengan analisis kovarians menjadi sah.
3. Hubungan atau pengaruh antara kovariat (X) dan variabel respon atau criterion (Y) harus bersifat linier dan bebas ari pengaruh perlakuan atau kelompok percobaan.
4. Galat percobaan harus muncul secara acak, distribusi normal dengan nilai rata-rata sama dengan nol dan ragam atau varians  $\sigma^2$ .

## D. Analisis Kovarians Satu Jalan

### 1. Perhitungan manual untuk anakova satu jalan

Seperti yang telah dijelaskan diatas bahwasannya anakova merupakan gabungan dari teknik anava dan regresi, sehingga secara umum model rumus yang akan terbentuk yaitu :

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta X_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Secara umum, desain data dapat disajikan dengan tabel sebagai berikut:

A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		K	
X <sub>1</sub>	Y <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Y <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	Y <sub>3</sub>
X <sub>1.1</sub>	Y <sub>1.1</sub>	X <sub>2.1</sub>	Y <sub>2.1</sub>	X <sub>3.1</sub>	Y <sub>3.1</sub>
X <sub>1.2</sub>	Y <sub>1.2</sub>	X <sub>2.2</sub>	Y <sub>2.2</sub>	X <sub>3.2</sub>	Y <sub>3.2</sub>
X <sub>1.3</sub>	Y <sub>1.3</sub>	X <sub>2.3</sub>	Y <sub>2.3</sub>	X <sub>3.3</sub>	Y <sub>3.3</sub>
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
X <sub>1.n</sub>	Y <sub>1.n</sub>	X <sub>2.n</sub>	Y <sub>2.n</sub>	X <sub>3.n</sub>	Y <sub>3.n</sub>

Rumus dasar anakova ditandai dengan adanya jumlah perkalian, jumlah kuadrat kovariat (X), dan jumlah kuadrat variabel kriterium (Y), yang masing-masing dituliskan JP<sub>xy</sub>, JK<sub>x</sub>, dan JK<sub>y</sub>. jumlah perkalian dihitung berdasarkan 3 sumber varians, yaitu : total, dala, dan antar atau dengan simbol JP(T), JP(D), dan JP(A).

Langkah-langkah standar dalam anakova satu jalan, secara manual adalah sebagai berikut :

#### a. Menentukan jumlah perkalian (JP)

$$JP(T) = \sum X_t Y_t - \frac{(\sum X_t)(\sum Y_t)}{nt}$$

$$JP(D) = \sum_{i=1}^a \left\{ \sum X_i Y_i - \frac{(\sum X_i)(\sum Y_i)}{ni} \right\} = \sum_{i=1}^a x_i y_i$$

$$JP(A) = \sum_{i=1}^a \left\{ \frac{(\sum X_i)(\sum Y_i)}{ni} - \frac{(\sum X_t)(\sum Y_t)}{nt} \right\}$$

dimana  $\alpha$  = banyaknya kelompok

b. Menentukan jumlah kuadrat kovariat X ( $JK_x$ )

$$JK_x (T) = \sum X_t^2 - \frac{(\sum X_t)^2}{n_t}$$

$$JK_x (D) = \sum_{i=1}^a \left\{ \sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n_i} \right\} = \sum_{i=1}^a x_i^2$$

$$JK(A) = \sum_{i=1}^a \left\{ \frac{(\sum X_i)^2}{n_i} \right\} - \frac{(\sum X_t)^2}{nt}$$

c. Menentukan jumlah kuadrat variabel respon Y ( $JK_y$ )

$$JK_y (T) = \sum Y_t^2 - \frac{(\sum Y_t)^2}{n_t}$$

$$JK_y (D) = \sum_{i=1}^a \left\{ \sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n_i} \right\} = \sum_{i=1}^a y_i^2$$

$$JK_y (A) = \sum_{i=1}^a \left\{ \frac{(\sum Y_i)^2}{n_i} \right\} - \frac{(\sum Y_t)^2}{nt}$$

d. Menentukan  $JK_y$  dikoreksi ( $JK_{res}$ ), melalui langkah-langkah sebagai berikut :

1) Menentukan koefisien regresi Y atas X ( $b_{xy}$ )

$$b_{xy} (T) = \frac{JP (T)}{JK_x (T)}$$

$$b_{xy} (D) = \frac{JP (D)}{JK_x (D)}$$

$$b_{xy} (A) = \frac{JP (A)}{JK_x (A)}$$

2) Menentukan  $JK_{reg}$  untuk berbagai sumber varians:

$$JK_{reg} (T) = b_{xy} (T), JP (T)$$

$$JK_{reg} (D) = b_{xy} (D), JP (D)$$

$$JK_{reg} (A) = JK_{reg} (T) - JK_{reg} (D)$$

3) Menentukan jumlah kuadrat Y residu ( $JK_{res}$ ):

$$JK_{res} (T) = JK_y (T) - JK_{reg} (T)$$

$$JK_{res} (D) = JK_y (D) - JK_{reg} (D)$$

$$JK_{res} (A) = JK_y (A) - JK_{reg} (A)$$

e. Menentukan derajat bebas (db)

$$db_{res} (T) = nt - m \quad (m = \text{banyaknya kovariat})$$

$$db_{res} (A) = na - 1$$

$$db_{res} (D) = nt - m - na \quad (na = \text{banyaknya kelompok})$$

f. Menghitung rata-rata jumlah kuadrat residu ( $JK_{res}$ )

$$RJK_{res} (A) = \frac{JK_{res} (A)}{db_{res} (A)}$$

$$RJK_{res} (D) = \frac{JK_{res} (D)}{db_{res} (D)}$$

g. Menentukan harga F-hitung atau ( $F_o$ )

$$F_{\text{hit}} = \frac{RJK_{\text{res}}(A)}{RJK_{\text{res}}(D)} \text{ bandingkan dengan } F_{\text{tabel}} = F_{(0,05 \text{ db}_{\text{res}}(A))}$$

$\text{db}_{\text{res}}(D)$ )

Jika  $F_{\text{hit}} \leq F_{\text{tabel}}$  maka  $H_1$  ditolak atau  $H_0$  diterima yang artinya tidak terdapat perbedaan rata-rata Y diantara kelompok  $A_i$  setelah mengontrol variabel X.

Jika  $F_{\text{hit}} > F_{\text{tabel}}$  maka  $H_0$  ditolak atau  $H_1$  diterima yang artinya terdapat perbedaan rata-rata Y diantara kelompok  $A_i$  setelah mengontrol variabel X.

h. Uji lanjut

Uji lanjut dilakukan dengan formula uji-t anakova, yaitu sebagai berikut :

$$t_0 = \frac{|\bar{Y}_{\text{res}(i)} - \bar{Y}_{\text{res}(j)}|}{\sqrt{RJK_{\text{res}}(D) \left[ \frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} + \frac{(\bar{X}_i - \bar{X}_j)^2}{JK_x(D)} \right]}} \text{ dengan kriteria } t_{\text{tabel}} = t(\alpha;$$

$\text{db}_{\text{res}}(D)$ )

$$\bar{Y}_{\text{res}(i)} = \bar{Y}_i - b_{xy}(D) \{ \bar{X}_i - \bar{X}_t \}$$

$\bar{Y}_{\text{res}(i)}$  = Rata-rata Y terkoreksi ke-i

$\bar{Y}_i$  = Rata-rata Y ke-i

$b_{xy}(D)$  = Koefisien regresi dalam

$\bar{X}_i$  = Rata-rata kovariat X ke-i

$\bar{X}_t$  = Rata-rata kovariat X total

$\bar{X}_j$  = Rata-rata kovariat X ke-j

Jika  $t_0 > t_{\text{tabel}}$  maka  $H_0$  ditolak sebaliknya jika  $t_0 \leq t_{\text{tabel}}$  maka  $H_0$  diterima.

Setelah mengetahui langkah-langkah standar dalam anakova satu jalan, maka kita masuk ke contoh kasusnya, yaitu :

Suatu eksperimen bertujuan mempelajari pengaruh metode pembelajaran terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Untuk mengetahui kondisi awal maka sebelum perlakuan dengan metode pembelajaran , baik kelompok eksperimen maupun kelompok pembanding

diberikan *pre-test*. Data hasil penelitian disajikan pada tabel berikut :

A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>3</sub>	
X	Y	X	Y	X	Y
4	5	4	5	4	3
4	6	4	6	4	4
5	7	5	6	5	5
5	8	5	6	5	6
6	8	7	7	5	6
7	9	7	7	6	6
8	9	7	8	6	7
9	10	8	9	7	7

Keterangan:

A<sub>1</sub> = Metode Inquiri, A<sub>2</sub> = Metode Penemuan Terbimbing, A<sub>3</sub> = Metode Drill.

X = *Pre-test* (Kovariat), Dan Y = Kemampuan Berpikir Kritis Matematis.

Lakukan pengujian hipotesis tentang perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kritis matematis sebagai pengaruh perlakuan metode pembelajaran setelah mengontrol kemampuan awal (*pre-test*).

Hipotesis statistik:

H<sub>0</sub>:  $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

H<sub>1</sub>: bukan H<sub>0</sub>

Untuk mempermudah perhitungan disusun tabel kerja sebagai berikut:

Statistik		A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>3</sub>		Jumlah	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
n	n	8	8	8	8	8	8	24	24
$\sum X_i$	$\sum Y_i$	48	62	47	54	42	44	137	160
$\sum X_i^2$	$\sum Y_i^2$	312	500	293	376	228	256	833	1132
$\sum x_i^2$	$\sum y_i^2$	24,000	19,500	16,875	11,500	7,500	14,000	48,375	45,000
$\bar{X}_i$	$\bar{Y}_i$	6,00	7,75	5,88	6,75	5,25	5,50	5,71	6,67
$\sum XY$		392		330		240		962	
$\sum xy$		20,000		12,750		9,000		41,750	

a. Jumlah Perkalian (JP)

$$JP(T) = \sum X_t Y_t - \frac{(\sum X_t)(\sum Y_t)}{nt} = 962 - \frac{(137)(160)}{24} = 48,667$$

$$JP(D) = \sum_{i=1}^a \left\{ \sum X_i Y_i - \frac{(\sum X_i)(\sum Y_i)}{n_i} \right\}$$

$$= 20,00 + 12,75 + 9,00 = 41,75$$

$$JP(A) = \sum_{i=1}^a \left\{ \frac{(\sum X_i)(\sum Y_i)}{n_i} - \frac{(\sum X_t)(\sum Y_t)}{nt} \right\}$$

$$= \frac{(48)(62)}{8} + \frac{(47)(54)}{8} + \frac{(42)(44)}{8} - \frac{(137)(160)}{24} = 6,917$$

b. Jumlah kuadrat kovariat X (JK<sub>x</sub>)

$$JK_x(T) = \sum X_t^2 - \frac{(\sum X_t)^2}{n_t} = 833 - \frac{(137)^2}{24} = 50,958$$

$$JK_x(D) = \sum_{i=1}^a \left\{ \sum X_i^2 - \frac{(\sum X_i)^2}{n_i} \right\} = \sum_{i=1}^a x_i^2$$

$$= 24,00 + 16,875 + 7,50 = 48,375$$

$$JK(A) = \sum_{i=1}^a \left\{ \frac{(\sum X_i)^2}{n_i} \right\} - \frac{(\sum X_t)^2}{nt}$$

$$= \frac{48^2}{8} + \frac{47^2}{8} + \frac{42^2}{8} - \frac{137^2}{24} = 2,583$$

c. Jumlah kuadrat variabel respon Y (JK<sub>y</sub>)

$$JK_y(T) = \sum Y_t^2 - \frac{(\sum Y_t)^2}{n_t} = 1132 - \frac{(160)^2}{24} = 65,333$$

$$JK_y(D) = \sum_{i=1}^a \left\{ \sum Y_i^2 - \frac{(\sum Y_i)^2}{n_i} \right\} = \sum_{i=1}^a y_i^2$$

$$= 19,5 + 11,50 + 14,00 = 45,00$$

$$JK_y(A) = \sum_{i=1}^a \left\{ \frac{(\sum Y_i)^2}{n_i} \right\} - \frac{(\sum Y_t)^2}{nt}$$

$$= \frac{62^2}{8} + \frac{54^2}{8} + \frac{44^2}{8} - \frac{160^2}{24} = 20,333$$

d. Menentukan  $JK_y$  dikoreksi ( $JK_{res}$ ), melalui langkah-langkah sebagai berikut :

1) Menentukan koefisien regresi Y atas X ( $b_{xy}$ )

$$b_{xy}(T) = \frac{JP(T)}{JK_x(T)} = \frac{48,667}{50,958} = 0,955$$

$$b_{xy}(D) = \frac{JP(D)}{JK_x(D)} = \frac{41,750}{48,375} = 0,863$$

$$b_{xy}(A) = \frac{JP(A)}{JK_x(A)} = \frac{6,917}{2,583} = 2,677$$

2) Menentukan  $JK_{reg}$  untuk berbagai sumber varians:

$$JK_{reg}(T) = b_{xy}(T) \cdot JP(T) = (0,955)(48,667) = 46,478$$

$$JK_{reg}(D) = b_{xy}(D) \cdot JP(D) = (0,863)(41,750) = 36,032$$

$$JK_{reg}(A) = JK_{reg}(T) - JK_{reg}(D) \\ = 46,478 - 36,032 = 10,466$$

3) Menentukan jumlah kuadrat Y residu ( $JK_{res}$ ):

$$JK_{res}(T) = JK_y(T) - JK_{reg}(T) = 65,333 - 46,478 = 18,855$$

$$JK_{res}(D) = JK_y(D) - JK_{reg}(D) = 45,000 - 36,032 = 8,968$$

$$JK_{res}(A) = JK_y(A) - JK_{reg}(A) = 20,333 - 10,466 = 9,888$$

e. Menentukan derajat bebas (db)

$$db_{res}(T) = nt - m = 24 - 1 = 23$$

$$db_{res}(A) = na - 1 = 3 - 1 = 2$$

$$db_{res}(D) = nt - m - na = 24 - 1 - 3 = 20$$

f. Menghitung rata-rata jumlah kuadrat residu ( $JK_{res}$ )

$$RJK_{res}(A) = \frac{JK_{res}(A)}{db_{res}(A)} = \frac{9,888}{2} = 4,944$$

$$RJK_{res}(D) = \frac{JK_{res}(D)}{db_{res}(D)} = \frac{8,968}{20} = 0,448$$

g. Menentukan harga F-hitung ( $F_o$ )

$$F_{hit} = \frac{RJK_{res}(A)}{RJK_{res}(D)} = \frac{4,944}{0,4484} = 11,026 \text{ dan } F_{tabel} = F_{(0,05)(2,20)} = 3,49$$

atau  $H_0$  ditolak.

h. Menentukan *effect size* ( $\eta^2$ )

$$\eta_A^2 = \frac{JK_{res}(A)}{JK_{res}(A) + JK_{res}(D)} = \frac{9,888}{(9,888 + 8,968)} = 0,524$$

$$\eta_X^2 = \frac{JK_{reg}(D)}{JK_{reg}(D) + JK_{res}(D)} = \frac{36,032}{(36,032 + 8,968)} = 0,801$$

$$\eta_{A,X}^2 = \frac{JK_y(T) - JK_{res}(D)}{JK_y(T)} = \frac{65,333 - 8,968}{65,333} = 0,863$$

i. Menyusun tabel anakova

Sumber Varians	JK	db	RJK	Fo	Ftab	$\eta^2$
Antar_res (Y)	9,888	2	4,944	11,026	3,49	0,524
Kovariat (X)	36,032	1	36,032	80,357	4,35	0,801
Dalam_res (Y)	8,968	20	0,4484			
Total (Y)	1132	24				
Total terkoreksi (Y)	18,855	23				

Dari hasil analisis tabel diatas, diketahui  $F_o$  residu = 11,026 >  $F_{tabel} = 3,49$  dengan kata lain  $H_0$  ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kritis matematis antara siswa yang diajar menggunakan metode inquiri, penemuan terbimbing, dan drill setelah mengontrol *pre-test*. Pengaruh yang diberikan oleh metode pembelajaran setelah mengontrol *pre-test* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis adalah sebesar 52,40%.

j. Uji lanjut (*post hoc test*)

Dikarenakan hasil uji F pada anakova adalah signifikan, maka dilakukan uji lanjut dengan statistik uji-t sebagai berikut :

Statistik	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	Jumlah
n	8	8	8	24
$\bar{X}_i$	6,00	5,88	5,25	5,71
$\bar{Y}_i$	7,75	6,75	5,50	6,67
$b_{xy} (D)$	0,863			

$$\bar{Y}_{res(i)} = \bar{Y}_i - b_{xy} (D) \{ \bar{X}_i - \bar{X}_t \} \text{ dimana } i = 1, 2, 3$$

$$\bar{Y}_{res(1)} = \bar{Y}_1 - b_{xy} (D) \{ \bar{X}_1 - \bar{X}_t \}$$

$$= 7,75 - (0,863) (6,00 - 5,71) = 7,498$$

$$\bar{Y}_{res(2)} = \bar{Y}_2 - b_{xy} (D) \{ \bar{X}_2 - \bar{X}_t \}$$

$$= 6,75 - (0,863) (5,88 - 5,71) = 6,606$$

$$\bar{Y}_{res(3)} = \bar{Y}_3 - b_{xy} (D) \{ \bar{X}_3 - \bar{X}_t \}$$

$$= 5,50 - (0,863) (5,25 - 5,71) = 5,896$$

Selanjutnya dilakukan uji perbedaan rata-rata residu dengan statistik uji-t anakova, sebagai berikut :

Hipotesis statistik :

- 1)  $H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$                       2)  $H_0 : \mu_1 \leq \mu_3$                       3)  $H_0 : \mu_2 \leq \mu_3$   
 $H_1 : \mu_1 > \mu_2$                        $H_1 : \mu_1 > \mu_3$                        $H_1 : \mu_2 > \mu_3$

$$t_0(A_i \times A_j) = \frac{|\bar{Y}_{res(i)} - \bar{Y}_{res(j)}|}{\sqrt{RJK_{res(D)} \left[ \frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} + \frac{(\bar{X}_i - \bar{X}_j)^2}{JK_x(D)} \right]}}, \text{db}_{res}(D) = 20$$

dengan kriteria  $t_{tab} = t_{(0,05;20)} = 1,72$

$$1) t_{(A1 \times A2)} = \frac{|7,498 - 6,606|}{\sqrt{0,4484 \left[ \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{(6,00 - 5,88)^2}{48,375} \right]}} = \frac{0,892}{0,3350} = 2,663^{(*)}$$

$$2) t_{(A1 \times A23)} = \frac{|7,498 - 5,896|}{\sqrt{0,4484 \left[ \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{(6,00 - 5,25)^2}{48,375} \right]}} = \frac{1,603}{0,3425} = 4,679^{(*)}$$

$$3) t_{(A2 \times A23)} = \frac{|6,606 - 5,896|}{\sqrt{0,4484 \left[ \frac{1}{8} + \frac{1}{8} + \frac{(65,88 - 5,25)^2}{48,375} \right]}} = \frac{0,711}{0,3402} = 2,089^{(*)}$$

Nilai Kontras	(Se)	t <sub>hitung</sub>	t <sub>tabel</sub>	Simpulan
$\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2 = 0,892$	0,335	2,663	1,72	Kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang diajar dengan metode inquiri lebih tinggi daripada siswa yang diajar dengan metode penemuan terbimbing setelah mengontrol pengaruh <i>pre-test</i> .
$\bar{Y}_1 - \bar{Y}_3 = 1,603$	0,343	4,679	1,72	Kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang diajar dengan metode inquiri lebih tinggi daripada siswa yang diajar dengan metode drill setelah mengontrol pengaruh <i>pre-test</i> .
$\bar{Y}_2 - \bar{Y}_3 = 0,711$	0,340	2,089	1,72	Kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang diajar dengan metode penemuan terbimbing lebih tinggi daripada siswa yang diajar dengan metode drill setelah

				mengontrol pengaruh <i>pre-test</i> .
--	--	--	--	---------------------------------------

k. Efisiensi relatif dan ketepatan model

1) Efisiensi Relatif (ER)

Rumus untuk melihat efisiensi relatif dari anakova (setelah mengontrol *pre-test*) terhadap analisis varians (tidak mengontrol *pre-test*) adalah sebagai berikut :

$$ER = \frac{RJK_{y,D} \text{ (tidak dikoreksi)}}{RJK_{y,D} \text{ (efektif setelah dikoreksi)}} \times 100\%$$

Dimana :

$$RJK_{y,D} \text{ (tidak dikoreksi)} = \frac{JK_y(D)}{nt-na} = \frac{45,00}{24-3} = \frac{45,00}{21} = 2,1429$$

RJK<sub>y,D</sub> (efektif setelah dikoreksi)

$$= RJK_{\text{res}}(D) \left\{ 1 + \frac{JK_x(A)}{(na-1) \cdot JK_x(D)} \right\}$$

$$= 0,4484 \left\{ 1 + \frac{2,583}{(3-1) \cdot (48,375)} \right\} = 0,46036$$

$$ER = \left[ \frac{2,1429}{0,46036} \right] \times 100\% = 4,6548 \times 100\% = 465,48\%$$

Hasil ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan analisis kovarians terhadap data hasil perlakuan ketiga metode pembelajaran pada contoh ini ternyata mampu meningkatkan ketepatan estimasi sebesar 465,48% - 100% = 365,48%, merupakan peningkatan yang sangat besar. Dengan demikian analisis kovarians lebih efisien dibandingkan menggunakan analisis varians.

2) Pemeriksaan ketepatan model

Pengujian hipotesis dengan menggunakan model analisis kovarians memberi persyaratan adanya ketepatan dari model tersebut. Model analisis kovarians diatas dibuat untuk menjawab permasalahan tentang pengaruh metode pembelajaran yang diberikan terhadap kemampuan berpikir kritis matematis (Y) dengan mempertimbangkan adanya pengaruh *pre-test* (X). oleh karena itu, pemeriksaan kembali terhadap model

yang telah dibuat perlu dilakukan. Adapun pemeriksaan ketepatan model, yaitu sebagai berikut :

a) Pengujian ketepatan penggunaan kovariat X dalam model

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah benar *pre-test* (X) mempengaruhi kemampuan berpikir kritis matematis (Y). jika iya, maka perlu menggunakan anakova untuk mengontrol pengaruh *pre-test* (X). Dengan ini kita akan menguji koefisien regresi Y atas X melalui hipotesis berikut :

$$H_0: \beta = 0$$

*Pre-test* (X) tidak berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis matematis.

$$H_1: \beta \neq 0$$

*Pre-test* (X) berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis matematis.

Statistik uji yang digunakan ialah sebagai berikut :

$$F_o = \frac{(JP(D))^2 / JK_x(D)}{RJK_{res}(D)} = \frac{(41,750)^2 / (48,375)}{0,4484} = 80,36 \text{ dan } F_{tabel} = F_{(0,05;1;20)} = 4,35$$

Dari hasil diatas menunjukkan  $F_o = 80,36 > F_{tab} = 4,35$  maka  $H_0$  ditolak yang artinya terdapat pengaruh *pre-test* (X) terhadap kemampuan berpikir kritis matematis (Y). Dengan demikian, menggunakan *pre-test* (X) dalam model anakova adalah tepat dalam artian efek *pre-test* perlu dikontrol melalui anakova karena mempengaruhi hasil Y, sedangkan tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh metode pembelajaran terhadap Y. Jadi penggunaan anakova sangat tepat untuk menjamin bahwa hasil Y hanya dipengaruhi oleh metode pembelajaran yang diberikan.

- b) Pengujian terhadap asumsi bahwa metode pembelajaran tidak berkolerasi (bebas) dengan *pre-test* (X)

$H_0$  : tidak ada hubungan antara perlakuan metode pembelajaran dengan *pre-test* (X) yang dilibatkan dalam model

$H_1$  : bukan  $H_0$

Statistik uji yang digunakan adalah sebagai berikut

$$F_o = \frac{(JK_x(A))/(na-1)}{(JK_x(D))/(nt-na)} = \frac{(2,853/2)}{(48,375)/21} = \frac{1,2915}{2,30036} = 0,561$$

Bandingkan  $F_{tabel} = F_{(0,05;2;21)} = 3,47$ .

Hasil diatas menunjukkan  $F_o \leq F_{tab}$  maka  $H_0$  diterima, yang artinya metode pembelajaran yang diberikan tidak dipengaruhi oleh *pre-test* (X). Jadi model diatas tepat karena memenuhi asumsi tentang kebebasan antara *pre-test* (X) dan perlakuan metode pembelajaran

- c) Pengujian kesejajaran atau kehomogenan (sama) koefisien regresi masing-masing perlakuan ( $A_1, A_2, A_3$ )

Uji homogenitas koefisien regresi merupakan salah satu uji prasyarat dalam anakova. Adapun hipotesis yang akan diuji, yaitu :  
 $H_0$  :  $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3$  (artinya ketiga koefisien regresi sama)

$H_1$  : bukan  $H_0$

Langkah-langkah pengujian dengan menggunakan tabel kerja sebelumnya adalah sebagai berikut :

- 1) Menentukan koefisien regresi, dengan rumus

$$(b_i) = \frac{\sum x_i y_i}{\sum x_i^2}$$

Dari tabel kerja diperoleh nilai-nilai untuk :

$$\sum x_1^2 = 24,00; \sum x_2^2 = 16,875; \sum x_3^2 = 7,50$$

$$\sum y_1^2 = 19,50; \sum y_2^2 = 11,50; \sum y_3^2 = 14,00$$

$$\sum x_1 y_1 = 20,00; \sum x_2 y_2 = 12,75; \sum x_3 y_3 = 9,00$$

$$\bar{X}_1 = 6,00; \bar{X}_2 = 5,88; \bar{X}_3 = 5,25; \bar{Y}_1 = 7,75; \bar{Y}_2 = 6,75; \bar{Y}_3 = 5,50.$$

$$b_1 = \frac{\sum x_1 y_1}{\sum x_1^2} = \frac{20,00}{24,00} = 0,833$$

$$a_1 = \bar{Y}_1 - b_1 \bar{X}_1 = 7,75 - (0,833)(6,00) = 2,752$$

Persamaan regresi kelompok A<sub>1</sub>:  $\hat{Y} = 2,75 + 0,833 X_1$

$$b_2 = \frac{\sum x_2 y_2}{\sum x_2^2} = \frac{12,750}{16,875} = 0,756$$

$$a_2 = \bar{Y}_2 - b_2 \bar{X}_2 = 6,75 - (0,756)(5,88) = 2,31$$

Persamaan regresi kelompok A<sub>2</sub>:  $\hat{Y} = 2,31 + 0,756 X_2$

$$b_3 = \frac{\sum x_3 y_3}{\sum x_3^2} = \frac{9,00}{7,50} = 1,200$$

$$a_3 = \bar{Y}_3 - b_3 \bar{X}_3 = 5,50 - (1,200)(5,25) = -0,800$$

Persamaan regresi kelompok A<sub>3</sub>:  $\hat{Y} = -0,800 + 1,200 X_3$

2) Menentukan jumlah kuadrat regresi (JK<sub>reg</sub>)

Rumus yang digunakan :  $JK_{reg}(A_i) = b_i \sum x_i y_i$

$$JK_{reg}(A_1) = b_1 \sum x_1 y_1 = (0,833) (20,00) = 16,667$$

$$JK_{reg}(A_2) = b_2 \sum x_2 y_2 = (0,756) (12,75) = 9,633$$

$$JK_{reg}(A_3) = b_3 \sum x_3 y_3 = (1,200) (9,00) = 10,800$$

3) Menentukan jumlah total kuadrat residu (JK<sub>res</sub>)

Rumus yang digunakan :

$$JK_{res}(A_i) = JK \text{ total } (A_i) - JK_{reg}(A_i) = \sum y_i^2 - b_i \sum x_i y_i$$

$$JK_{res}(A_1) = 19,50 - 16,667 = 2,833$$

$$JK_{res}(A_2) = 11,50 - 9,633 = 1,867$$

$$JK_{res}(A_3) = 14,00 - 10,80 = 3,200$$

Sehingga total  $JK_{res}(A_i) = \sum JK_{res}(A_i) = 2,833 + 1,867 + 3,200 = 7,90$  dengan derajat bebas (db) =  $\sum (n_i - k - 1) = nt - 2na = (8 - 1 - 1) + (8 - 1 - 1) + (8 - 1 - 1) = 24 - 6 = 18$  diperoleh  $F_{tabel} = F_{(0,05)(2,18)} = 3,56$ .

4) Menghitung  $F_0$

Dalam perhitungan anakova diatas telah diperoleh koefisien regresi yang didapatkan dari masing-masing metode pembelajaran,

yaitu :  $(b_1) = 0,833$ ,  $(b_2) = 0.756$ , dan  $(b_3) = 1,200$  homogen atau sejajar. Sehingga untuk menguji kesejajaran garis regresi cukup menghitung satu koefisien regresi untuk semua perlakuan metode pembelajaran, yaitu hanya  $b_{xy} (D) = 0,863$  saja. Asumsi tentang kehomogenan ketiga koefisien regresi ditentukan melalui perbandingan antara selisih rata-rata jumlah kuadrat residu seluruh perlakuan dengan rata-rata jumlah kuadrat residu masing-masing perlakuan.

Rasio perbandingan tersebut diperlihatkan oleh uji statistik berikut :

$$F_o = \frac{JK_{res}(D) - \sum JK_{res}(A_i) / (na-1)}{(\sum JK_{res}(A_i)) / (\sum (n_i - k - 1))} = \frac{(8,968 - 7,900) / 2}{(7,900) / 18} = 1,216^{ns}$$

Bandingkan dengan  $F_{tab} = 3,56$ . Dengan demikian,  $F_o \leq F_{tab}$  maka  $H_0$  diterima. Hal ini memiliki arti bahwa benar ketiga koefisien regresi atau garis regresi ketiga kelompok perlakuan adalah sejajar. Jadi asumsi kehomogenan koefisien regresi untuk setiap perlakuan dengan metode pembelajaran yang diberikan terpenuhi.

## 2. Perhitungan SPSS untuk anakova satu jalan

Pada dasarnya analisis anakova ialah menguji pengaruh suatu variabel bebas terhadap variabel terikat dengan mempertimbangkan variabel kontrol. Variabel kontrol merupakan variabel yang juga mempengaruhi variabel terikat selain variabel bebas. Misalnya menggunakan kasus penelitian diatas yang mengkaji pengaruh metode pembelajaran inquiri, penemuan terbimbing dan drill terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa dengan mengontrol *pre-test* siswa. Variabel bebas dari penelitian ini adalah metode pembelajaran inquiri, penemuan terbimbing, dan drill dengan variabel terikat

adalah kemampuan berpikir kritis matematis. Sedangkan untuk variabel kontrol adalah *pre-test*. Pengujian anakova dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

a. *Entry data*

Contoh penelitian diatas telah disajikan didalam tabel sebagai berikut :

A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>3</sub>	
X	Y	X	Y	X	Y
4	5	4	5	4	3
4	6	4	6	4	4
5	7	5	6	5	5
5	8	5	6	5	6
6	8	7	7	5	6
7	9	7	7	6	6
8	9	7	8	6	7
9	10	8	9	7	7

Keterangan:

A<sub>1</sub> = Metode Inquiri, A<sub>2</sub> = Metode Penemuan Terbimbing, A<sub>3</sub> = Metode Drill.

X = *Pre-test* (Kovariat), Dan Y = Kemampuan Berpikir Kritis Matematis.

Data yang telah ada kemudian dimasukkan kedalam lembar kerja SPSS dengan menyalin data dalam tabel, kemudian menempelkannya kedalam lembar kerja SPSS untuk mempermudah. Untuk data *pre-test* dimasukkan pada kolom variabel X dan untuk data kemampuan berpikir kritis matematis dimasukkan pada kolom variabel Y. Untuk kolom A (metode) diberi kode 1, 2, dan 3. Kode 1 untuk data dari kelas yang diajarkan dengan menggunakan metode pembelajaran inquiri, kode 2 untuk data dari kelas yang diajarkan dengan menggunakan metode pembelajaran penemuan terbimbing, dan untuk kode 3 untuk data dari kelas yang diajarkan dengan menggunakan metode

pembelajaran drill. Hasil input data ke SPSS terlihat seperti gambar dibawah ini :

	X	Y	A
1	4	5	Inquiri
2	4	6	Inquiri
3	5	7	Inquiri
4	5	8	Inquiri
5	6	8	Inquiri
6	7	9	Inquiri
7	8	9	Inquiri
8	9	10	Inquiri
9	4	5	Penemuan...
10	4	6	Penemuan...
11	5	6	Penemuan...
12	5	6	Penemuan...
13	7	7	Penemuan...
14	7	7	Penemuan...
15	7	8	Penemuan...
16	8	9	Penemuan...
17	4	3	Drill
18	4	4	Drill
19	5	5	Drill

Sebelum melakukan uji hipotesis, dilakukan uji prasyarat terlebih dahulu. Adapun uji prasyarat untuk anakova adalah :

1) Uji normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menguji apakah data berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Dari contoh penelitian diatas, yang di uji normalitas adalah data *pre-test* dan kemampuan berpikir kritis matematis. Untuk uji normalitas menggunakan SPSS secara lengkap telah dijelaskan pada bab sebelumnya.

2) Uji homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk menguji apakah ketiga kelompok data memiliki varians yang homogen

(sama) atau tidak. Pengujian homogenitas dilakukan bersamaan dengan langkah uji hipotesis.

3) Uji linieritas dan keberartian arah regresi

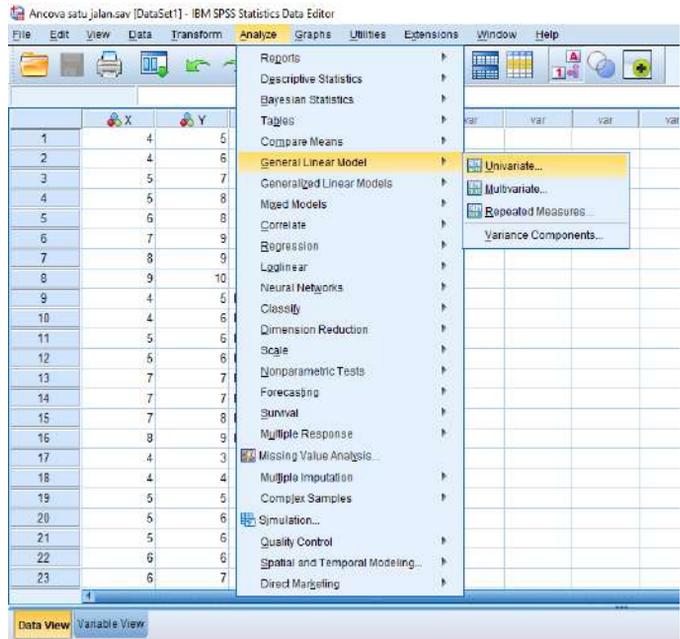
Uji linieritas dilakukan untuk menguji hubungan antara variabel kontrol terhadap kemampuan berpikir kritis matematis bersifat linier dan berarti. Dari contoh penelitian diatas, yang diuji linieritas dan keberartian arah regresi adalah hubungan antara *pre-test* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis. Untuk uji linieritas dan keberartian arah regresi menggunakan SPSS secara lengkap telah dijelaskan pada bab sebelumnya.

b. Langkah pengujian dengan SPSS

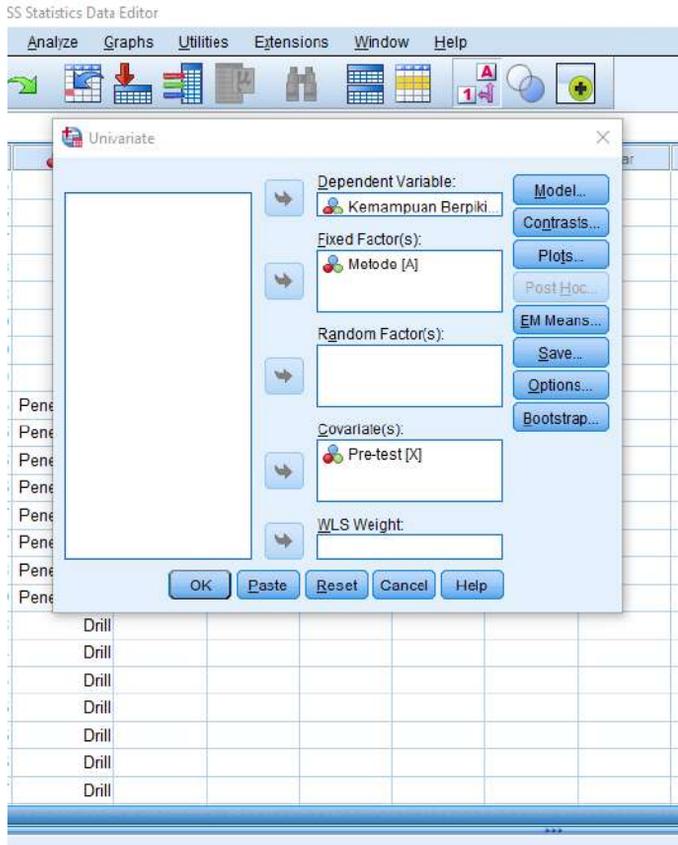
Analisis anakova dengan menggunakan aplikasi SPSS dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1) *Analyze -> General Linier Model -> Univariate*

Secara lengkap langkah tersebut terlihat pada gambar dibawah ini :

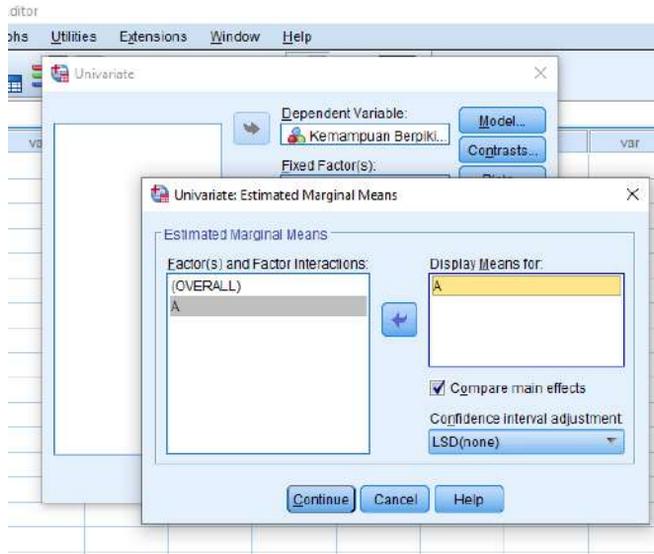


- 2) Setelah klik *Univariate*, akan muncul kotak dialog seperti gambar dibawah ini :



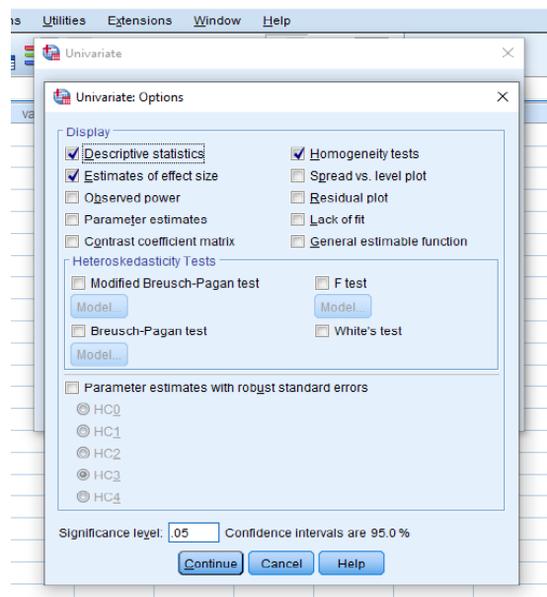
Pindahkan kemampuan berpikir kritis matematis ke *Dependent Variable*, metode ke *Fixed Factor(s)* dan *pre-test (X)* ke *covariate(s)*.

- 3) Selanjutnya klik *EM Means*, sehingga akan muncul kotak dialog seperti gambar dibawah ini :



Pindahkan A dari kiri ke kanan, kemudian klik *compare main effects* lalu klik *continue*.

- 4) Setelahnya klik *option*, sehingga akan muncul kotak dialog seperti gambar dibawah ini :



Kemudian klik 3 kolom seperti diatas, lalu klik *continue*.

- 5) Setelah itu klik OK, sehingga akan muncul *output* berupa tabel-tabel. Tabel-tabel tersebut adalah sebagai berikut :
- a) Uji homogen

**Levene's Test of Equality of Error  
Variances<sup>a</sup>**

Dependent Variable: Kemampuan Berpikir  
Kritis Matematis

F	df1	df2	Sig.
.396	2	21	.678

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + X + A

Hipotesis statistik yang diajukan :

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$$

H<sub>1</sub>: selain H<sub>0</sub>

Dari tabel diatas dapat diketahui nilai F = 0,369 dengan db = (2,21) dan nilai sig. adalah 0,678 > 0,05 yang artinya H<sub>0</sub> diterima. Dengan demikian parameter rata-rata dari tiga kelompok data sampel ialah mempunyai varian sama atau homogen.

- b) Uji hipotesis

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	56.366 <sup>a</sup>	3	18.789	41.903	.000	.863
Intercept	4.233	1	4.233	9.441	.006	.321
X	36.032	1	36.032	80.360	.000	.801
A	9.888	2	4.944	11.026	.001	.524
Error	8.968	20	.448			
Total	1132.000	24				

Corrected	65.333	23				
Total						

a. R Squared = .863 (Adjusted R Squared = .842)

Dari tabel diatas, diketahui  $F(A) = 11,026$  dengan db (2,20) dan nilai sig.  $0,001 < 0,05$  yang artinya  $H_0$  ditolak. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa metode pembelajaran berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa, setelah mengontrol pengaruh *pre-test*. Faktor metode pembelajaran memberikan pengaruh sebesar 52,4% terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

Hipotesis pengaruh *pre-test* :  $H_0 : \delta = 0$  dan  $H_1 : \delta \neq 0$ , dapat diuji melalui baris X, yaitu  $F(X) = 80,360$ , db = (1,20), dan nilai sig.  $0,000 < 0,05$  atau  $H_0$  ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa faktor *pre-test* memiliki pengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis. Pengaruh *pre-test* tergolong sangat kuat dengan presentase sebesar 80,1%. Selanjutnya hipotesis pengaruh simultan (bersama-sama)  $H_0 : m_i = \delta = 0,1 = 1,2,3$  dan  $H_1$  :bukan  $H_0$ , diperoleh dari baris *corrected model*, yaitu  $F = 41,903$ , db = (3,20), dan nilai sig.  $0,000 < 0,05$  atau  $H_0$  ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan faktor *pre-test* (X) dan metode pembelajaran (A) secara simultan (bersama-sama) berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis matematis.

c) Uji lanjut

Hipotesis statistik :

- 1)  $H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$       2)  $H_0 : \mu_1 \leq \mu_3$     3)  $H_0 : \mu_2 \leq \mu_3$   
 $H_1 : \mu_1 > \mu_2$        $H_1 : \mu_1 > \mu_3$        $H_1 : \mu_2 > \mu_3$

Hasil uji lanjut disajikan dalam tabel *pairwise comparisons*, dibawah ini :

### Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

(I) Metode	(J) Metode	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
Inquiri	Penemuan Terbimbing	.892*	.335	.015	.193	1.591
	Drill	1.603*	.343	.000	.888	2.317
Penemuan Terbimbing	Inquiri	-.892*	.335	.015	-1.591	-.193
	Drill	.711*	.340	.050	.001	1.420
Drill	Inquiri	-1.603*	.343	.000	-2.317	-.888
	Penemuan Terbimbing	-.711*	.340	.050	-1.420	-.001

Based on estimated marginal means

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

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Dari tabel diatas diperoleh beberapa hasil, sebagai berikut :

- 1)  $t_{(A1 \times A2)} = \frac{0,892}{0,335} = 2,663$ , db = 20, dan nilai sig. = 0,015 < 0,05 atau  $H_0$  ditolak. Dengan demikian, kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang diajar dengan metode Inquiri lebih tinggi daripada siswa yang diajar dengan metode Penemuan Terbimbing setelah mengontrol pengaruh *pre-test*.

- 2)  $t_{(A_1 \times A_3)} = \frac{1,603}{0,343} = 4,679$ , db = 20, dan nilai sig. = 0,000 < 0,05 atau  $H_0$  ditolak. Dengan demikian, kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang diajar dengan metode Inquiri lebih tinggi daripada siswa yang diajar dengan metode Drill setelah mengontrol pengaruh *pre-test*.
- 3)  $t_{(A_2 \times A_3)} = \frac{0,711}{0,340} = 2,089$ , db = 20, dan nilai sig. 0,050 ≤ 0,05 atau  $H_0$  ditolak. Dengan demikian, kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang diajar dengan metode Penemuan Terbimbing lebih tinggi daripada siswa yang diajar dengan metode Drill setelah mengontrol pengaruh *pre-test*.

## E. Analisis Kovarians Dua Jalan

### 1. Perhitungan manual untuk anakova dua jalan

Contoh kasus untuk anakova dua jalan adalah sebagai berikut :

Suatu penelitian bertujuan mempelajari pengaruh metode pembelajaran dan model asesmen terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika dengan mengontrol pengaruh *Intelligence Quotient* (IQ). Metode pembelajaran yang digunakan, yaitu metode inquiri ( $A_1$ ) dan metode drill ( $A_2$ ). Sedangkan model asesmen yang dilibatkan, yaitu asesmen kinerja ( $B_1$ ) dan asesmen konvensional ( $B_2$ ). Dikarenakan kemampuan pemecahan masalah matematika sangat dipengaruhi oleh IQ siswa, maka IQ siswa harus dikendalikan secara statistik. Data kemampuan pemecahan masalah matematika (Y) dan IQ (X) setelah mendapat perlakuan dari metode pembelajaran dan model asesmen disajikan dalam tabel berikut :

No	$A_1B_1$		$A_2B_1$		$A_1B_2$		$A_2B_2$	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	129	9	119	8	121	8	128	9
2	128	9	116	8	120	7	128	9
3	126	9	116	7	120	7	127	8
4	126	9	116	7	119	7	125	8
5	123	9	114	6	119	7	125	8
6	122	9	114	6	109	6	124	8

7	122	9	114	6	109	6	122	8
8	120	9	113	6	109	6	122	8
9	120	9	112	6	109	6	121	8
10	119	8	104	6	109	6	121	8
11	118	8	103	5	108	6	120	7
12	118	8	100	5	100	5	120	7
13	117	8	100	5	100	5	109	7
14	117	8	100	5	100	5	115	7
15	117	8	100	5	100	5	116	7
16	117	8	100	5	100	5	116	7

Keterangan :

A<sub>1</sub>B<sub>1</sub> : Kelompok siswa dengan perlakuan metode inquiri dan asesmen kinerja

A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> : Kelompok siswa dengan perlakuan metode drill dan asesmen kinerja

A<sub>1</sub>B<sub>2</sub> : Kelompok siswa dengan perlakuan metode inquiri dan asesmen konvensional

A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> : Kelompok siswa dengan perlakuan metode drill dan asesmen konvensional

Untuk mempermudah perhitungan disajikan jumlah kuadrat dan jumlah hasil kali pada tabel persiapan berikut :

Statistik		A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>		A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>		A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>		A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>		Jumlah	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
n	n	16	16	16	16	16	16	16	16	64	64
$\sum X$	$\sum Y_i$	1939	137	1741	96	1752	97	1939	124	7371	454
$\sum X^2$	$\sum Y_i^2$	2352 39	117 7	1902 55	592	1928 32	601	2353 91	968	853717	3338
$\sum x$	$\sum y$	256,4 38	3,93 8	812,4 38	16,00 0	988,0 00	12,93 8	408,4 38	7,00 0	2,465,3 13	39,87 5
$\bar{X}_i$	$\bar{Y}_i$	121,1 88	8,56 3	108,8 13	6,000	109,5 00	6,063	121,1 88	7,75 0	115,17 2	7,094
$\sum XY$		16628		10545		10732		15072		52977	
$\sum xy$		25,313		99,000		110,500		44,750		279,563	

Statistik	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>
-----------	----------------	----------------	----------------	----------------

		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
n	n	32	32	32	32	32	32	32	32
$\sum X_i$	$\sum Y_i$	3691	234	3680	220	3680	233	3691	221
$\sum X_i^2$	$\sum Y_i^2$	428071	1778	425646	1560	425494	1769	428223	1569
$\sum x_i^2$	$\sum y_i^2$	1244,43	16,87	1220,87	23,000	1068,87	19,938	1396,43	19,93
		8	5	5		5		8	8
$\bar{X}_i$	$\bar{Y}_i$	115,344	7,313	115,000	6,875	115,000	7,281	115,344	6,906
$\sum XY$		27360		25617		27173		25804	
$\sum xy$		135,8125		143,7500		124,3125		155,2500	

a. Uji prasyarat

Uji prasyarat untuk analisis kovarians, yaitu : uji normalitas, uji homogenitas, uji linearitas, dan uji kesejajaran (homogenitas) garis regresi (*slope*) untuk setiap kelompok  $A_iB_j$ . Untuk uji normalitas, uji homogenitas, dan uji linearitas telah dibahas pada bab sebelumnya. Uji yang akan dibahas saat ini adalah uji prasyarat utama dalam anakova yaitu uji kesejajaran garis regresi. Hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut :

$H_0: \beta_{11} = \beta_{21} = \beta_{12} = \beta_{22}$  (keempat koefisien regresi sama)

$H_1$ : bukan  $H_0$  (ada koefisien regresi tidak sejajar)

Statistik uji yang akan digunakan adalah sebagai berikut :

$$F_0 = \frac{\{JK_{y, res(D)} - JK_{y, res(A_i B_j)}\} / (n_{A_i B_j} - 1)}{JK_{y, res(A_i B_j)} / (nt - 2n_{A_i B_j})}$$

Dimana  $n_{A_i B_j} = 4$ ,  $nt = 64$ ,  $db_1 = n_{A_i B_j} - 1 = 3$ ,  $db_2 = nt - 2n_{A_i B_j} = 64 - 2(4) = 56$ . Selanjutnya untuk menentukan  $F_0$ , akan dicari komponen-komponen berikut :

1) Persamaan regresi kelompok  $A_i B_j$

a) Regresi  $A_1 B_1$  : (gunakan tabel persiapan)

$$b_{11} = \frac{\sum x_{11} y_{11}}{\sum x_{11}^2} = \frac{25,313}{256,438} = 0,0987$$

$$a_{11} = \bar{Y}_{11} - b_{11} \bar{X}_{11} = 8,563 - (0,0987)(121,188) = -3,3997$$

Persamaan regresi kelompok  $A_1 B_1$  :  $\hat{Y}_{11} = a_{11} + b_{11}X$

$$= -3,3997 + 0,099X$$

b) Regresi  $A_1 B_2$  :

$$b_{12} = \frac{\sum x_{12}y_{12}}{\sum x_{12}^2} = \frac{110,500}{988,00} = 0,1118$$

$$a_{12} = \bar{Y}_{12} - b_{12}\bar{X}_{12} = 6,063 - (0,1118)(109,500) = -6,1842$$

$$\text{Persamaan regresi kelompok } A_1B_2: \hat{Y}_{12} = a_{12} + bX \\ = -6,1842 + 0,112X$$

c) Regresi  $A_2B_1$  :

$$b_{21} = \frac{\sum x_{21}y_{21}}{\sum x_{21}^2} = \frac{99,00}{812,438} = 0,1219$$

$$a_{21} = \bar{Y}_{21} - b_{21}\bar{X}_{21} = 6,000 - (0,1219)(108,813) = -7,2594$$

$$\text{Persamaan regresi kelompok } A_2B_1: \hat{Y}_{21} = a_{21} + bX \\ = -7,260 + 0,122X$$

d) Regresi  $A_2B_2$  :

$$b_{22} = \frac{\sum x_{22}y_{22}}{\sum x_{22}^2} = \frac{44,750}{408,438} = 0,1096$$

$$a_{22} = \bar{Y}_{22} - b_{22}\bar{X}_{22} = 7,750 - (0,1096)(121,188) = -5,5278$$

$$\text{Persamaan regresi kelompok } A_2B_2: \hat{Y}_{22} = a_{22} + bX \\ = -5,528 + 0,110X$$

2) Jumlah kuadrat residu dalam (JK<sub>y, res</sub> (D))

$$JK_y (D) = \sum_{i=1, j=1}^{ab} \left\{ \sum Y_{ij}^2 \frac{(\sum Y_{ij})^2}{n_{ij}} \right\} = \sum Y_{ij}^2 = 39,875$$

$$JK_{\text{reg}} (D) = \frac{(\sum x_1y_1)^2}{\sum x_1^2} = \frac{(279,563)^2}{2465,313} = 31,7019$$

$$JK_{y, \text{res}} (D) = JK_y (D) - JK_{\text{reg}} (D) = 39,875 - 31,7019$$

3) Jumlah kuadrat residu tiap kelompok ( $A_iB_j$ )

$$JK_{y, \text{res}} (A_1B_1) = \sum Y_{11}^2 - \frac{(\sum x_{11}y_{11})^2}{\sum x_{11}^2} = 3,938 - \frac{(25,313)^2}{256,438} = 1,4389$$

$$JK_{y, \text{res}} (A_1B_2) = \sum Y_{12}^2 - \frac{(\sum x_{12}y_{12})^2}{\sum x_{12}^2} = 12,938 - \frac{(110,500)^2}{988,00} = 0,5789$$

$$JK_{y, \text{res}} (A_2B_1) = \sum Y_{21}^2 - \frac{(\sum x_{21}y_{21})^2}{\sum x_{21}^2} = 16,000 - \frac{(99,00)^2}{812,438} = 3,9363$$

$$JK_{y, \text{res}} (A_2B_2) = \sum Y_{22}^2 - \frac{(\sum x_{22}y_{22})^2}{\sum x_{22}^2} = 7,000 - \frac{(44,750)^2}{408,438} = 2,0970$$

$$JK_{y, \text{res}} (A_iB_j) = 1,4389 + 0,5789 + 3,9363 + 2,0970 = 8,0512$$

$$F_o = \frac{\{JK_{y, \text{res}}(D) - JK_{y, \text{res}}(A_iB_j)\} / (n_{A_iB_j} - 1)}{JK_{y, \text{res}}(A_iB_j) / (nt - 2n_{A_iB_j})} \\ = \frac{(8,1731) - (8,0512) / (4-1)}{(8,0512) / (64-2.4)} = \frac{0,040633}{0,143771} = 0,282$$

Bandingkan dengan  $F_{\text{tabel}} = F_{(0,05)(3,56)} = 2,77$ , sehingga  $F_o < F_{\text{tabel}}$  atau  $H_0$  diterima. Kelompok  $A_1B_1$ ,  $A_1B_2$ ,  $A_2B_1$ , dan  $A_2B_2$  mempunyai koefisien regresi (*slope*) homogen atau keempat garis regresi diasumsikan sejajar.

b. Uji hipotesis

Uji hipotesis dimulai dengan menentukan jumlah kuadrat dan jumlah hasil kali dari sumber varians terlebih dahulu, yaitu total, antar A, antar B, interaksi AB, dan dalam :

1) Jumlah kuadrat kovariat X (JK<sub>X</sub>)

$$JK_X(T) = \sum X_t^2 - \frac{(\sum X_t)^2}{n_t} = 853717 = \frac{(7371)^2}{64} = 4785,109$$

$$JK_X(A) = \sum_{i=1}^a \left\{ \frac{(\sum X_i)^2}{n_i} \right\} - \frac{(\sum X_t)^2}{n_t}$$

$$= \frac{(3691)^2}{32} + \frac{(3680)^2}{32} - \frac{(7371)^2}{64} = 1,891$$

$$JK_X(B) = \sum_{j=1}^a \left\{ \frac{(\sum X_j)^2}{n_j} \right\} - \frac{(\sum X_t)^2}{n_t}$$

$$= \frac{(3680)^2}{32} + \frac{(3691)^2}{32} - \frac{(7371)^2}{64} = 1,891$$

$$JK_X(AB) = \sum_{i=1, j=1}^a \left\{ \frac{(\sum X_{ij})^2}{n_{ij}} \right\} - \frac{(\sum X_t)^2}{n_t} - JK(A) - JK(B)$$

$$= \frac{(1939)^2}{16} + \frac{(1741)^2}{16} + \frac{(1752)^2}{16} + \frac{(1939)^2}{16} - \frac{(7371)^2}{64} - 1,891 - 1,891$$

$$= 2316,016$$

$$JK_X(D) = \sum_{i=1, j=1}^a \left\{ \sum X_{ij}^2 - \frac{(\sum X_{ij})^2}{n_{ij}} \right\} = \sum x_{ij}^2 = 2465,313$$

2) Jumlah kuadrat variabel kriteria Y (JK<sub>Y</sub>)

$$JK_Y(T) = \sum Y_t^2 - \frac{(\sum Y_t)^2}{n_t} = 3338 = \frac{(454)^2}{64} = 117,438$$

$$JK_Y(A) = \sum_{i=1}^a \left\{ \frac{(\sum Y_i)^2}{n_i} \right\} - \frac{(\sum Y_t)^2}{n_t}$$

$$= \frac{(234)^2}{32} + \frac{(220)^2}{32} - \frac{(454)^2}{64} = 3,063$$

$$JK_Y(B) = \sum_{j=1}^a \left\{ \frac{(\sum Y_j)^2}{n_j} \right\} - \frac{(\sum Y_t)^2}{n_t}$$

$$= \frac{(233)^2}{32} + \frac{(221)^2}{32} - \frac{(454)^2}{64} = 2,250$$

$$JK_Y(AB) = \sum_{i=1, j=1}^a \left\{ \frac{(\sum Y_{ij})^2}{n_{ij}} \right\} - \frac{(\sum Y_t)^2}{n_t} - JK(A) - JK(B)$$

$$= \frac{(137)^2}{16} + \frac{(96)^2}{16} + \frac{(97)^2}{16} + \frac{(127)^2}{16} - \frac{(454)^2}{64} - 3,063 - 2,250$$

$$= 72,250$$

$$JK_Y(D) = \sum_{i=1, j=1}^a \left\{ \sum Y_{ij}^2 - \frac{(\sum Y_{ij})^2}{n_{ij}} \right\} = \sum y_{ij}^2 = 39,785$$

3) Jumlah perkalian (JP)

$$JP(T) = \sum X_t Y_t - \frac{(\sum X_t)(\sum Y_t)}{n_t} = 529777 - \frac{(7371)(454)}{64} = 688,969$$

$$JP(A) = \sum_{i=1}^a \left\{ \frac{(\sum X_i)(\sum Y_i)}{n_i} \right\} - \frac{(\sum X_t)(\sum Y_t)}{n_t}$$

$$= \frac{(3591)(234)}{32} + \frac{(3680)(220)}{32} - \frac{(7371)(454)}{64} = 2,406$$

$$JP(B) = \sum_{j=1}^b \left\{ \frac{(\sum X_j)(\sum Y_j)}{n_j} \right\} - \frac{(\sum X_t)(\sum Y_t)}{n_t}$$

$$= \frac{(3680)(220)}{32} + \frac{(3691)(221)}{32} - \frac{(7371)(454)}{64} = -2,063$$

$$JP(AB) = \sum_{i=1, j=1}^{ab} \left\{ \frac{(\sum X_{ij})(\sum Y_{ij})}{n_{ij}} \right\} - \frac{(\sum X_t)(\sum Y_t)}{n_t} - JK(A) - JK(B)$$

$$= \frac{(1939)(137)}{16} + \frac{(1741)(96)}{16} + \frac{(1752)(97)}{16} + \frac{(1939)(124)}{16} - \frac{(7371)(454)}{64} - 2,406 - (-2,063) = 409,063$$

$$JP(D) = \sum_{i=1, j=1}^{ab} \left\{ \sum X_{ij} Y_{ij} - \frac{(\sum X_{ij})(\sum Y_{ij})}{n_{ij}} \right\} = \sum xy = 279,563$$

4) Koefisien regresi ( $b_{xy}$ )

$$b_{xy}(T) = \frac{JP(T) + JP(D)}{JK_X(T) + JK_X(D)} = \frac{688,969 + 279,563}{4785,109 + 2465,313} = \frac{968,532}{7250,422} = 0,1336$$

$$b_{xy}(A) = \frac{JP(A) + JP(D)}{JK_X(A) + JK_X(D)} = \frac{2,406 + 279,563}{1,891 + 2465,313} = \frac{281,969}{2467,294} = 0,1143$$

$$b_{xy}(B) = \frac{JP(B) + JP(D)}{JK_X(B) + JK_X(D)} = \frac{-2,063 + 279,563}{1,891 + 2465,313} = \frac{277,50}{7250,422} = 0,1125$$

$$b_{xy}(AB) = \frac{JP(AB) + JP(D)}{JK_X(AB) + JK_X(D)} = \frac{409,563 + 279,563}{2316,016 + 2465,313} = \frac{689,126}{4781,329} = 0,11440$$

$$b_{xy}(D) = \frac{JP(D)}{JK_X(D)} = \frac{279,563}{2465,313} = 0,1134$$

5) Jumlah kuadrat regresi ( $JK_{\text{regresi}}$ )

$$JK_{\text{reg}}(T) = b_{xy}(T) \{JP(T) + JP(D)\}$$

$$= (0,1336)(968,532) = 129,3791$$

$$JK_{\text{reg}}(A) = b_{xy}(A) \{JP(A) + JP(D)\}$$

$$= (0,1143)(281,969) = 32,2253$$

$$JK_{\text{reg}}(B) = b_{xy}(B) \{JP(B) + JP(D)\}$$

$$= (0,1125)(277,500) = 31,2120$$

$$JK_{\text{reg}}(AB) = b_{xy}(AB) \{JP(AB) + JP(D)\}$$

$$= (0,11440)(689,126) = 99,1754$$

$$JK_{\text{reg}}(D) = b_{xy}(D) \{JP(D)\}$$

$$= (0,1134)(279,563) = 31,7019$$

6) Jumlah kuadrat residu ( $JK_{Y_{\text{residu}}}$ )

$$JK_{Y_{\text{res}}}(D) = JK_Y(D) - JK_{\text{reg}}(D) = 39,875 - 31,7019 = 8,1731$$

$$\begin{aligned}
JK_{Yres} (A) &= JK_y (A) - JK_{reg} (A) + JK_{reg} (D) \\
&= 3,063 - 32,2253 + 31,7019 = 2,5391 \\
JK_{Yres} (B) &= JK_y (B) - JK_{reg} (B) + JK_{reg} (D) \\
&= 2,250 - 31,2120 + 31,7019 = 2,7399 \\
JK_{Yres} (AB) &= JK_y (AB) - JK_{reg} (AB) + JK_{reg} (D) \\
&= 72,250 - 99,1784 + 31,7019 = 4,7736 \\
JK_{Yres} (T) &= JK_{Yres} (A) + JK_{Yres} (B) + JK_{Yres} (AB) + JK_{Yres} (D) \\
&= 18,2257
\end{aligned}$$

7) Derajat bebas (db)

$$\begin{aligned}
db_y (T) &= n_t = 64 \\
db_y (T \text{ terkoreksi}) &= n_t - 1 = 64 - 1 = 63 \\
db_{res} (A) &= n_a - 1 = 2 - 1 = 1 \\
db_{res} (B) &= n_b - 1 = 2 - 1 \\
db_{res} (AB) &= (n_a - 1) (n_b - 1) = 1 \times 1 = 1 \\
db_{res} (D) &= n_t - m - (n_a)(n_b) = 64 - 1 - 2 \times 2 = 59 \\
db_{regresi} (D) &= 1
\end{aligned}$$

8) Menentukan *effect size* ( $\eta^2$ )

Dengan menggunakan rumus *effect size* yang sama seperti pada anakova satu jalan, diperoleh hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
\eta_A^2 &= 0,273; \eta_B^2 = 0,251; \eta_{AB}^2 = 0,369 \\
\eta_X^2 &= \frac{JK(X)}{JK(X)+JK(D)} = 0,795 \\
\eta_{A,B,X}^2 &= \frac{JK_y(T) - JK_{res}(D)}{JK(T)} = \frac{117,438 - 8,1731}{117,438} = 0,930
\end{aligned}$$

9) Menyusun tabel anakova dua jalan ( $\alpha = 0,05$ )

Sumber Varians	JK <sub>Yres</sub>	db	RJK <sub>Yres</sub>	Fo	F-tabel	$\eta^2$
Antar Yres (A)	2,539	1	2,539	18,330	4,004	0,237
Antar Yres (B)	2,740	1	2,740	19,779	4,004	0,252
Interaksi Yres (AxB)	4,774	1	4,774	34,460	4,004	0,369
Kovariat (X)	31,702	1	31,702			
Dalam Yres (D)	8,173	59	0,139			
Total Y	3338	64				
Total Y terkoreksi	117,438	63				

10)

11) Hasil pengujian hipotesis *main effect*, *interaction effect*, dan *simple effect*

a) *Main effect*

**Hipotesis 1:**

$$H_0: \mu_{10} \leq \mu_{20}$$

$$H_1: \mu_{10} > \mu_{20}$$

Dari tabel anakova diperoleh  $F_0 (A) = 18,330 > F_{tab} = 4,004$  yang artinya  $H_0$  ditolak. Dengan demikian metode pembelajaran berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika, setelah mengontrol pengaruh IQ. Ukuran pengaruh metode pembelajaran adalah sebesar 23,70%. Uji satu pihak menggunakan prosedur anakova satu jalan adalah sebagai berikut :

Statistik	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Jumlah
n	32	32	64
$\bar{X}_i$	115,344	115,000	115,172
$\bar{Y}_i$	7,313	6,875	7,094
$b_{xy} (D)$	0,1435		
RJK <sub>residu</sub> (D) = 0,2595 dan JK <sub>x</sub> (D) = 4783,219			

$$db = n_t - m - n_a = 64 - 1 - 2 = 61, \quad t_{tab} = t_{(0,05;61)} = 1,67$$

$$\begin{aligned} \bar{Y}_{res(A_1)} &= \bar{Y}_{A_1} - b_{xy} (D) \{ \bar{X}_{A_1} - \bar{X}_t \} \\ &= 7,313 - 0,1435 (115,344 - 115,172) = 7,288 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{Y}_{res(A_2)} &= \bar{Y}_{A_2} - b_{xy} (D) \{ \bar{X}_{A_2} - \bar{X}_t \} \\ &= 6,875 - 0,1435 (115,000 - 115,172) = 6,900 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_0 (A_1 \times A_2) &= \frac{|\bar{Y}_{res(A_1)} - \bar{Y}_{res(A_2)}|}{\sqrt{RJK_{res}(D) \left[ \frac{1}{n_{10}} + \frac{1}{n_{20}} + \frac{(\bar{X}_{10} - \bar{X}_{20})^2}{JK_x(D)} \right]}} \\ t_0 (A_1 \times A_2) &= \frac{|7,288 - 6,900|}{\sqrt{(0,2595) \left[ \frac{1}{32} + \frac{1}{32} + \frac{(115,344 - 115,000)^2}{4783,219} \right]}} \\ &= \frac{0,3882}{0,1274} = 3,047 \end{aligned}$$

Sehingga  $t_0 (A_1 \times A_2) = 3,047 > t_{tab} = 1,67$  maka  $H_0$  ditolak. Dengan demikian kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang diajar dengan metode inquiri lebih tinggi daripada siswa yang diajar

dengan metode drill setelah mengendalikan pengaruh IQ siswa.

**Hipotesis 2:**

$$H_0 : \mu_{01} \leq \mu_{02}$$

$$H_1 : \mu_{01} > \mu_{02}$$

Dari tabel anakova diperoleh  $F_0 (B) = 19,779 > F_{tab} = 4,004$  yang artinya  $H_0$  ditolak. Dengan demikian model asesmen berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika, setelah mengontrol IQ siswa. Model asesmen dapat menjelaskan sebesar 25,10% variasi skor kemampuan pemecahan masalah matematika siswa.

Statistik	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	Jumlah
n	32	32	64
$\bar{X}_i$	115,000	115,344	115,172
$\bar{Y}_i$	7,281	6,906	7,094
$b_{xy} (D)$	0,1445		
RJK <sub>residu</sub> (D) = 0,2517 dan JK <sub>x</sub> (D) = 4783,219			

Selanjutnya dilakukan uji satu pihak dengan menggunakan prosedur anakova satu jalan. Berikut ini disajikan hasil perhitungan dalam anakova satu jalan.

$$\begin{aligned} \bar{Y}_{res(B_1)} &= \bar{Y}_{B_1} - b_{xy} (D) \{ \bar{X}_{B_1} - \bar{X}_t \} \\ &= 7,281 - 0,1445 (115,000 - 115,172) = 7,306 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{Y}_{res(B_2)} &= \bar{Y}_{B_2} - b_{xy} (D) \{ \bar{X}_{B_2} - \bar{X}_t \} \\ &= 6,906 - 0,1445 (115,344 - 115,172) = 6,881 \end{aligned}$$

$$t_0 (B_1 \times B_2) = \frac{|\bar{Y}_{res(B_1)} - \bar{Y}_{res(B_2)}|}{\sqrt{RJK_{res}(D) \left[ \frac{1}{n_{01}} + \frac{1}{n_{02}} + \frac{(\bar{X}_{01} - \bar{X}_{02})^2}{JK_x(D)} \right]}}$$

$$t_0 (B_1 \times B_2) = \frac{|7,306 - 6,881|}{\sqrt{(0,2517) \left[ \frac{1}{32} + \frac{1}{32} + \frac{(115,000 - 115,344)^2}{4783,219} \right]}}$$

$$= \frac{0,4247}{0,1255} = 3,385$$

Sehingga  $t_0 (B_1 \times B_2) = 3,385 > t_{tab} = 1,67$  maka  $H_0$  ditolak. Dengan demikian kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang diberi asesmen

kinerja lebih tinggi daripada siswa yang diberi asesmen konvensional setelah mengendalikan pengaruh IQ siswa.

b) *Interaction effect*

**Hipotesis 3:**

$$H_0: A \times B = 0$$

$$H_1: A \times B \neq 0$$

$$F_0 (AB) = 34,460 > F_{\text{tab}} = 4,004 \text{ maka } H_0 \text{ ditolak.}$$

Dengan demikian, terdapat pengaruh interaksi metode pembelajaran dan model asesmen terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika, setelah mengendalikan IQ siswa. Pengaruh interaksi metode pembelajaran dan model asesmen dapat menjelaskan sebesar 36,90% variasi skor kemampuan pemecahan masalah matematika.

c) *Simple effect* (Gunakan tabel persiapan)

**Hipotesis 4:**

$$H_0: \mu_{11} \leq \mu_{21}$$

$$H_1: \mu_{11} > \mu_{21}$$

$$\begin{aligned} \bar{Y}_{res(A_1B_1)} &= \bar{Y}_{A_1B_1} - b_{xy}(D) \{\bar{X}_{A_1B_1} - \bar{X}_t\} \\ &= 8,563 - 0,1134 (121,188 - 115,172) = 7,880 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{Y}_{res(A_2B_1)} &= \bar{Y}_{A_2B_1} - b_{xy}(D) \{\bar{X}_{A_2B_1} - \bar{X}_t\} \\ &= 6,000 - 0,1134 (108,813 - 115,172) = 6,721 \end{aligned}$$

$$t_0(A_1B_1 \times A_2B_1) = \frac{|\bar{Y}_{res(A_1B_1)} - \bar{Y}_{res(A_2B_1)}|}{\sqrt{RJK_{res}(D) \left[ \frac{1}{n_{11}} + \frac{1}{n_{21}} + \frac{(\bar{X}_{11} - \bar{X}_{21})^2}{JK_x(D)} \right]}}$$

$$\begin{aligned} t_0(A_1B_1 \times A_2B_1) &= \frac{|7,881 - 6,721|}{\sqrt{(0,139) \left[ \frac{1}{16} + \frac{1}{16} + \frac{(121,188 - 108,813)^2}{2465,313} \right]}} \\ &= \frac{1,159}{0,1610} = 7,200 \end{aligned}$$

Sehingga  $t_0(A_1B_1 \times A_2B_1) = 7,20 > t_{\text{tab}} = 1,67$  maka  $H_0$  ditolak. Dengan demikian, kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang diajar dengan metode inquiri lebih tinggi daripada metode drill untuk siswa yang diberi asesmen kinerja setelah mengendalikan pengaruh IQ siswa.

**Hipotesis 5:**

$$H_0: \mu_{12} > \mu_{22}$$

$$H_1: \mu_{12} \leq \mu_{22}$$

$$\begin{aligned}\bar{Y}_{res(A_1B_2)} &= \bar{Y}_{A_1B_2} - b_{xy}(D) \{\bar{X}_{A_1B_2} - \bar{X}_t\} \\ &= 6,063 - 0,1134 (109,500 - 115,172) = 6,706\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{Y}_{res(A_2B_2)} &= \bar{Y}_{A_2B_2} - b_{xy}(D) \{\bar{X}_{A_2B_2} - \bar{X}_t\} \\ &= 7,750 - 0,1134 (121,188 - 115,172) = 7,068\end{aligned}$$

$$t_0(A_1B_2 \times A_2B_2) = \frac{|\bar{Y}_{res(A_1B_2)} - \bar{Y}_{res(A_2B_2)}|}{\sqrt{RJK_{res}(D) \left[ \frac{1}{n_{12}} + \frac{1}{n_{22}} + \frac{(\bar{X}_{12} - \bar{X}_{22})^2}{JK_x(D)} \right]}}$$

$$\begin{aligned}t_0(A_1B_2 \times A_2B_2) &= \frac{|6,706 - 7,068|}{\sqrt{(0,139) \left[ \frac{1}{16} + \frac{1}{16} + \frac{(109,500 - 121,188)^2}{2465,313} \right]}} \\ &= \frac{-0,362}{0,158} = -2,291\end{aligned}$$

Sehingga  $t_0(A_1B_2 \times A_2B_2) = -2,291 < t_{tab} = -1,67$  maka  $H_0$  ditolak. Dengan demikian, kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang diajar dengan metode inquiri lebih rendah daripada metode drill untuk siswa yang diberi asesmen konvensional setelah mengendalikan pengaruh IQ siswa.

### Hipotesis 6:

$$H_0: \mu_{11} \leq \mu_{12}$$

$$H_1: \mu_{11} > \mu_{12}$$

$$\begin{aligned}\bar{Y}_{res(A_1B_1)} &= \bar{Y}_{A_1B_1} - b_{xy}(D) \{\bar{X}_{A_1B_1} - \bar{X}_t\} \\ &= 8,563 - 0,1134 (121,188 - 115,172) = 7,880\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\bar{Y}_{res(A_1B_2)} &= \bar{Y}_{A_1B_2} - b_{xy}(D) \{\bar{X}_{A_1B_2} - \bar{X}_t\} \\ &= 6,063 - 0,1134 (109,500 - 115,172) = 6,706\end{aligned}$$

$$t_0(A_1B_1 \times A_1B_2) = \frac{|\bar{Y}_{res(A_1B_1)} - \bar{Y}_{res(A_1B_2)}|}{\sqrt{RJK_{res}(D) \left[ \frac{1}{n_{11}} + \frac{1}{n_{12}} + \frac{(\bar{X}_{11} - \bar{X}_{12})^2}{JK_x(D)} \right]}}$$

$$\begin{aligned}t_0(A_1B_1 \times A_1B_2) &= \frac{|7,880 - 6,706|}{\sqrt{(0,139) \left[ \frac{1}{16} + \frac{1}{16} + \frac{(121,188 - 109,500)^2}{2465,313} \right]}} \\ &= \frac{1,175}{0,1581} = 7,430\end{aligned}$$

Sehingga  $t_0(A_1B_1 \times A_1B_2) = 7,430 > t_{tab} = 1,67$  maka  $H_0$  ditolak. Dengan demikian, kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang diberi asesmen kinerja lebih tinggi daripada siswa yang

diberi asesmen konvensional untuk siswa yang diajar dengan metode inquiri setelah mengendalikan pengaruh IQ siswa.

**Hipotesis 7:**

$$H_0: \mu_{21} \leq \mu_{22}$$

$$H_1: \mu_{21} > \mu_{22}$$

$$\begin{aligned} \bar{Y}_{res(A_2B_1)} &= \bar{Y}_{A_2B_1} - b_{xy}(D) \{ \bar{X}_{A_2B_1} - \bar{X}_t \} \\ &= 6,000 - 0,1134 (108,813 - 115,172) = 6,721 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{Y}_{res(A_2B_2)} &= \bar{Y}_{A_2B_2} - b_{xy}(D) \{ \bar{X}_{A_2B_2} - \bar{X}_t \} \\ &= 7,750 - 0,1134 (121,188 - 115,172) = 7,068 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t_0(A_2B_1 \times A_2B_2) &= \frac{|\bar{Y}_{res(A_2B_1)} - \bar{Y}_{res(A_2B_2)}|}{\sqrt{RJK_{res}(D) \left[ \frac{1}{n_{21}} + \frac{1}{n_{22}} + \frac{(\bar{X}_{21} - \bar{X}_{22})^2}{JK_x(D)} \right]}} \\ t_0(A_2B_1 \times A_2B_2) &= \frac{|6,721 - 7,068|}{\sqrt{(0,139) \left[ \frac{1}{16} + \frac{1}{16} + \frac{(108,813 - 121,188)^2}{2465,313} \right]}} \\ &= \frac{-0,347}{0,1610} = -2,153 \end{aligned}$$

Sehingga  $t_0(A_2B_1 \times A_2B_2) = -2,153 < t_{tab} = -1,67$  maka  $H_0$  ditolak. Dengan demikian, kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang diberi asesmen kinerja lebih tinggi daripada siswa yang diberi asesmen konvensional untuk siswa yang diajar dengan metode drill setelah mengendalikan pengaruh IQ siswa.

12) Ringkasan hasil pengujian hipotesis

Nilai Kontras	(Se)	t <sub>hitung</sub>	t <sub>tabel</sub>	Simpulan
$\bar{Y}_{10} - \bar{Y}_{20} = 0,388$	0,127	3,047	1,67	Kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang diajar dengan metode inquiri lebih tinggi daripada metode drill setelah mengendalikan pengaruh IQ siswa.
$\bar{Y}_{01} - \bar{Y}_{02} = 0,425$	0,125	3,385	1,67	Kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang diberi asesmen

				kinerja lebih tinggi daripada asesmen konvensional setelah mengendalikan pengaruh IQ siswa.
$\bar{Y}_{11} - \bar{Y}_{21} = 1,159$	0,161	7,200	1,67	Kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang diajar dengan metode inquiri lebih tinggi daripada metode drill untuk siswa yang diberi asesmen kinerja setelah mengendalikan pengaruh IQ siswa.
$\bar{Y}_{12} - \bar{Y}_{22} = -0,362$	0,158	-2,29	-1,67	Kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang diajar dengan metode inquiri lebih rendah daripada metode drill untuk siswa yang diberi asesmen konvensional setelah mengendalikan pengaruh IQ siswa.
$\bar{Y}_{11} - \bar{Y}_{12} = 1,175$	0,158	7,43	1,67	Kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang diberi asesmen kinerja lebih tinggi daripada asesmen konvensional untuk siswa yang diajar dengan metode inquiri setelah mengendalikan pengaruh IQ siswa.
$\bar{Y}_{21} - \bar{Y}_{22} = -0,347$	0,161	-2,15	-1,67	Kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang diberi asesmen kinerja lebih rendah daripada asesmen konvensional untuk siswa yang diajar dengan metode drill setelah

				mengendalikan pengaruh IQ siswa.
--	--	--	--	----------------------------------

2. Perhitungan SPSS untuk anakova dua jalan

Menggunakan contoh kasus diatas , langkah-langkah yang harus dilakukan untuk menghitung SPSS anakova dua jalan adalah sebagai berikut :

a. *Entry data*

No	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>		A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>		A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>		A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	129	9	119	8	121	8	128	9
2	128	9	116	8	120	7	128	9
3	126	9	116	7	120	7	127	8
4	126	9	116	7	119	7	125	8
5	123	9	114	6	119	7	125	8
6	122	9	114	6	109	6	124	8
7	122	9	114	6	109	6	122	8
8	120	9	113	6	109	6	122	8
9	120	9	112	6	109	6	121	8
10	119	8	104	6	109	6	121	8
11	118	8	103	5	108	6	120	7
12	118	8	100	5	100	5	120	7
13	117	8	100	5	100	5	109	7
14	117	8	100	5	100	5	115	7
15	117	8	100	5	100	5	116	7
16	117	8	100	5	100	5	116	7

Data yang telah ada dimasukkan kedalam lembar kerja SPSS dengan menyalin data dalam table yang telah dibuat, kemudian menempelkannya kedalam lembar kerja SPSS untuk mempermudah. Untuk data IQ dimasukkan pada kolom variabel X dan untuk data kemampuan pemecahan masalah matematika dimasukkan pada kolom variabel Y. Untuk kolom A (metode) diberi kode 1, dan 2. Kode 1 untuk data dari kelas yang diajarkan dengan menggunakan metode pembelajaran inquiri, , dan kode 2 untuk data dari

kelas yang diajarkan dengan menggunakan metode pembelajaran drill. Untuk kolom B (model) diberi kode 1, dan 2. Kode 1 untuk data dari kelas yang diajarkan dengan menggunakan model asesmen kinerja, dan kode 2 untuk data dari kelas yang diajarkan dengan menggunakan model asesmen konvensional. Hasil input data ke SPSS terlihat seperti gambar dibawah ini :

	X	Y	Metode	Model
1	129	9	Inquiri	Kinerja
2	128	9	Inquiri	Kinerja
3	126	9	Inquiri	Kinerja
4	126	9	Inquiri	Kinerja
5	123	9	Inquiri	Kinerja
6	122	9	Inquiri	Kinerja
7	122	9	Inquiri	Kinerja
8	120	9	Inquiri	Kinerja
9	120	9	Inquiri	Kinerja
10	119	8	Inquiri	Kinerja
11	118	8	Inquiri	Kinerja
12	118	8	Inquiri	Kinerja
13	117	8	Inquiri	Kinerja
14	117	8	Inquiri	Kinerja
15	117	8	Inquiri	Kinerja
16	117	8	Inquiri	Kinerja
17	119	8	Drill	Kinerja
18	116	8	Drill	Kinerja
19	116	7	Drill	Kinerja
20	116	7	Drill	Kinerja
21	114	6	Drill	Kinerja
22	114	6	Drill	Kinerja
23	114	6	Drill	Kinerja

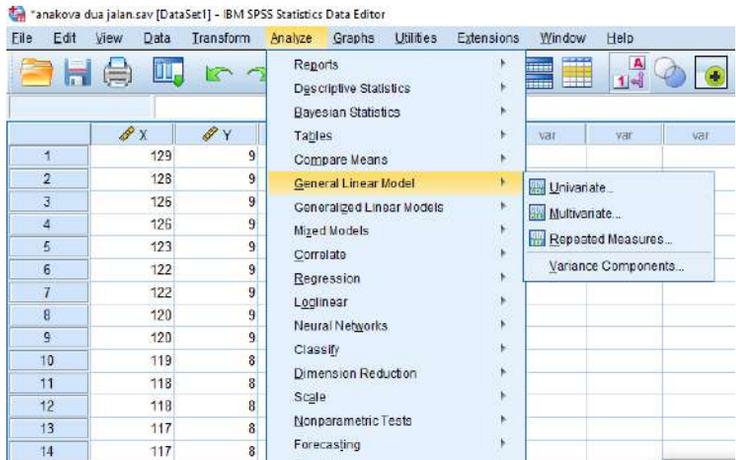
Sebelum melakukan uji hipotesis, dilakukan uji prasyarat terlebih dahulu. Adapun uji prasyarat untuk anakova dua jalan sama dengan anakova satu jalan.

b. Langkah pengujian dengan SPSS

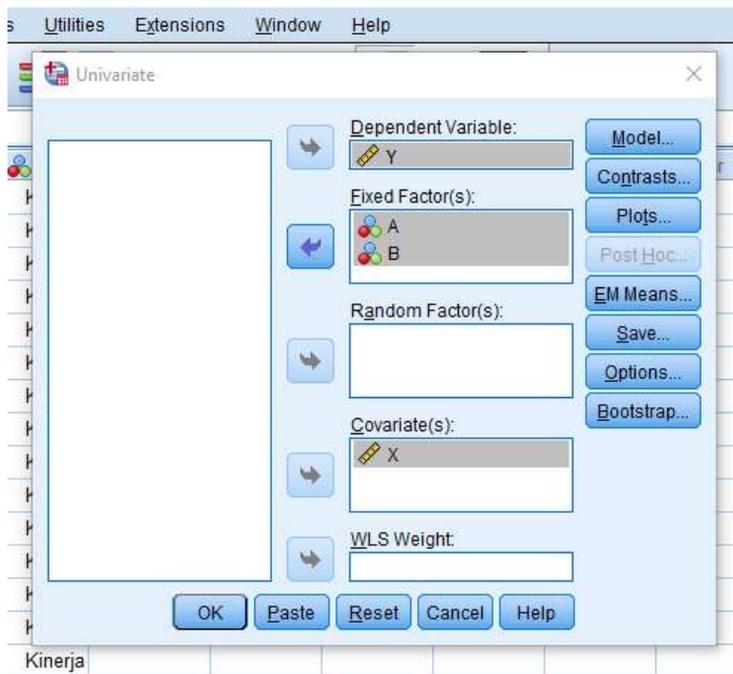
Analisis anakova dengan menggunakan aplikasi SPSS dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1) *Analyze -> General Linier Model -> Univariate*

Secara lengkap langkah tersebut terlihat pada gambar dibawah ini :



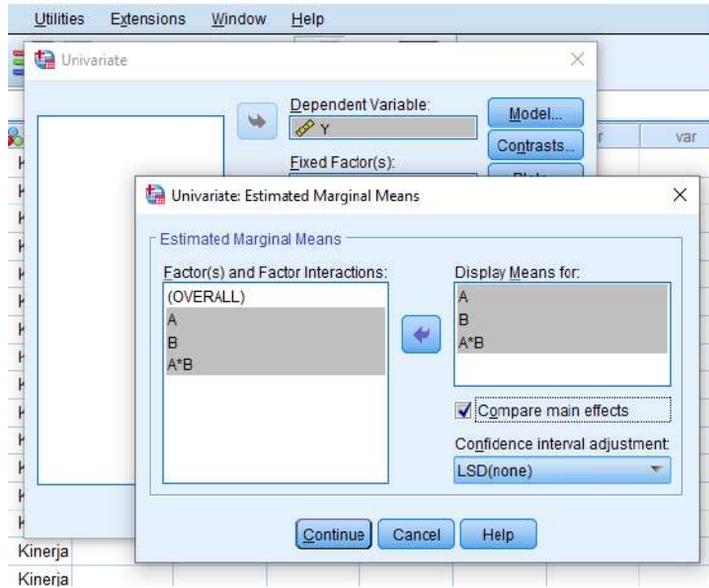
- 2) Setelah klik *Univariate*, akan muncul kotak dialog seperti gambar dibawah ini :



Pindahkan kemampuan pemecahan masalah matematika (Y) ke *Dependent Variable*, metode

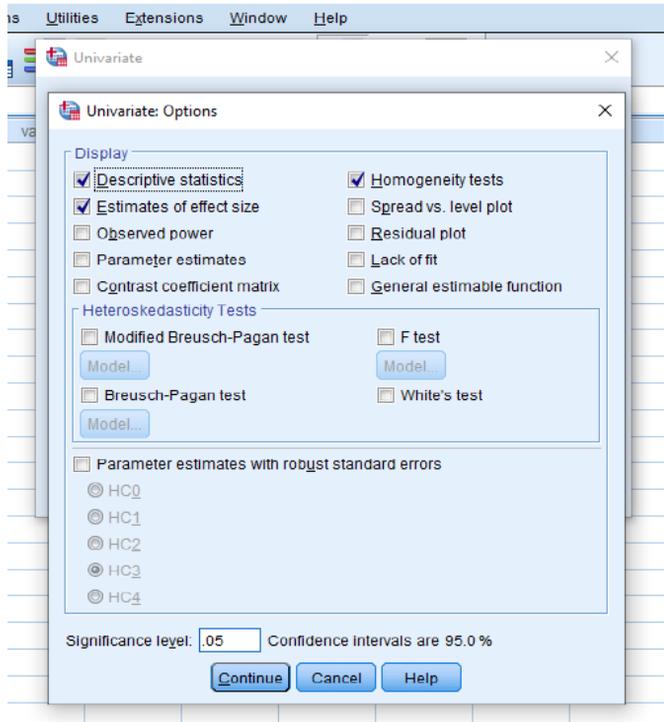
pembelajaran (A) dan model asesmen (B) ke *Fixed Factor(s)* dan IQ (X) ke *covariate(s)*.

- 3) Selanjutnya klik EM Means, sehingga akan muncul kotak dialog seperti gambar dibawah ini :



Pindahkan A, B, dan A\*B dari kiri ke kanan, kemudian klik *compare main effects* lalu klik *continue*.

- 4) Setelahnya klik *option*, sehingga akan muncul kotak dialog seperti gambar dibawah ini :



Kemudian klik 3 kolom seperti diatas, lalu klik *continue*.

- 5) Setelah itu klik OK, sehingga akan muncul *output* berupa tabel-tabel. Tabel-tabel tersebut adalah sebagai berikut :

a) Uji homogen

### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Y

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
--------	-------------------------	----	-------------	---	------

Corrected Model	109.386 <sup>a</sup>	7	15.627	108.690	.000
Intercept	4.164	1	4.164	28.963	.000
A * B	.226	3	.075	.524	.668
X	22.738	1	22.738	158.151	.000
A * B * X	.122	3	.041	.282	.838
Error	8.051	56	.144		
Total	3338.000	64			
Corrected Total	117.437	63			

a. R Squared = .931 (Adjusted R Squared = .923)

Dari tabel diatas, diketahui  $F(A*B*X) = 0,282$ ,  $db = (3,56)$ , dan nilai sig.  $0,848 > 0,05$  atau  $H_0$  diterima. Sehingga data dapat dikatakan sejajar atau homogen.

b) Uji hipotesis

#### Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Y

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Corrected Model	109.264 <sup>a</sup>	4	27.316	197.191	.000	.930
Intercept	6.597	1	6.597	47.625	.000	.447
X	31.702	1	31.702	228.851	.000	.795
A	2.539	1	2.539	18.330	.000	.237
B	2.740	1	2.740	19.779	.000	.251
A * B	4.774	1	4.774	34.460	.000	.369
Error	8.173	59	.139			
Total	3338.000	64				
Corrected Total	117.437	63				

a. R Squared = .930 (Adjusted R Squared = .926)

### Pairwise Comparisons

Dependent Variable: Y

(I) Interaksi	(J) Interaksi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
					Lower Bound	Upper Bound
Inquiri*Kinerja	Drill*Kinerja	1.159*	.161	.000	.837	1.481
	Inquiri*Konvensional	1.175*	.158	.000	.858	1.491
	Drill*Konvensional	.813*	.132	.000	.549	1.076
Drill*Kinerja	Inquiri*Kinerja	-1.159*	.161	.000	-1.481	-.837
	Inquiri*Konvensional	.015	.132	.907	-.248	.279
	Drill*Konvensional	-.347*	.161	.035	-.669	-.025
Inquiri*Konvensional	Inquiri*Kinerja	-1.175*	.158	.000	-1.491	-.858
	Drill*Kinerja	-.015	.132	.907	-.279	.248
	Drill*Konvensional	-.362*	.158	.026	-.678	-.046
Drill*Konvensional	Inquiri*Kinerja	-.813*	.132	.000	-1.076	-.549
	Drill*Kinerja	.347*	.161	.035	.025	.669
	Inquiri*Konvensional	.362*	.158	.026	.046	.678

Based on estimated marginal means

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

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Hipotesis yang diuji adalah efek utama A, B, X, dan efek interaksi AB. Untuk mencari efek interaksi hal yang perlu dilakukan adalah menambah kolom interaksi di SPSS, kemudian masukkan *value* 1-4 dengan menyilangkan setiap metode dan model yang ada seperti dalam tabel diatas. Selanjutnya hal yang dilakukan sama dengan cara diatas, yang berbeda hanya pada kolom *Fixed Factor(s)* yang dimasukkan

adalah interaksi selain itu dikeluarkan. Hipotesis statistik yang akan diuji ialah, sebagai berikut :

1)  $H_0 : \mu_{10} \leq \mu_{20}$   
 $H_1 : \mu_{10} > \mu_{20}$

Dari tabel diatas, diketahui  $F(A) = 18,330$ ,  $db = (1,59)$ , dan nilai sig.  $0,000 < 0,05$  yang artinya  $H_0$  ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa metode pembelajaran berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika siswa, setelah mengontrol pengaruh IQ. Faktor metode pembelajaran memberikan pengaruh sebesar 23,7% terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika.

2)  $H_0 : \mu_{01} \leq \mu_{02}$   
 $H_1 : \mu_{01} > \mu_{02}$

Dari tabel diatas, diketahui  $F(B) = 19,779$ ,  $db = (1,59)$ , dan nilai sig.  $0,000 < 0,05$  yang artinya  $H_0$  ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model asesmen berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika siswa, setelah mengontrol pengaruh IQ. Faktor model asesmen memberikan pengaruh sebesar 25,1% terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika.

3)  $H_0 : A \times B = 0$   
 $H_1 : A \times B \neq 0$

Dari tabel diatas, diketahui  $F(AB) = 34,460$ ,  $db = (1,59)$ , dan nilai sig.  $0,000 < 0,05$  yang artinya  $H_0$  ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh interaksi metode pembelajaran dan model asesmen terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika siswa, setelah mengontrol pengaruh IQ. Faktor interaksi metode pembelajaran dan model asesmen memberikan pengaruh sebesar 36,9% terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika.

$$4) H_0: \mu_{11} \leq \mu_{21}$$

$$H_1: \mu_{11} > \mu_{21}$$

Dari tabel *pairwise comparisons* dapat dilihat  $t_0(A_1B_1 \times A_2B_1) = \frac{1,159}{0,161} = 7,200$ , db = 59, dan nilai sig.  $0,000 < 0,05$  atau  $H_0$  ditolak. Dengan demikian kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang diajar dengan metode inquiri lebih tinggi daripada metode drill untuk siswa yang diberi asesmen kinerja setelah mengontrol pengaruh IQ.

$$5) H_0: \mu_{12} > \mu_{22}$$

$$H_1: \mu_{12} \leq \mu_{22}$$

$t_0(A_1B_2 \times A_2B_2) = \frac{-0,362}{0,158} = -2,291$ , db = 59, dan nilai sig.  $0,026 < 0,05$  atau  $H_0$  ditolak. Dengan demikian kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang diajar dengan metode inquiri lebih rendah daripada metode drill untuk siswa yang diberi asesmen konvensional setelah mengontrol pengaruh IQ.

$$6) H_0: \mu_{11} \leq \mu_{12}$$

$$H_1: \mu_{11} > \mu_{12}$$

$t_0(A_1B_1 \times A_1B_2) = \frac{1,175}{0,1581} = 7,430$ , db = 59, dan nilai sig.  $0,000 < 0,05$  atau  $H_0$  ditolak. Dengan demikian kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang diberi asesmen kinerja lebih tinggi daripada siswa yang diberi asesmen konvensional untuk siswa yang diajar dengan metode inquiri setelah mengontrol pengaruh IQ.

$$7) H_0: \mu_{21} \leq \mu_{22}$$

$$H_1: \mu_{21} > \mu_{22}$$

$t_0(A_2B_1 \times A_2B_2) = \frac{-0,347}{0,161} = -2,153$ , db = 59, dan nilai sig.  $0,035 < 0,05$  atau  $H_0$  ditolak. Dengan demikian kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang diberi asesmen kinerja lebih tinggi daripada siswa yang diberi asesmen

konvensional untuk siswa yang diajar dengan metode drill setelah mengontrol pengaruh IQ.

## RINGKASAN

Analisis kovarians merupakan salah satu teknik uji dalam statistika yang merupakan gabungan dari analisis varians (anava) dengan analisis regresi. Anakova memungkinkan untuk mengontrol secara statistik variabel ketiga (kovariat) yang mana akan memengaruhi hasil analisis yang dilakukan. Kovariat yaitu variabel yang berkorelasi signifikan dengan variabel dependen.

Anakova satu jalan digunakan untuk menganalisis ada tidaknya perbedaan signifikan rerata dua kelompok atau lebih yang tidak saling berkaitan. Ciri data yang dianalisis terdiri dari satu variabel bebas, memiliki data kovariat, minimal dua kelompok, dan satu variabel terikat. Perbedaan kelompok didasarkan pada adjusted mean (d disesuaikan dengan kovariat).

Anakova dua jalan digunakan untuk menganalisis ada tidaknya perbedaan signifikan rerata di beberapa kelompok yang tidak saling berkaitan. Ciri data yang dianalisis terdiri dari dua variabel bebas, memiliki data kovariat, minimal dua kelompok, dan satu variabel terikat. Perbedaan kelompok didasarkan pada adjusted mean (d disesuaikan dengan kovariat).

## EVALUASI DIRI

1. Apa yang dimaksud dengan analisis kovarians ?
2. Jelaskan perbedaan antara analisis varians dan kovarians ?
3. Mengapa dalam analisis kovarians dilakukan uji asumsi dan harus terpenuhi ?
4. Data hasil penelitian :

A1		A2		A3	
X	Y	X	Y	X	Y
111	70	108	77	124	90
102	66	106	75	118	84
98	65	107	78	118	83
99	64	117	80	125	90
96	55	100	76	125	90
97	58	104	68	115	81
95	48	119	75	117	85
93	69	115	81	119	86

100	66	99	78	120	87
93	64	97	69	118	85
92	67	120	68	114	78
98	57	102	85	121	88
97	59	101	74	120	87
95	65	113	75	120	86
99	53	100	76	110	81
94	58	120	73	111	83
99	64	100	82	116	88
100	66	105	87	116	87
92	69	108	74	130	95

Keterangan :

A = Model Pembelajaran

A1 = Individual

A2 = Kooperatif

A3 = Bermain Peran

X = Emotional Quotation (EQ)

Variabel Kriteria : (Y)

Keterampilan Sosial Anak (0-100)

Pertanyaan :

- Jelaskan apa yang menjadi tujuan dari penelitian ini dan berikan pendapatmu mengapa variabel EQ dapat menjadi kovariat dalam penelitian ini ?
- Lakukan pengujian hipotesis dengan langkah-langkah standar anakova untuk menguji pengaruh perbedaan model pembelajaran terhadap keterampilan sosial anak (Y) dengan mengontrol pengaruh EQ (X) !
- Lakukanlah uji lanjut untuk menentukan model pembelajaran yang lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan sosial anak setelah mengontrol EQ !

## BAB XII

# MANOVA (MULTIVARIATE ANALYSIS OF VARIANCE)

### CAPAIAN PEMBELAJARAN

1. Mampu mendeskripsikan MANOVA (*multivariate analysis of variance*)
2. Mampu mengetahui model MANOVA (*multivariate analysis of variance*)
3. Mampu mengetahui asumsi-asumsi dari MANOVA (*multivariate analysis of variance*)
4. Mampu mengetahui uji signifikansi multivariat
5. Mampu mengetahui prosedur MANOVA (*multivariate analysis of variance*)
6. Mampu mengetahui tujuan MANOVA (*multivariate analysis of variance*)
7. Mampu mengetahui analisis Varians Multivariat satu arah (MANOVA satu arah)
8. Mampu mengetahui analisis Varians Multivariat dua Arah (MANOVA dua arah)

### DESKRIPSI

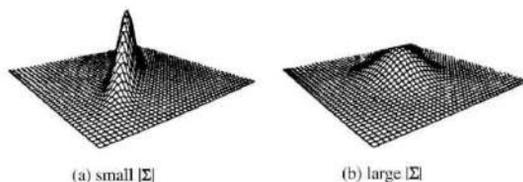
*MANOVA is a statistical technique that can be used simultaneously explore relationship between several categorical independent variable (usually referred to as treatments) and two or more metric dependent variable. Manova is useful when the researcher designs an experimental situation (manipulation of several nonmetric treatment variable) to test hypothesis concerning the variance in group responses on two or more metric dependent variable, (Hair, Anderson, Tatham, Black,1995).* Manova adalah teknik statistik yang dapat digunakan secara simultan untuk mengeksplor hubungan antara beberapa kategori variabel independen (biasanya berupa perlakuan) dan dua atau lebih variabel dependen. MANOVA berguna ketika peneliti mendesain situasi eksperimental (manipulasi beberapa variabel perlakuan nonmetrik) hipotesis uji t mengenai varians pada respon kelompok dua atau lebih variabel dependen, (Hair, Anderson, Tatham, Black,1995)

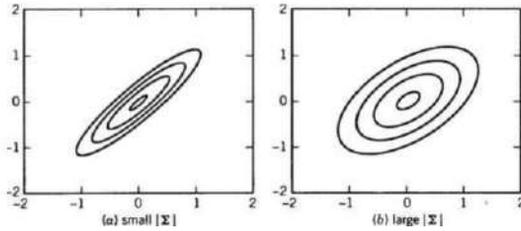
## A. Pengertian Manacova (Multivariate Analysis of Variance)

Pearson dan Fisher merupakan adalah orang yang pertama yang memperkenalkan tentang analisis multivariat ini. Mereka merupakan salah satu orang yang memahami hal yang paling mendasar tentang aplikasi statistika. Salah satu teknik yang digunakan dalam statistika yaitu Multivariate Analysis of Variance (Manova) atau yang dikenal dengan analisis variansi Multivariat. Pengertian MANOVA adalah mempunyai pengertian sebagai suatu teknik statistik yang digunakan untuk menghitung pengujian signifikansi perbedaan rata-rata secara bersamaan antara kelompok untuk dua atau lebih variabel terikat. MANOVA adalah generalisasi dari ANOVA untuk situasi dimana terdapat beberapa variabel terikat. Menurut Field, MANOVA memiliki kemiripan asumsi dengan ANOVA tetapi diperluas untuk kasus multivariat.

### 1. Uji Normalitas Multivariat

Sebagian besar prosedur inferensial multivariat didasarkan pada distribusi normal multivariat, yang merupakan generalisasi langsung dari distribusi normal univariat. Teknik multivariat optimal di bawah asumsi normalitas multivariat, tetapi sayangnya kurang optimal dalam kondisi distribusi data yang miring (tidak simetris) dan sangat sensitif terhadap amatan pencilan. Meskipun data sebenarnya mungkin tidak sering tepat berdistribusi normal multivariat, distribusi ini sering kali berfungsi sebagai perkiraan yang berguna terhadap distribusi yang sebenarnya. Untungnya, banyak prosedur berdasarkan normalitas multivariat kuat terhadap penyimpangan keadaan normal.





Terdapat beberapa prosedur yang diusulkan para ahli untuk menaksir normalitas multivariat. Menurut Rencher (2002), salah satu prosedur tersebut adalah melakukan generalisasi dari uji normalitas univariat berdasarkan pada skewness (kemiringan) dan kurtosis (keruncingan) yang dikenal dengan uji Mardia. Romeu dan Ozturk (dalam Timm, 2002) telah meneliti 10 uji goodness-of-fit untuk normalitas multivariat, dari simulasi studinya menunjukkan bahwa uji normalitas multivariat berdasarkan kemiringan dan keruncingan yang diusulkan oleh Mardia adalah uji yang paling dapat dipercaya dan stabil untuk menaksir normalitas multivariat. Penolakan terhadap normalitas menggunakan

uji Mardia menandai adanya kehadiran outlier (pencilan) multivariat atau distribusi berbeda secara signifikan dari distribusi normal multivariat. Oleh karena itu, uji ini dapat bermanfaat ganda yaitu untuk mengecek normalitas multivariat sekaligus mengecek kehadiran pencilan. Namun, jika hipotesis nol ditolak, peneliti tidak tahu sektor manakah yang membawa pelanggaran terhadap asumsi tersebut. Sehingga diperlukan pengidentifikasian pencilan multivariat dan/atau mengubah bentuk data untuk mencapai normalitas multivariat. Saat ini sudah tersedia macro SPSS uji Mardia untuk menguji asumsi normalitas multivariat yang dikembangkan oleh Lawrence T. DeCarlo.

## 2. Uji Homogenitas Matriks Kovariansi

Field (2009: 604) menjelaskan bahwa asumsi homogenitas matriks kovariansi lebih mudah diuji daripada normalitas multivariat. Untuk melakukan uji homogenitas matriks kovariansi dipergunakan uji Box's  $M$ . Menurut Rencher uji Box's  $M$  merupakan perluasan dari uji Bartlett. Box (dalam

Rencher, 1998) menjelaskan bahwa uji Box's  $M$  menyediakan dua pendekatan yaitu  $\chi^2$  dan  $F$  untuk distribusi  $M$ . Pendekatan  $\chi^2$  disarankan untuk  $p \leq 5$ ,  $k \leq 5$ , dan setiap  $n_i > 20$ . Dalam situasi dimana kondisi itu tidak terpenuhi, uji Box's  $M$  lebih tepat didasarkan pada pendekatan  $F$ . Pearson (dalam Rencher, 1998) membandingkan kedua pendekatan dengan distribusi eksak untuk  $p \leq 5$  dan disimpulkan bahwa keduanya merupakan pendekatan yang cukup baik dan pendekatan  $F$  yang umumnya lebih akurat. Uji ini harus tidak signifikan jika matriksnya sama. Uji Box's  $M$  peka terhadap penyimpangan normalitas multivariat, maka hasil pengujian dapat tidak signifikan yang bukan dikarenakan matriksnya sama, tetapi karena asumsi normalitas multivariat tidak dipenuhi. Hal serupa juga dikemukakan oleh Stevens (2002), bahwa uji Box's  $M$  untuk menguji asumsi homogenitas matriks kovariansi terlalu sensitif dengan ketidaknormalan distribusi data. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui apakah data amatan memenuhi asumsi normalitas multivariat sebelum menginterpretasikan uji Box's  $M$ .

## **B. Model MANOVA (*Multivariate Analysis Of Variance*)**

Fisher mempublikasikan ANOVA pada tahun 1922, sepuluh tahun sebelum mempublikasikan ANCOVA. Pada awal perkembangannya, semua struktur eksperimental melibatkan jumlah pengamatan yang sama di setiap sel. Setelah itu, berkembang untuk kasus yang tidak seimbang dimana jumlah replikasi dapat bervariasi dari satu sel ke sel lainnya. Pada tahun 1934, Yates mempublikasikan model rerata sel (metode rerata kuadrat tertimbang) untuk menganalisa data yang tidak seimbang. Namun pada awal tahun 1950-an, model rerata sel digantikan oleh model overparameterized. Model overparameterized telah berhasil dengan baik dalam kasus yang seimbang, namun sayangnya, berbagai upaya untuk menggeneralisasi model overparameterized dengan kasus yang tidak seimbang telah menghasilkan hasil yang kontradiktif. Baru-baru ini, Speed (1969), Urquhart, Weeks, dan

Henderson (1973), Nelder (1974), Hocking dan Speed (1975), Bryce (1975), Bryce,

Carter, dan Reader (1976), Searle (1977), Speed, dkk. (1978), Bryce, Scott, dan Carter (1980), Searle, Speed, dan Henderson (1981), serta Hocking (1985, 1996) berusaha mengembalikan ke model rerata sel karena permasalahan tersebut.

Terdapat dua model untuk analisis variansi yaitu model overparameterized (non-full-rank)  $x_{ijk} = \mu + a_i + \beta_j + y_{ij} + \varepsilon_{ijk}$  dan model rerata sel  $x_{ijk} + \mu_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$ . Model Overparameterized didesain untuk data seimbang sehingga ukuran setiap sel harus sama. Model ini menunjukkan efek utama dan interaksi. Sedangkan model rerata sel tidak menunjukkan efek utama dan interaksi, tetapi dapat digunakan baik pada ukuran sel sama maupun tidak sama. Rencher (1998) menjelaskan bahwa model rerata sel memberikan pendekatan sederhana dan tidak ambigu yang mengarah pada pengujian hipotesis yang dapat dikenali dengan jelas. Untuk menyelesaikan uji dalam model ini digunakan kontras untuk menyatakan efek utama dan interaksi. Model rerata sel dapat pula dinyatakan sebagai:

Dimana :

$$X = \begin{pmatrix} x'_{111} \\ x'_{112} \\ \vdots \\ x'_{abn_a} \end{pmatrix} = (x_{(1)}, x_{(2)}, \dots, x_{(p)}) \quad M = \begin{pmatrix} \mu_{11} \\ \mu_{12} \\ \vdots \\ \mu_{ab} \end{pmatrix} = (\mu_{(1)}, \mu_{(2)}, \dots, \mu_{(p)}) \quad \Sigma = \begin{pmatrix} \varepsilon_{111} \\ \varepsilon_{112} \\ \vdots \\ \varepsilon_{abn_a} \end{pmatrix} = (\varepsilon_{(1)}, \varepsilon_{(2)}, \dots, \varepsilon_{(p)})$$

W: rank penuh sebesar ab merupakan matriks ukuran  $N \times (ab)$

### C. Asumsi-Asumsi Dari MANOVA (*Multivariate Analysis Of Variance*)

Adapun asumsi yang harus dipenuhi pada MANOVA yaitu:

1. Independen: Pengamatan harus independen secara statistik. Dipenuhinya persyaratan ini dimaksudkan agar perlakuan yang diberikan kepada setiap sampel, independen antara satu dengan lainnya.
2. Sampel acak: Dalam statistika untuk hal pengambilan sampel harus dilakukan secara random (acak) dari populasinya atau dengan kata lain menggunakan teknik probabilitas. Selain itu,

data yang diukur (variabel terikat) dalam penelitian berskala interval.

3. Normalitas multivariat: Dalam ANOVA, diasumsikan bahwa variabel terikat berdistribusi normal di dalam masing-masing kelompok, sedangkan dalam kasus MANOVA diasumsikan bahwa variabel terikat (secara bersama) berdistribusi normal multivariat di dalam kelompok.
4. Homogenitas matriks kovariansi: Dalam ANOVA, diasumsikan bahwa variansi pada setiap kelompok sama (homogenitas variansi). Sedangkan dalam MANOVA, diasumsikan benar untuk setiap variabel terikat memiliki
5. variansi yang sama pada setiap kelompok, selain itu diasumsikan juga bahwa korelasi antara manapun variabel terikat adalah sama dalam semua kelompok. Asumsi ini diuji dengan pengujian apakah matriks kovariansi populasi dari kelompok yang berbeda adalah sama.
6. Sebaran normalitas data. Tujuan dari uji normalitas adalah untuk mengetahui apakah distribusi satu unit data mengikuti atau mendekati distribusi normal. Data yang baik adalah data yang mempunyai pola seperti distribusi normal. Distribusi normal multivariat adalah suatu perluasan dari distribusi normal univariat. Metode statistika multivariat MANOVA mensyaratkan terpenuhinya asumsi distribusi normalitas dengan hipotesis adalah

$H_0$  : Data berdistribusi normal multivariat.

$H_1$  : Data tidak berdistribusi normal multivariat.

Berdasarkan teorema yang menyatakan bahwa  $y_1, y_2, \dots, y_p$  berdistribusi normal multivariat maka  $(Y - \mu) \Sigma^{-1/2}$

berdistribusi  $dp$ . Berdasarkan sifat ini maka pemeriksaan distribusi normal multivariat dapat dilakukan pada setiap populasi dengan cara membuat Q-Q plot atau scatter plot membandingkan jarak Mahalanobis  $d^2$  dan chi kuadrat sentroid ( $q_i$ ). Tahapan dari pembuatan Q-Q plot ini adalah sebagai berikut (Johnson & Wichern, 2017).

- a. Menentukan nilai rata-rata  $\bar{Y}$  dan invers dari matriks varian kovarian  $S^{-1}$ .

- b. Menentukan nilai  $d_i^2$  dengan rumus:

$$d_i^2 = (y_i - \bar{y})' S^{-1} (y_i - \bar{y})$$

- c. Mengurutkan nilai jarak mahalnobis dari yang terkecil sampai terbesar.

$$d_1^2 < d_2^2 < \dots < d_n^2$$

- d. Mencari nilai sentroid ( $q_i$ ) setiap observasi yang didekati dengan  $\chi_p^2$  merupakan banyaknya  $\left(\frac{n-i+0,5}{n}\right)$  variabel terikat, serta dapat dilihat pada tabel  $\chi^2$ .
- e. Membuat plot antara  $d_i^2$  dan  $\chi_p^2$  dengan  $d_i^2$  sebagai  $\left(\frac{n-i+0,5}{n}\right)$  ordinat dan  $\chi_p^2$  sebagai axis.
- f. Data akan dikatakan berdistribusi normal multivariat  $\left(\frac{n-i+0,5}{n}\right)$  apabila plot yang didapat cenderung mengikuti pola garis lurus. Kelengkungan menunjukkan penyimpangan dari distribusi normal jika digunakan kolomogorov-smirnov, kriteria pengujian adalah angka signifikansi  $> 0.05$  maka data berdistribusi secara normal dan angka signifikansi  $< 0.05$  maka data tidak terdistribusi secara normal.
- g. Perlakuan yang memungkinkan agar data menjadi menyebar secara manual adalah menambah jumlah data, menghilangkan data yang menjadi penyebab tidak normalnya distribusi dan melakukan transformasi data. Adapun langkah-langkah uji normalitas multivariat program SPSS 20 adalah sebagai berikut.
- 1) Menentukan hipotesis  
H0 = Data berdistribusi normal multivariat.  
H1 = Data tidak berdistribusi normal multivariat.
  - 2) Untuk memudahkan penghitungan peneliti menggunakan bantuan program komputer SPSS 20 dalam menganalisis data, yaitu dengan membuat scatter plot antara jarak mahalnobis dengan chi square.

Langkah-langkahnya sebagai berikut: masukkan data, pilih regresi linear-save-distance, pilih mahalanobis maka akan muncul variabel baru Mah\_1. Kemudian urutkan Mah\_1 dengan sort cases ascending. Membuatlah variabel baru, misal beri nama "J", lalu masukkan data 1,2,3.....n sesuai banyaknya data. Menghitung probabilitasnya melalui compute variable, masukkan rumus  $(J-0,5)/n$ , dimana n merupakan banyaknya data. Muncul variabel baru, misal diberi nama prob\_value. Pilih compute variable lagi, misal diberi nama chi, lalu pada kolom Numeric expression adalah  $IDF.CHISQ(prob\_value,2)$ . Kemudian klik OK. Setelah itu, membuat scatter plot. Pilih grapg-legacy dialog-scatter/dot. Pilih simple scatter, klik define.kemudian masukkan Mah\_1 ke Y axis dan chi ke X axis, klik OK.

Selain Uji normalitas multivariat, bisa juga dilakukan uji normalitas univariat. Hair dkk. (2010) mengemukakan meskipun normalitas univariat tidak menjamin (does not guarantee) normalitas multivariat, jika seluruh variabel memenuhi normalitas univariat, maka setiap penyimpangan (any departures) dari normalitas multivariat biasanya tidak penting (are usually inconsequential). Untuk menguji asumsi normalitas populasi dari suatu sampel, dapat digunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Hipotesis nol menyatakan sampel yang diambil berasal dari populasi yang berdistribusi normal, sedangkan hipotesis alternatif menyatakan sampel yang diambil tidak berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Pengambilan keputusan terhadap hipotesis dapat dilakukan dengan membandingkan nilai probabilitas dari uji Kolmogorov-Smirnov terhadap tingkat signifikansi yang digunakan. Berikut aturan pengambilan keputusan terhadap hipotesis dengan pendekatan probabilitas.

*Jika nilai probabilitas  $\geq$  tingkat signifikansi, maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak.*

*Jika nilai probabilitas  $<$  tingkat signifikansi, maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.*

Normalitas yang diuji adalah normalitas di setiap metode mengajar dan disetiap variabel terikatnya. Langkah-langkah uji normalitas univariat adalah Analyze lalu Descriptive Statistics lalu Explore sehingga muncul kotak dialog Explore. Lalumasukkan variabel terikat ke dalam dependent list dan variabel bebas pada factor list. Selanjutnya pilih Plots, sehingga muncul kotak dialog Explore Plots. pilih/centang Normality plots with tests. kemudian pilih Continue. Pada Display pilih Plots. Selanjutnya pilih OK.

7. Data Outlier. Data outlier adalah data yang secara nyata berbeda dengan data yang lain. Outlier adalah kasus dengan nilai ekstrem pada kombinasi variabel yang koefisien korelasinya sangat berpengaruh terhadap nilai rata-rata dari kelompok. Outlier dapat ditemukan antara situasi univariat dan situasi multivariat, di antara variabel dependen dan variabel independen, serta diantara input dan output suatu analisis.

Multivariat analisis cukup sensitif dengan keberadaan data outlier. Oleh karena itu, data harus dianalisis apakah mengandung outlier atau tidak. Adanya data outlier pada analisis multivariat akan menyebabkan data sulit untuk ditafsirkan hasilnya. Data outlier bisa terjadi karena beberapa faktor yaitu kesalahan dalam pemasukan data, kesalahan pada pengambilan sampel, dan terdapat data-data ekstrem yang tidak dapat dihindarkan keberadaannya. Langkah-langkah menemukan outlier yaitu membuat titik pancar untuk setiap variabel, membuat diagram pancar untuk setiap variabel dan menghitung skor standar dengan rumus:

$$Z_{jk} = \frac{(Y_{jk} - Z_k)}{\sqrt{skk}}$$

Keterangan :  $j = 1, 2, \dots, n$  serta setiap kolom  $k = 1, 2, 3, \dots, p$ . Suatu data dikatakan outlier jika nilai Z lebih besar dari +2.5 atau lebih kecil sama dengan -2.5. Langkah-langkah menemukan outlier dengan SPSS, yaitu klik Grapsh lalu Legacy Dialogs lalu Boxplots lalu pilih kotak Simple lalupilih

Summaries of Separate Variables lalu Define lalu setelah muncul

kotak dialog, masukkan variabel terikat ke kotak Boxes Represent dan klik OK.

Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan uji persyaratan sebelum digunakan MANOVA. Uji persyaratan ini pada prinsipnya bertujuan untuk memastikan bahwa MANOVA bisa digunakan dan hasil pengujiannya dapat diinterpretasikan dengan tepat. Namun dalam praktiknya, asumsi yang harus diuji yaitu populasi-populasi berdistribusi normal multivariat dan matriks kovariansi populasi-populasi sama, sedangkan asumsi lainnya tidak perlu dilakukan pengujian.

Pelanggaran homogenitas dari varian adalah dasar kebenaran untuk pengambilan keputusan dalam multivariat analisis varian dari pada pengulangan analisis varian. Pengujian persyaratan homokedastisitas data dapat menggunakan koefisien Box's M. Statistika uji diperlukan untuk menguji homogenitas matriks varian-kovarian dengan hipotesis Normalitas multivariat. Dalam kasus MANOVA diasumsikan bahwa variabel terikat (secara bersama) berdistribusi normal multivariat di dalam kelompok.

$$H_0 = \Sigma_1 = \Sigma_2 = \Sigma_3 = \dots = \Sigma_n$$

$H_1$  = ada paling sedikit satu diantara sepasang  $\Sigma_1$  yang tidak sama.

Jika dari masing-masing populasi diambil sampel acak berukuran  $n$  yang saling bebas maka penduga tak bias untuk  $\Sigma_l$  adalah matriks  $S_l$  sedangkan untuk  $\Sigma_0$  penduga tak biasnya adalah  $S$ .

Dengan 
$$S = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^g (n_i - 1) S_i \quad N = \sum_{i=1}^g n_i - g$$
 Untuk menguji hipotesis di atas dengan tingkat signifikansi  $\alpha$ , digunakan kriteria uji berikut.

$$H_0 \text{ ditolak jika } MC^{-1} > \chi^2_{\left(\frac{1}{2}(g-1)p(p+1)\right)}(\alpha)$$

$$H_1 \text{ diterima jika } MC^{-1} < \chi^2_{\left(\frac{1}{2}(g-1)p(p+1)\right)}(\alpha)$$

Keterangan

$$M = \sum_{i=1}^g (n_i - 1) \ln |S| - \sum_{i=1}^g (n_i - 1) \ln |S_i|$$

$$C^{-1} = 1 - \frac{2p^2 + 3p - 1}{6(p+1)(g-1)} \left( \frac{\sum_{i=1}^g \frac{1}{n_i - 1}}{\sum_{i=1}^g (n_i - 1)} \right)$$

Dengan bantuan program SPSS, uji homogenitas matriks varian-co-varian dapat dilakukan dengan Uji Box's M. Jika nilai sig. >  $\alpha$ , maka H0 diterima sehingga dapat disimpulkan matriks varian-kovarian dari i-populasi adalah sama atau homogen. Jika ada variabel yang mengalami heterokedastisitas, dapat dilakukan transformasi data misalnya dengan cara mengubah data kedalam bentuk logaritma atau logaritma natural.

Adapun langkah-langkah uji homogenitas varian kovarian menggunakan program SPSS 20 adalah sebagai berikut.

- a. Dari Worksheet, entry data dilakukan melalui Variable View dan Data View.
- b. Dari menu utama SPSS dipilih menu Analyze, kemudian submenu General Linear Mode dipilih Multivariat.
- c. Setelah tampak dilayar tampilan Window Multivariat, kemudian melakukan Entry variabel-variabel yang sesuai pada kotak Dependent Variables dan Fixed Factor(S).
- d. Selanjutnya Option dipilih Homogenitas Test dan Continue, terakhir OK.

#### D. Uji Signifikasi Multivariat

Terdapat beberapa statistik uji MANOVA yaitu Wilks' Lambda, Pillai, Lawley-Hotelling, dan Roy's Largest Root. Banyak software statistik menyajikan perhitungan keempat statistik uji MANOVA tersebut, dan biasanya keempat statistik uji tersebut menghasilkan kesimpulan yang sama. Dalam kasus ketika keempat statistik uji tersebut menghasilkan kesimpulan yang berbeda dalam hal menerima dan menolak hipotesis, cara yang dapat dilakukan yaitu menguji nilai eigen dan matriks kovariansi serta mengevaluasi permasalahan kesimpulan dalam karakteristik statistik uji (Rencher, 2002).

Pada analisis variansi univariat, keputusan dibuat berdasarkan satu statistika uji, yaitu uji F yang nilainya ditentukan oleh hasil bagi dari dua rata-rata jumlah kuadrat sebagai taksiran hasil bagi taksiran variansi-variansi yang bersangkutan. Pada analisis variansi multivariat, ada beberapa statistik uji yang dapat digunakan untuk membuat keputusan (Kattree dan Naik, 2000), yaitu dengan

$H$  = Matriks varian-kovarian perlakuan pada MANOVA

$E$  = Matriks varian-kovarian error pada MANOVA

Pada analisis varian multivariat ada beberapa statistik uji yang dapat digunakan untuk membuat keputusan, yaitu

1. *Pillai's trace*. Statistik uji ini paling cocok digunakan jika asumsi homogenitas matriks varian-kovarian tidak dipenuhi, ukuran-ukuran sampel kecil, dan hasil-hasil dari pengujian bertentangan satu sama lain yaitu jika ada beberapa vektor rata-rata yang berbeda sedang yang lain tidak. Dalam uji ini, mengasumsikan jika makin tinggi nilai statistik *pillai's trace*, maka pengaruh terhadap model makin besar. Statistik uji *pillai's trace* dirumuskan sebagai:

$$P = \sum_{i=1}^p \left( \frac{\lambda_i}{1 + \lambda_i} \right) = \text{tr} \lambda_i (1 + \lambda_i)^{-1} = \text{tr} \frac{|B|}{|B + W|}$$

Keterangan :

$\lambda_i = \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_p$  adalah akar karakteristik dari  $W^{-1}B$

(W) = matriks varian-kovarian galat pada MANOVA

(B) = matriks varian-kovarian perlakuan pada MANOVA

2. *Wilk's lambda*. Statistik uji digunakan jika terdapat dua atau lebih kelompok variabel independen dan asumsi homogenitas matriks varian-kovarian dipenuhi. Makin rendah nilai statistik *wilk's lambda*, pengaruh terhadap model makin besar. Nilai *wilk's lambda* berkisar antara 0-1.

Statistik uji *wilk's lambda* dirumuskan sebagai berikut.

$$\Lambda^* = \prod_{i=1}^p (1 + \lambda_i)^{-1} = \frac{|W|}{|B+W|}$$

3. *Hotelling's trace*. Statistik uji ini cocok digunakan jika hanya terdapat dua kelompok variabel independen. Makin tinggi nilai statistik *hotelling's trace*, pengaruh terhadap model makin besar. Nilai *hotelling's trace* > *pillai's trace*. Statistik uji *hotelling's* dirumuskan sebagai berikut.

$$T = \sum_{i=1}^p \lambda_i = \text{tr} \lambda_i = \text{tr}(W)^{-1}(B)$$

4. *Roy's largest root*. Statistik uji ini hanya digunakan jika asumsi homogenitas varian-kovarian dipenuhi. Makin tinggi nilai statistik *roy's largest root*, pengaruh terhadap model makin besar. Nilai *roy's largest root* > *hotelling's trace* > *pillai's trace*. Dalam hal pelanggaran asumsi normalitas multivariat, statistik ini kurang robust (kekar) dibandingkan dengan statistik uji yang lainnya. Statistik uji *roy's largest root* dirumuskan sebagai:

$$R = \lambda_{\text{maks}} = \text{maks}(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_p)$$

= akar karakteristik maksimum dari (W)-1 (B)

Keempat tes multivariat tersebut menggunakan uji statistik sebagai berikut.

H0 :  $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$  (tidak ada perbedaan antar perlakuan)

H1 :  $\mu_1 \neq \mu_2 \neq \dots \neq \mu_k$  (setidaknya ada perbedaan antar dua perlakuan)

Kriteria pengujiannya tolak H0, jika Fhitung > Ftabel.

Banyak software statistik menyajikan perhitungan keempat statistik uji MANOVA tersebut dan biasanya keempat

statistik uji tersebut menghasilkan kesimpulan yang sama. Dalam kasus ketika keempat statistik uji tersebut menghasilkan kesimpulan yang berbeda dalam hal menerima dan menolak hipotesis, cara yang dapat dilakukan adalah dengan menguji nilai eigen dan matriks kovariani serta mengevaluasi permasalahan kesimpulan dalam karakteristik statistik uji (Rencher, 2002).

Ketika MANOVA menunjukkan bahwa hipotesis nol ditolak, dilanjutkan dengan ANOVA pada masing-masing variabel terikat. Prosedur ini akan menjaga taraf kesalahan  $\alpha$  sepanjang uji ANOVA dilaksanakan. Apabila ANOVA menunjukkan bahwa hipotesis nol ditolak, maka dilakukan uji post hoc menggunakan metode scheffe'. Metode ini dilakukan ketika variabel bebas memiliki lebih dari dua nilai. Jika suatu variabel bebas hanya memiliki dua nilai maka untuk melihat perbedaan antara keduanya dapat langsung dilakukan perbandingan pada masing-masing rata-rata marginalnya.

### E. Prosedur MANOVA

Setelah mengetahui statistik uji MANOVA khususnya Wilks' Lambda, berikut prosedur pengujian MANOVA dua jalan dengan sel tak sama.

#### 1. Menetapkan Hipotesis

##### a. Hipotesis Perbedaan Efek Antarbaris

$$H_{0A} : \mathbf{AM} = \mathbf{O} \text{ (arti } H_{0A} : \begin{matrix} \mu_{11a} \\ \mu_{21a} \\ \vdots \\ \mu_{p1a} \end{matrix} = \begin{matrix} \mu_{12a} \\ \mu_{22a} \\ \vdots \\ \mu_{p2a} \end{matrix} = \dots = \begin{matrix} \mu_{1ia} \\ \mu_{2ia} \\ \vdots \\ \mu_{pia} \end{matrix} )$$

$H_{1A} : \mathbf{AM} \neq \mathbf{O}$  (arti  $H_{1A}$ : paling sedikit ada dua matriks rerata baris yang tidak sama)

##### b. Hipotesis Perbedaan Efek Antarkarbon

$$H_{0B} : \mathbf{BM} = \mathbf{O} \text{ (arti } H_{0B} : \begin{matrix} \mu_{1a1} \\ \mu_{2a1} \\ \vdots \\ \mu_{pa1} \end{matrix} = \begin{matrix} \mu_{1a2} \\ \mu_{2a2} \\ \vdots \\ \mu_{pa2} \end{matrix} = \dots = \begin{matrix} \mu_{1ab} \\ \mu_{2ab} \\ \vdots \\ \mu_{pab} \end{matrix} )$$

$H_{1B} : \mathbf{BM} \neq \mathbf{O}$  (arti  $H_{1B}$ : paling sedikit ada dua matriks rerata kolom yang tidak sama).

c. Hipotesis Interaksi

$H_{0AB}$ :  $CM = O$  (arti  $H_{0AB}$ : tidak ada interaksi baris dan kolom terhadap variabel-variabel terikat)

$H_{1AB}$ :  $CM \neq O$  (arti  $H_{1AB}$ : ada interaksi baris dan kolom terhadap variabel-variabel terikat)

2. Taraf Signifikasi ( $\alpha$ )

3. Menentukan Statistik Uji

Untuk melakukan uji hipotesis menggunakan MANOVA dua jalan mengikuti formula statistik uji Wilks' sebagaimana disajikan pada Tabel 2. Langkah awal dalam menguji hipotesis ini adalah menentukan statistik uji yang tepat sesuai dengan model analisis. Hal yang perlu diperhatikan dalam memilih formula statistik uji Wilks' yaitu banyaknya variabel terikat dan desain faktorial yang digunakan. Sebagai contoh penentuan formula statistik uji Wilks', ditinjau kasus pada desain faktorial  $2 \times 3$  dengan 2 buah variabel terikat. Pada contoh ini terdapat dua variabel terikat ( $p = 2$ ). Menurut Rencher (2002), ketika untuk  $p = 2$  dan sebarang  $v_H$ , maka formula statistik uji Wilks' yang tepat adalah:

a. Pengaruh Faktor A 
$$F = \left( \frac{1 - \sqrt{\Lambda}}{\sqrt{\Lambda}} \right) \left( \frac{v_E - 1}{v_H} \right) \sim F(2v_H, 2(v_E - 1))$$
  
Karena  $v_{HA} = a - 1$

$$F_A = \left( \frac{1 - \sqrt{\Lambda_A}}{\sqrt{\Lambda_A}} \right) \left( \frac{N - ab - 1}{a - 1} \right) \sim F(2(a - 1), 2(N - ab - 1))$$

dan  $v_E = N - ab$ , maka

b. Pengaruh Faktor B

Karena  $v_{HB} = b - 1$  dan  $v_E = N - ab$ , maka

$$F_B = \left( \frac{1 - \sqrt{\Lambda_B}}{\sqrt{\Lambda_B}} \right) \left( \frac{N - ab - 1}{b - 1} \right) \sim F(2(b - 1), 2(N - ab - 1))$$

c. Interaksi Antara Faktor A dan B

Karena  $v_{HAB} = (a-1)(b-1)$  dan  $v_E = N - ab$ , maka

$$F_{AB} = \left( \frac{1 - \sqrt{\Lambda_{AB}}}{\sqrt{\Lambda_{AB}}} \right) \left( \frac{N - ab - 1}{(a-1)(b-1)} \right) \sim F(2(a-1)(b-1), 2(N - ab - 1))$$

Dimana

a : banyaknya baris

b : banyaknya kolom

N : banyaknya seluruh data amatan

$v_{HA}$  : derajat kebebasan  $H_A = a - 1$

$v_{HB}$  : derajat kebebasan  $H_B = b - 1$

$v_{HAB}$  : derajat kebebasan  $H_{AB} = (a - 1)(b - 1)$

1)

$v_E$  : derajat kebebasan  $E = N - ab$

4. Daerah Kritis

Untuk masing-masing nilai  $F$  di atas, daerah kritisnya adalah:

1) Daerah kritis  $F_A$  adalah  $DK =$

2) Daerah kritis  $F_B$  adalah  $DK =$

3) Daerah kritis  $F_{AB}$  adalah  $DK =$

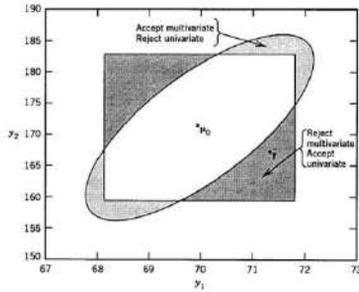
$$\left\{ F \mid F > F_{\alpha; 2(b-1); 2(N-ab-1)} \right\}$$

$$\left\{ F \mid F > F_{\alpha; 2(a-1)(b-1); 2(N-ab-1)} \right\}$$

5. Keputusan Uji;  $H_0$  ditolak jika  $F_{obs} \in DK$

6. Menentukan kesimpulan dari keputusan uji yang ada

Jika uji multivariat yang didasarkan pada  $\square \Lambda$  menolak  $H_0$ , ini dapat diikuti oleh uji  $F$  pada setiap  $p$  individual. Kita dapat merumuskan hipotesis perbandingan rerata menyilang  $k$  kelompok untuk setiap variabel, yaitu,  $H_{0r} : \mu_{1r} = \mu_{2r} = \dots = \mu_{kr}$ ,  $r = 1, 2, \dots, p$ . Itu tidak selalu berarti bahwa setiap uji  $F$  pada  $p$  individual variabel akan menolak  $H_{0r}$  yang bersesuaian. Sebaliknya, ada kemungkinan bahwa salah satu atau lebih dari  $F$  akan menolak  $H_{0r}$  ketika uji  $\square \Lambda$  menerima  $H_0$ . Dalam kedua kasus, dimana uji multivariat dan uji univariat berbeda, kita menggunakan hasil uji multivariat daripada hasil uji univariat. Hal ini mirip hubungan antara uji  $Z^2$  dan uji  $z$  yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Ketika MANOVA menunjukkan bahwa hipotesis nol ditolak, maka dilanjutkan dengan ANOVA pada masing-masing variabel terikat. Rencher dan Schott (dalam Rencher, 1998, 2002) menunjukkan bahwa prosedur ini akan menjaga taraf kesalahan  $\alpha$  sepanjang uji ANOVA dilaksanakan hanya jika uji MANOVA menolak hipotesis nol. Komparasi ganda adalah tindak lanjut dari ANOVA apabila hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa hipotesis nol ditolak dan nilai dari variabel penelitian lebih dari dua. Metode Scheffé dipilih karena menghasilkan cacah beda rerata signifikan paling sedikit dibandingkan metode lainnya. Metode ini terdapat empat macam komparasi, yaitu komparasi ganda rerata antar baris, komparasi ganda rerata antar kolom, komparasi ganda antar sel pada baris yang sama, dan komparasi ganda rerata antar sel pada kolom yang sama.

Menurut Ho (2006: 64), uji komparasi rerata antar sel untuk faktor interaksi tidak dapat dilakukan secara langsung menggunakan program General Linear Model (GLM) pada paket software SPSS. Fasilitas yang dapat digunakan untuk melihat adanya interaksi secara langsung adalah profil efek. Jika profil variabel bebas pertama dan profil variabel bebas kedua tidak berpotongan, maka kecenderungannya tidak ada interaksi di antara mereka. Sebaliknya, jika profil variabel bebas pertama berpotongan dengan profil variabel bebas kedua, maka kecenderungannya ada interaksi di antarakeduanya. Namun, profil efek tidak dapat mengindikasikan perbedaan rerata. Untuk mengidentifikasi perbedaan secara spesifik tetap membutuhkan uji pasca ANOVA (disebut juga uji lanjut atau

komparasi ganda). Misalnya kasus pada buku ini menggunakan desain faktorial  $2 \times 3$  dengan 2 buah variabel bebas. Variabel bebas pertama memiliki 2 nilai dan variabel bebas kedua memiliki 3 nilai, sehingga terdapat 6 sel (kondisi eksperimentasi). Selain program GLM, uji komparasi ganda pada paket software SPSS dapat dilakukan melalui program One-Way ANOVA.

Menurut Ho (2006: 64), prosedur yang dapat dilakukan untuk keperluan tersebut adalah memanipulasi data dengan merubah 6 kondisi eksperimentasi menjadi 6 nilai (dianggap satu variabel bebas).

## **F. Tujuan MANOVA**

Tujuan dari MANOVA adalah untuk menguji apakah vektor rerata dua atau lebih grup sampel diambil dari sampel distribusi yang sama. MANOVA biasa digunakan dalam dua kondisi utama. Kondisi pertama adalah saat terdapat beberapa variabel dependen yang berkorelasi, sementara peneliti hanya menginginkan satu kali tes keseluruhan pada kumpulan variabel ini dibandingkan dengan beberapa kali tes individual. Kondisi kedua adalah saat peneliti ingin mengetahui bagaimana variabel independen mempengaruhi pola variabel dependennya (Santoso, 2010).

MANOVA memiliki kelebihan bila dibandingkan ANOVA. Penggunaan MANOVA memiliki keunggulan, yaitu mampu menganalisis semua variabel terikat secara simultan, sehingga dapat memperkecil kesalahan tipe I ( $\alpha$ ) dalam pengambilan keputusan uji statistik (Steven, 2002). MANOVA mampu mendeteksi dan mengungkapkan perbedaan yang tidak ditampilkan ANOVA pada masing-masing variabel terikat secara terpisah. MANOVA juga mampu mengoreksi hasil ANOVA palsu yang disebabkan peningkatan alpha saat melakukan beberapa tes ANOVA pada masing-masing variabel terikat (Sutrisno & Wulandari, 2018). Oleh karena itu, dapat disimpulkan dengan menggunakan MANOVA, peneliti dapat meningkatkan kesempatan untuk menemukan perubahan sebagai akibat dari perlakuan yang berbeda dan interaksinya. Dengan demikian,

temuan-temuan hasil penelitian akan makin kaya dan sangat berguna bagi perkembangan ilmu pengetahuan. Dalam analisis MANOVA juga dapat diketahui effect size nya dan dapat dilakukan uji lanjutan.

Hair (2010) menyatakan *“Multivariate analysis of variance (MANOVA) is an extension of analysis of variance (ANOVA) to accommodate more than one dependent variable. It is a dependence technique that measures the differences for two or more metric dependent variables based on a set of categorical (nonmetric) variables acting as independent variables. ANOVA dan MANOVA can be stated in the following general forms:*

$$\begin{array}{c}
 \textit{Analysis of Variance} \\
 Y_1 = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n \\
 \textit{metric nonmetric} \\
 \\
 \textit{Multivariate Analysis of Variance} \\
 Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_6 = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n \\
 \textit{metric nonmetric}”
 \end{array}$$

MANOVA menguji ada tidaknya perbedaan rata-rata dari dua atau lebih variabel tak bebas secara simultan (simultaneously) berdasarkan kelompok-kelompok pada variabel bebas. Perlu diperhatikan bahwa pada MANOVA, variabel bebas (independent variable) bersifat non-metrik (terdiri dari beberapa kelompok/kategori), sedangkan variabel bebas bersifat metrik (interval atau rasio). Field (2009) menyatakan:

*“ANOVA can be used only in situations in which there is one dependent variable (or outcome) and so is known as a univariate test (univariate quite obviously means 'one variable'); MANOVA is designed to look at several dependent variables (outcomes) simultaneously and so is a multivariate test (multivariate means 'many variables')”.*

Pada kasus multivariat, misal terdapat sekumpulan sampel acak yang diambil dari setiap  $p$  populasi yang dilambangkan dengan  $y$  sebagai berikut.

$$Y = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & \dots & y_{1j} & \dots & y_{1p} \\ y_{21} & y_{22} & \dots & y_{2j} & \dots & y_{2p} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ y_{i1} & y_{i2} & \dots & y_{ij} & \dots & y_{ip} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ y_{n1} & y_{n2} & \dots & y_{nj} & \dots & y_{np} \end{bmatrix}$$

Terdapat tiga asumsi dasar yang diperlukan oleh sekumpulan sampel acak di atas, yaitu

1.  $y_{11}, y_{12}, \dots, y_{ip}$  dengan ( $i = 1, 2, 3, \dots, p$ ) adalah sampel acak berukuran  $n$  dari suatu populasi dengan rata-rata  $\mu_i$ .
2. Matriks kovariani antara  $p$  populasi sama.
3. Setiap populasi adalah normal multivariat.

Sebelum dilakukan analisis variansi multivariat lebih lanjut, terlebih dahulu akan diuji ketiga asumsi-asumsi dasar tersebut menyatakan bahwa dari sekumpulan data multivariat  $y_{11}, y_{12}, \dots, y_{ip}$  dengan ( $i = 1, 2, 3, \dots, p$ ), yaitu sampel acak berukuran  $n$  yang diambil dari suatu populasi dengan vektor rata-rata  $\mu$  dan saling bebas. Pernyataan ini adalah jelas tanpa perlu diuji karena untuk tujuan uji perbedaan maka sekumpulan data multivariat dari setiap populasi harus diambil secara acak dan saling bebas satu sama lain.

### G. Analisis Varian Multivariat Satu Arah MANOVA Satu Arah

Salah satu model MANOVA sebagai perluasan dari ANOVA Satu Arah adalah MANOVA Satu Arah. Model ini dengan pengaruh tetap dapat digunakan untuk menguji apakah ke- $g$  populasi (dari satu faktor yang sama) menghasilkan vektor rata-rata yang sama untuk  $p$  variabel respon atau variabel dependent yang diamati dalam penelitian. Untuk membandingkan vektor rata-rata populasi  $g$  berdasarkan bentuk model ANOVA Satu Arah menurut Candiasa (2010) adalah sebagai berikut.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + e_{ij}$$

Keterangan:

$$j = 1, 2, 3, \dots, n \text{ dan } i = 1, 2, 3, \dots, g$$

$Y_{ij}$  = Nilai pengamatan (respons tunggal) dari ulangan ke-j yang

memperoleh perlakuan ke-i

$\mu$  = Nilai rerata (mean)

$\tau_i$  = Pengaruh dari perlakuan ke-I terhadap respons

$e_{ij}$  = Pengaruh galat yang timbul pada ulangan ke-j dan perlakuan ke-i

Yang diasumsikan bebas dan berdistribusi Np (0,  $\Sigma$ ) untuk data multivariat. Vektor observasi dapat dikomposisi ulang sesuai model, seperti berikut.

$$Y_{ij} = y + y_i - y + y_{ij} - y_i$$

(observasi) (rata-rata (estimasi (residu  $e_{ij}$ ) sampel efek keseluruhan ( $\mu$  perlakuan  $\tau_i$ ))

Suatu vektor dari pengamatan data multivariat dianalisis berdasarkan bentuk mengacu untuk jumlah kuadrat pada model MANOVA Satu Arah. Sehingga digunakan

$$(y_{ij} - \bar{y})(y_{ij} - \bar{y})^t$$

Dapat di tulis seperti

$$\begin{aligned} (y_{ij} - \bar{y})(y_{ij} - \bar{y})^t &= ((y_i - \bar{y}) + (y_{ij} - \bar{y}_i))((\bar{y}_{ij} - \bar{y}) + (y_{ij} - \bar{y}_i))^t \\ &= (\bar{y}_i - \bar{y})(\bar{y}_i - \bar{y})^t + (\bar{y}_i - \bar{y})(y_{ij} - \bar{y}_i)^t + \\ &\quad (y_{ij} - \bar{y}_i)(\bar{y}_{ij} - \bar{y})^t + (y_{ij} - \bar{y}_i)(y_{ij} - \bar{y}_i)^t \end{aligned}$$

Jumlah untuk semua pengamatan ke-i berdasarkan bentuk yang dirumuskan sebagai berikut :

$$\sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{y})(y_{ij} - \bar{y})^t = n_i(\bar{y}_i - \bar{y})(\bar{y}_i - \bar{y})^t + \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{y}_i)^t$$

dengan selanjutnya  $\sum_{\sum (y_{ij} - \bar{y}_i) = 0}$  dijumlahkan untuk semua populasi menghasilkan jumlah pengamatan total.

$$\begin{aligned} W &= \sum_{l=1}^g \sum_{j=1}^{n_l} (y_{lj} - \bar{y}_l)(y_{lj} - \bar{y}_l)^t \\ &= (n_1 - 1)S_1 + (n_2 - 1)S_2 + \dots + (n_g - 1)S_g \end{aligned}$$

$S_i$  adalah matriks kovariani sampel ke- $i$ . Matriks tersebut mempunyai peran yang dominan dalam pengujian untuk ada tidaknya pengaruh perlakuan. Analogi pada univariat, hipotesis tanpa pengaruh perlakuan pada multivariat dapat dirumuskan dengan:

$$H_0 = \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_i = \dots = \tau_g \text{ dengan } \tau_i = \begin{bmatrix} \mu_{i1} \\ \vdots \\ \mu_{ip} \end{bmatrix} \text{ dan } i = 1, 2, \dots, g.$$

Pengamatan MANOVA Satu Arah.

Obyek	Treatment						Rata-Rata			
	1			...	H			$\bar{Y}_1$	...	$\bar{Y}_p$
	$Y_1$	...	$Y_p$		$Y_1$	...	$Y_p$			
1	$Y_{111}$		$Y_{11p}$		$Y_{h11}$		$Y_{h1p}$	$\bar{y}_{.11}$		$\bar{y}_{.1p}$
$\vdots$	$\vdots$	...	$\vdots$	...	$\vdots$	...	$\vdots$	$\vdots$	...	$\vdots$
n	$Y_{1n1}$		$Y_{1np}$		$Y_{hn1}$		$Y_{hnp}$	$\bar{y}_{.n1}$		$\bar{y}_{.np}$
Rata-rata	$\bar{y}_{1.1}$	...	$\bar{y}_{1.p}$	...	$\bar{y}_{h.1}$	...	$\bar{y}_{h.p}$	$\bar{y}_{.1}$	...	$\bar{y}_{.p}$

Sumber : Mattjik dan Sumertajaya, 2011

$k = 1, 2, 3, \dots, h$  adalah taraf dari treatment sebanyak  $h$

$i = 1, 2, 3, \dots, n$  adalah banyaknya pengamatan sebanyak  $n$

$j = 1, 2, 3, \dots, p$  adalah banyaknya variabel dependen sebanyak  $p$

Dapat diuji kesamaan vektor rata-rata dengan mencari matriks jumlah kuadrat dan hasil kali untuk perlakuan dan sisa. Secara akuivalen, akan didapat hubungan ukuran relatif dari galat (sisa) dan total (koreksi) jumlah dari kuadrat dan hasil kali berdasarkan bentuk perhitungan statistik uji digunakan tabel MANOVA. Tabel menampilkan perbandingan vektor mean.

Sumber Variasi	Matriks Jumlah Kuadrat dan Perkalian Silang	Derajat Kebebasan
Treatment	$B = \sum_{i=1}^g n_i (y_i - \bar{y})(y_i - \bar{y})'$ $W = \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{y}_i)(y_{ij} - \bar{y}_i)'$	$g - 1$ $\sum_{i=1}^g n_i - g$
Total (Rata-rata terkoreksi)	$B + W = \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{y})(y_{ij} - \bar{y})'$	$\sum_{i=1}^g n_i - 1$

Sumber: Mattjik dan Sumertajaya, 2011

Berdasarkan tabel yang telah disajikan diatas maka selanjutnya dihitung nilai koefisien wilk's lambda ( $\Lambda^*$ ) dengan menggunakan rumus:

$$\Lambda^* = \frac{|W|}{|B+W|}$$

Statistik wilk's lambda dapat ditransformasikan ke besaran statistic F sehingga dapat di bandingkan dengan tabel F. Bentuk transformasi dari besaran wilk's lambda ( $\Lambda^*$ ) ke besaran F untuk berbagai kombinasi jumlah peubah P dan derajat bebas perlakuan (dbp) disajikan dalam Tabel

Keterangan:

$p$  = banyak peubah respons yang diamati

Banyak Variabel	Banyak Kelompok	Transformasi F	Derajat Bebas
1	$\geq 1$	$\left[ \frac{1 - \Lambda}{\Lambda} \right] \left[ \frac{db_p}{db_G} \right]$	$db_p; db_G$
2	$\geq 1$	$[1 - \sqrt{\Lambda}] [db_G - 1]$	$2 db_p; 2(db_G - 1)$
$\geq 2$	2	$\left[ \frac{1 - \sqrt{\Lambda}}{\sqrt{\Lambda}} \right] \left[ \frac{db_p - db_G - p}{p} \right]$	$2p; (db_p + db_G - p - 1)$

Sumber: Mattjik dan Sumertajaya, 2011

$db_p$  = derajat bebas perlakuan

$db_G$  = derajat bebas galat

## H. Analisis Varian Multivariat Dua Arah (MANOVA Dua Arah)

Uraian pada subbab sebelumnya didasarkan atas rancangan MANOVA satu arah atau satu variabel independent. Dalam hal ini diskusi diperluas menjadi MANOVA dua arah yaitu yang melibatkan du variabel independent. Konsekuensi menerapkan MANOVA dua arah adalah jumlah hipotesis jauh lebih banyak.

MANOVA dua arah ini sering disebut dengan MANOVA multifactor.

Seperti halnya analisis ragam peubah ganda satu arah, analisis peubah ganda dua arah juga merupakan pengembangan lebih lanjut dari analisis ragam satu peubah dua arah (two way ANOVA). Model yang sering digunakan dalam analisis ragam satu variabel dua arah adalah Rancangan Acak Lengkap. Persamaan yang sering digunakan adalah

$$y_{ijk} = \mu_k + \tau_{ik} + \beta_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

Dengan:

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

$$j = 1,2,3,\dots,b$$

$$k = 1,2,3,\dots,n$$

$Y_{ij}$  = nilai pengamatan (respons tunggal) dari ulangan ke-j yang

memperoleh perlakuan ke-i

$\mu$  = nilai rerata (mean) dari respons ke k

$\tau_i$  = pengaruh dari perlakuan ke-i terhadap respons

$\varepsilon_{ij}$  = pengaruh galat yang timbul pada respons ke-k dari kelompok

ke-j dan memperoleh perlakuan ke-

$\beta_{bj}$  = pengaruh kelompok ke-j terhadap respons ke k

Pada pengujian MANOVA perlu diketahui kesamaan rata-rata dari variabel dependen setelah dilakukan pengujian melalui dua tahap dengan rumus, Pada model dua arah, jumlah total dari table dan matriks dapat didefinisikan sebagai;

$$T = H_A + H_B + H_{AB} + E$$

dengan,

$H_A$  = adalah jumlah prosuk yang sesuai untuk semua pasangan variable A

$H_B$  = adalah jumlah prosuk yang sesuai untuk semua pasangan variable B

$H_c$  = adalah jumlah prosuk yang sesuai untuk semua pasangan variable AB

1. Rata-rata variabel dependen untuk setiap pengujian

$$h_{A_{rr}} = nb \sum_{i=1}^a (\bar{y}_{i,r} - \bar{y}_r)^2 = \sum_{i=1}^a \frac{\bar{y}_{i,r}^2}{nb} - \frac{y_{\cdot,r}^2}{nab}$$

$$h_{A_{rz}} = nb \sum_{i=1}^a (\bar{y}_{i,r} - \bar{y}_r)(\bar{y}_{i,z} - \bar{y}_z) = \sum_{i=1}^a \frac{\bar{y}_{i,r} \cdot \bar{y}_{i,z}}{nb} - \frac{y_{\cdot,r} \cdot y_{\cdot,z}}{nab}$$

Dengan demikian table MANOVA dua jalur untuk membandingkan fektor mean adalah Tabel MANOVA dua jalur untuk membandingkan vektor

Sumber Variansi	Matriks jumlah kuadrat dan perkalian silang	Derajat Kebebasan
A	$\mathbb{H}^A = n\mathbb{p} \sum_{i=1}^a (\underline{\lambda}_i^r - \bar{\lambda}_r)(\underline{\lambda}_i^r - \bar{\lambda}_r)'$	$a-1$
B	$\mathbb{H}^B = n\mathbb{q} \sum_{i=1}^b (\underline{\lambda}_i^z - \bar{\lambda}_z)(\underline{\lambda}_i^z - \bar{\lambda}_z)'$	$b-1$
AB	$\mathbb{H}^{AB} = n \sum_{i=1}^a (\underline{\lambda}_i^r - \bar{\lambda}_r)(\underline{\lambda}_i^z - \bar{\lambda}_z)'$	$(a-1)(b-1)$
Error	$\mathbb{E} = \sum_{i=1}^{ab} (\underline{\lambda}_i^{rz} - \bar{\lambda}_z)(\underline{\lambda}_i^{rz} - \bar{\lambda}_z)'$	$ab(n-1)$
Total	$\mathbb{L} = \sum_{i=1}^{ab} (\underline{\lambda}_i^{rz} - \bar{\lambda}_z)(\underline{\lambda}_i^{rz} - \bar{\lambda}_z)'$	$abn-1$

Sumber : Matjick dan Sumertajaya, 2011

mean.

2. Rata-rata keseluruhan

$$h_{A_{Brr}} = \sum_{i=1}^a \frac{y_{i,r}^2}{n} - \frac{y_{\cdot,r}^2}{nab} - h_{A_{rr}} - h_{B_{rr}}$$

$$h_{A_{Brz}} = \sum_{i=1}^a \frac{y_{i,r} \cdot y_{i,z}}{n} - \frac{y_{\cdot,r} \cdot y_{\cdot,z}}{nab} - h_{A_{rz}} - h_{B_{rz}}$$

3. Matriks error (E) merupakan hasil komputasi dari rumus yaitu

$$e_{rr} = \sum_{ijk} y_{ijk}^2 - \frac{y_{..r}^2}{nab} - h_{Ar} - h_{Br} - h_{ABr}$$

$$e_{rs} = \sum_{ijk} y_{ijk} \cdot y_{ijks} - \frac{y_{..r} \cdot y_{..s}}{nab} - h_{Ar} - h_{Bs} - h_{ABrs}$$

Berdasarkan partisi matriks kovarian, matriks E didefinisikan sebagai:

$$E = \begin{bmatrix} E_{xx} & E_{xy} \\ E_{yx} & E_{yy} \end{bmatrix}$$

Dengan, berdasarkan partisi matriks kovarian, matriks H didefinisikan sebagai:

$$H = \begin{bmatrix} H_{xx} & H_{xy} \\ H_{yx} & H_{yy} \end{bmatrix}$$

Adapun uji prasyarat analisis MANOVA dua arah sama dengan yang dijelaskan sebelumnya mengenai uji prasyarat secara umum.

## **EVALUASI DIRI**

1. Apa itu singkatan MANCOVA?
2. Apa perbedaan antara MANCOVA dan MANOVA?
3. Bagaimana MANCOVA berbeda dari ANCOVA?
4. Mengapa kita perlu menggunakan MANCOVA dalam analisis data?
5. Bagaimana proses pelaksanaan MANCOVA?
6. Apa itu variabel dependen dan variabel independen dalam konteks MANCOVA?
7. Apa peran covariate dalam MANCOVA?
8. Bagaimana Anda menentukan apakah MANCOVA adalah metode analisis yang tepat untuk penelitian Anda?
9. Apa itu asumsi-asumsi yang harus dipenuhi dalam MANCOVA?
10. Bagaimana Anda menginterpretasikan hasil MANCOVA?

## GLOSARIUM

- Angka Korelasi : Angka yang dapat menunjukkan arah dan kekuatan hubungan antar 410variable atau lebih .
- Analisis Komparasi : Menguji hipotesis mengenai ada atau tidaknya perbedaan antar 410variable atau sampel yang diteliti.
- Analisis : Analisis adalah suatu metode atau proses yang digunakan untuk memeriksa data, mengidentifikasi pola atau hubungan, dan mendapatkan pemahaman yang lebih dalam tentang fenomena yang diamati.
- Analisis Varians : Metode statistika yang digunakan untuk memb andingkan rata-rata dari beberapa kelompok atau perlakuan.
- Analisis Varians Satu Jalan : Suatu bentuk analisis varian yang digunakan ketika terdapat satu faktor atau variabel bebas yang mempengaruhi variabel respon.
- Analisis Varians Dua Jalan : Suatu bentuk analisis varian yang digunakan ketika terdapat dua faktor atau variabel bebas yang mempengaruhi variabel respon.
- Analisis Varians Satu Arah : Suatu bentuk analisis varian yang digunakan ketika terdapat satu faktor atau variabel bebas yang mempengaruhi variabel respon.
- Apriori : istilah yang dipakai untuk menjelaskan seseorang dapat
- Arah Korelasi : Arah hubungan 410variable, yaitu arah korelasi positif dan korelasi negative
- Asumsi : dugaan yang diterima sebagai dasar; landasan berpikir
- Berkorelasi : Hubungan antara dua 410variable atau lebih

Bias	: Kecenderungan atau pandangan yang tidak objektif atau adil terhadap suatu hal atau orang.
Data	: suatu bahan mentah yang jika diolah dengan baik melalui berbagai analisis dapat melahirkan berbagai informasi.
Data Kualitatif	: data non-angka (numerik) seperti jenis kelamin, warna kesayangan, dan asal suku.
Data Kuantitatif	: data angka atau numerik seperti jumlah mobil, jumlah TV yang dijual disuatu toko, berat badan, jarak Solo-Jakarta, dan sebagainya.
Desil	: Istilah yang menunjukkan pembagian data menjadi 10 bagian sama besar
Determinan	: nilai yang dapat dihitung dari unsur-unsur suatu matrik
Deviasi	: Nilai yang digunakan dalam menentukan persebaran data pada suatu sampel dan melihat seberapa dekat data-data tersebut dengan nilai mean.
Deviasi Rata-Rata	: Berguna untuk menunjukkan berapa selisih tiap datum terhadap mean
Deviasi Kuartil	: Nilai-nilai $X_i$ yang ordinatnya membagi seluruh distribusi dalam 4 bagian yang sama
Distribusi Data	: Fungsi yang menunjukkan semua nilai dari sebuah data yang digambarkan dalam bentuk kurva.
Dikotomis	: Sebuah data yang sangat sederhana yang disusun sesuai dengan jenis atau katagori .
Dispersi Relatif	: Digunakan untuk membandingkan dispersi dari dua atau beberapa distribusi
Estimasi	: perkiraan atau penaksiran nilai suatu variabel berdasarkan data yang ada.
Frekuensi	: Banyaknya kejadian pada kelas.

Frekuensi Kumulatif	:	Tabel yang diperoleh dengan menjumlahkan frekuensinya selangkah demi selangkah.
Frekuensi Relatif	:	Tabel yang diperoleh dengan mengelompokkan nilai-nilai yang didapat ke dalam interval kelas.
Grafik	:	Salah satu penyajian data dalam bentuk gambar yang terdiri dari lambang-lambang.
Heteroskedastisitas	:	Salah satu faktor yang menyebabkan model regresi linier sederhana tidak efisien dan akurat, juga mengakibatkan penggunaan metode kemungkinan maksimum dalam mengestimasi parameter (koefisien) regresi akan terganggu.
Hipotesis	:	Pernyataan yang diajukan sebagai jawaban sementara terhadap pertanyaan penelitian yang kemudian diuji melalui metode ilmiah.
Hipotesis Nol ( $H_0$ )	:	Hipotesis yang menyatakan bahwa tidak ada hubungan atau perbedaan yang signifikan antara variabel yang diteliti.
Hipotesis Alternatif ( $H_1$ )	:	Hipotesis yang menyatakan adanya hubungan atau perbedaan yang signifikan antara variabel yang diteliti.
Homogenitas	:	Uji statistik yang digunakan untuk menguji apakah varians dari dua atau lebih kelompok data adalah sama. Uji homogenitas yang umum digunakan adalah uji Levene atau uji Bartlett.
Independen	:	Variabel yang mempengaruhi atau menjadi sebab perubahannya (variabel bebas)
Interval	:	Pengukuran dengan skala numerik dimana nilai-nilai yang berdekatan memiliki jarak yang sama dan diukur sepanjang skala.

Inter-Kuartil	: Dihitung dengan menentukan beda antara kuartil ketiga dan kuartil pertama
Instrumen	: alat atau media yang digunakan untuk mengumpulkan data dalam penelitian.
Independent residual	: Uji statistik yang digunakan untuk menguji apakah kesalahan (residuals) dalam model regresi tidak berkorelasi satu sama lain. Uji Durbin-Watson atau uji Ljung-Box dapat digunakan untuk menguji independensi residual.
Jumlah kuadrat	: Teknik statistik umum dalam analisis regresi yang mengukur penyebaran titik data. Jumlah kuadrat menghitung penyimpangan titik data dari nilai rata-rata ukuran sampel.
Kausal	: sesuatu yang sifatnya menyebabkan suatu kejadian atau
Kesalahan Tipe I	: Kesalahan yang terjadi ketika hipotesis nol ditolak padahal sebenarnya hipotesis nol tersebut benar.
Kesalahan Tipe II	: Kesalahan yang terjadi ketika hipotesis nol diterima padahal sebenarnya hipotesis alternatif benar.
Koefisien	: Sebuah nilai yang mengukur signifikansi, intensitas, dan arah hubungan antara dua variabel atau lebih .
Koefisien Variasi	: Perbandingan antara simpangan standard an harga atau nilai rata-rata yang dinyatakan dengan persentase
Kontribusi	: Sesuatu yang dapat diberikan untuk membantu tercapainya sebuah tujuan .
Konstanta	: Suatu besaran bilangan atau angka yang sifatnya tetap dan tidak berubah. Konstanta bisa berupa angka atau simbol yang mewakili suatu angka.
Korelasi	: Cara untuk melihat hubungan dari suatu variable dengan variabel lain .
Kovariat	: Suatu variabel bebas yang pengaruhnya terhadap variabel terikat

	harus dikontrol. Kovariat ini dapat berupa suatu pra uji atau suatu variabel yang pengaruhnya harus dihilangkan secara statistik.
Kuartil	: Nilai yang membagi data yang berurutan menjadi empat bagian yang sama banyak
Kualitatif	: Sekumpulan data berbentuk deskriptif yang tidak bisa diukur dengan angka.
Kuantitatif	: Sekumpulan data yang bisa diukur, dihitung, dan dibandingkan dengan skala numerik.
Linieritas	: Uji statistik yang digunakan untuk menguji apakah hubungan antara dua variabel adalah linier. Uji korelasi Pearson atau uji regresi linier sederhana dapat digunakan untuk menguji linieritas.
Manova	: Manova adalah teknik statistik yang dapat digunakan secara simultan untuk mengeskplor hubungan antara beberapa kategori variabel independen (biasanya berupa perlakuan) dan dua atau lebih variabel dependen.
Matriks	: Matriks adalah suatu susunan bilangan real atau bilangan kompleks (atau elemen-elemen) yang disusun dalam baris dan kolom sehingga membentuk jajaran persegi panjang
Mean	: Nilai rata-rata dari beberapa buah data.
Mekanisme	: cara untuk mendapatkan sesuatu secara teratur sehingga
Median	: Nilai yang dapat membagi data menjadi dua bagian yang sama.
Modus	: Nilai yang paling sering muncul dalam suatu data statistik
Model Linear	: Suatu pendekatan statistik yang digunakan untuk mempelajari hubungan antara satu atau lebih

		variabel prediktor (input) dengan variabel respons (output).
Multikolinearitas	:	Sebuah situasi yang menunjukkan adanya korelasi atau hubungan kuat antara dua variabel bebas atau lebih dalam sebuah model regresi berganda.
Nominal	:	Jenis data dengan level pengukuran paling rendah di antara jenis data lainnya
Normalitas	:	Uji statistik yang digunakan untuk menguji apakah distribusi data mengikuti pola distribusi normal. Uji normalitas yang umum digunakan adalah uji Kolmogorov-Smirnov atau uji Shapiro-Wilk.
Normalitas residual	:	Uji statistik yang digunakan untuk menguji apakah residual dalam model regresi mengikuti pola distribusi normal. Uji normalitas residual yang umum digunakan adalah uji Shapiro-Wilk atau uji Kolmogorov-Smirnov.
Parameter		Nilai yang menentukan suatu populasi. Untuk menentukan nilai populasi ini, maka harus dilakukan pengamatan dari setiap anggota populasi tersebut
Penelitian	:	kegiatan sistematis yang dilakukan untuk memperoleh informasi atau pengetahuan baru dengan cara mengumpulkan dan menganalisis data.
Persentase	:	Rasio atau perbandingan untuk menyatakan pecahan dari seratus dengan simbol %.
Populasi	:	keseluruhan individu, objek, atau kejadian yang memiliki karakteristik atau ciri-ciri tertentu dan menjadi subjek penelitian.
Range	:	Perbedaan antara nilai terbesar dan terkecil dalam suatu kelompok data baik data populasi maupun data sampel

Rasio	: Berupa data yang memiliki jarak dengan nilai-nilai sama dan memiliki nilai nol .
Rata-Rata Harmonik	: Uji statistic yang sering digunakan untuk meratakan kecepatan jarak tempuh, menentukan harga rata-rata komoditi tertentu, menghitung investasi sejumlah uang tertentu setiap periode dan lain-lain.
Reabilitas	: konsistensi dari serangkaian pengukuran atau
Regresi	: Hubungan rata-rata antarvariabel; suatu teknik analisis data yang digunakan untuk melihat pengaruh antara dua atau lebih banyak variabel. Hubungan variabel tersebut bersifat fungsional yang diwujudkan dalam suatu model matematis.
Residual	: Selisih antara nilai observasi dengan nilai prediksi
Relevan	: sesuatu yang berkaitan atau memiliki hubungan dengan suatu hal atau masalah yang sedang dibahas.
Reliabel	: dapat diandalkan atau konsisten dalam pengukuran atau pengamatan. Dalam konteks penelitian, reliabel merujuk pada kestabilan atau konsistensi instrumen atau teknik yang digunakan dalam mengukur variabel yang diteliti.
Sampel	: bagian dari populasi yang digunakan untuk mendapatkan keterangan untuk menarik kesimpulan.
Signifikansi	: Sebuah nilai kebenaran dalam sebuah penelitian yang dilakukan .
Skala	: Perbandingan antara beberapa kategori dimana setiap kategori memiliki nilai tertentu.
Skala Numerik	: Mengukur sikap, pendapat, persepsi individu atau kelompok tentang gejala sosial.
Statistik	: kumpulan data, bilangan maupun non bilangan yang disusun dalam tabel dan

	: atau diagram yang melukiskan suatu persoalan.
Statistika	: pengetahuan yang berhubungan dengan cara-cara pengumpulan data, pengolahan atau analisisnya serta penarikan kesimpulan berdasarkan kumpulan data dan penganalisaan yang dilakukan
Statistik Parametrik	: Uji hipotesis yang menguji perbedaan rata-rata pada populasi
Statistik Non-Parametrik	: Uji yang tidak memerlukan adanya asumsi-asumsi mengenai sebaran data populasi.
Struktural	: susunan atau cara sesuatu disusun atau dibangun.
Uji-t	: Jenis pengujian statistika untuk mengetahui apakah ada perbedaan dari nilai yang diperkirakan dengan nilai hasil perhitungan statistika.
Valid	: benar atau sah secara logika atau ilmiah. Dalam konteks penelitian, valid merujuk pada keakuratan atau ketepatan instrumen atau teknik yang digunakan dalam mengukur variabel yang diteliti.
Varians	: Jumlah kuadrat seua deviasi nilai-nilai individual terhadap rata-rata kelompok
Variabel	: Konsep atau faktor yang dapat berubah dalam penelitian. Dibagi menjadi variabel independen dan variabel dependen.
Variabel Independen	: Variabel yang dianggap sebagai penyebab atau pengaruh terhadap variabel dependen.
Variabel Dependen	: Variabel yang diteliti dan diharapkan terpengaruh oleh variabel independen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ananda, R, & Fadhli, M. (2018). *Statistik Pendidikan (Teori dan Praktik Dalam Pendidikan)*. Medan: CV. Widya Puspita.
- Anwar, A. (2009). *Statistika untuk Penelitian Pendidikan dan Aplikasinya dengan SPSS dan Excel*. Kediri: IAIT Press.
- Arifin, M. Udin, B. (2021). *Buku Ajar Statistik Pendidikan*. Sidoarjo: UMSIDA Press.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (4th ed.)*. SAGE Publications.
- Danny, T. (2019). *Ragam dan Prosedur Penelitian Tindakan*. Satya Wacana University Press.
- Diputera, A.M. (2022). *Statistik Pendidikan Analisis Asesmen Menggunakan Jamovi*. Yogyakarta: Bintang Semesta Media.
- Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. (2011). *Educational research: Competencies for analysis and applications (10th ed.)*. Pearson.
- Ghodang, F. (2020). *Path Analysis Konsep & Praktik dalam Penelitian*. Medan: Mitra Grup
- Hanief, M. A., & Hiwanto, H. (2017). *Metodologi Penelitian Kuantitatif: Teori Dan Aplikasi*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Hanief, Y. N. & Himawanto W. (2017). *Statistik Pendidikan*. Yogyakarta: Deepublish.
- Harlan, J. (2018). *Analisis Regresi Linear (1st ed.)*. Gunadarma.
- Iskandar, A.J. Warti, R. & Zaini, (2022). *Statistik Pendidikan (teori dan aplikasi SPSS)*, Jawa Tengah: PT. Nasya Expanding Management.
- Malik, A. (2018). *Pengantar Statistik Pendidikan*. Yogyakarta: Deepublish.
- Mundir, D. H. (2012). *Buku Statistik Pendidikan*. Jember: STAIN Jember Press.
- Nanda H, Y., & Wasis, H. (2017). *Statistik Pendidikan (id ed.)*. CV. BUDI UTAMA.
- Nasution, A. (2020). *Bahan Ajar Fsa Angkatan Ke-21 Tahun 2020 Pengujian Hipotesis*. Pusdiklat.Bps.Go.Id, 4.
- Nursalam, (2015). *Buku Daras Statistika Pendidikan*. Makassar: Alauddin University Press.

- Nursalam. (2015). *Statistika Pendidikan*. In STAIN Jember Press.
- Nuryadi, dkk. (2017). *Dasar-Dasar Statistik Pendidikan*. Yogyakarta: Sibuku Media.
- Payadnya, I Putu Ade Andre. (2018). *Panduan Penelitian Eksperimen Beserta Analisis Statistik dengan SPSS*. Yogyakarta: Deepublish
- Ramadhani, R. (2021). *Statistika Penelitian Pendidikan Analisis Perhitungan Matematis dan Aplikasi SPSS*. Jakarta: Kencana.
- Riduwan, & Kuncoro, A. E. (2014). *Cara menggunakan dan memaknai path analysis*. Bandung: Alfabeta.
- Rusydi, R. (2018). *Statistik Pendidikan (Teori Dan Praktik Dalam Pendidikan (1st ed.))*. CV. Widya Puspita.
- Sarwono, J. (2011). "Mengenal Path Analysis: Sejarah, Pengertian dan Aplikasi", *Jurnal Ilmiah Manajemen Bisnis*, 2: 286-289.
- Streiner, D L. *Finding Our Way: An Introduction to Path Analysis*. *Can J Psychiatry*, Vol 50, No. 2 February 2005.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tyastirin, E. (2017). *Statistik Parametrik Untuk Penelitian Kesehatan*. Surabaya: Program Studi Arsitektur UIN Sunan Ampel
- Wulandari, Andhita Dessy. (2023). *Aplikasi Statistika Nonparametrik dalam Penelitian*. Gresik: Thalibul Ilmi Publishing & Education.
- Yudiatmaja, F. (2017). *Analisis Jalur: Perhitungan Manual dan Aplikasi Komputer Statistik*. Depok: Rajagrafindo Persada.

## BIODATA PENULIS

	<p>Mohamad Nor Aufa dilahirkan di Pegatan, Kabupaten Katingan, Provinsi Kalimantan Tengah pada tanggal 08 Maret 1996. Anak pertama dari empat bersaudara yang lahir dari pasangan Nanang Hariyadi dan Normiyati. Pendidikan penulis diawali dari SDN Pegatan Hulu (lulus tahun 2008); SMPN 1 Katingan Kuala (lulus tahun 2011); SMAN 1 Katingan Kuala (lulus tahun 2014); S1 Pendidikan Kimia FKIP ULM (lulus tahun 2014); S2 Pendidikan IPA (lulus tahun 2022), dan sekarang bekerja sebagai Staf di Badan Akreditasi Nasional Sekolah/Madrasah (BAN-S/M) Provinsi Kalimantan Selatan. Selain itu sebagai Dosen Luar Biasa di PGMI, FTK UIN Antasari Banjarmasin dan PGSD, FKIP Universitas Terbuka. Penulis aktif dalam publikasi artikel baik di Jurnal Nasional maupun Internasional.</p>
	<p>Noor Alfulaila dilahirkan di Kota Banjarmasin, Kalimantan Selatan. Merupakan Dosen pada Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidayah (PGMI) Universitas Islam Negeri Antasari Banjarmasin. Pada tahun 2001 penulis menempuh Pendidikan S1 Jurusan Tadris Bahasa Inggris (TBI) Universitas Islam Negeri Antasari Banjarmasin. Tahun 2007, penulis melanjutkan studi</p>

	<p>ke jenjang S2 di Program Studi Pendidikan Dasar (Dikdas) Pascasarjana Universitas Negeri Yogyakarta kerjasama Kementerian Agama RI. Setelah itu penulis menyelesaikan Program Doktor di bidang Ilmu Pendidikan Konsentrasi Pendidikan Dasar (Dikdas) di almameter yang sama yaitu Universitas Negeri Yogyakarta pada tahun 2021. Sampai saat ini penulis telah menerbitkan 7 buku dan aktif dalam publikasi artikel baik di Jurnal Nasional maupun Internasional.</p>
	<p>Muhammad Baihaqi dilahirkan di Amuntai, Kabupaten Hulu Sungai Utara Provinsi Kalimantan Selatan pada tanggal 14 Februari 2003 Anak pertama dari empat bersaudara yang lahir dari pasangan Fathurrahman dan Erlinda. Pendidikan diawali dari SDN Kebun Sari 02 (lulus tahun 2015); MTs Nipa Rakha (lulus tahun 2018); Ma Nipa Rakha (lulus tahun 2021); dan sekarang sedang menempuh S1 Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Negeri Islam Banjarmasin.</p>



Muhammad Bagas Fathurrahman dilahirkan di Barabai, Kabupaten Hulu Sungai Tengah, Provinsi Kalimantan Selatan, pada tanggal 23 Agustus 2003. Anak pertama dari dua bersaudara yang lahir dari pasangan Turmuji dan Armah. Pendidikan pertama disekolah Madrasah Ibtidaiyah Negeri 8 Hulu Sungai Tengah lulus pada tahun 2015, pendidikan kedua disekolah Madrasah Tsanawiyah Negeri 2 Hulu Sungai Tengah lulus pada tahun 2018, pendidikan ketiga di sekolah Madrasah Aliyah Negeri 1 Hulu Sungai Tengah lulus pada tahun 2021, dan sekarang sedang menempuh S1 Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Negeri Islam Banjarmasin



Muhammad Riza dilahirkan di desa Mantuil, Kec. Banjarmasin Selatan, Kota Banjarmasin, Provinsi Kalimantan Selatan, pada tanggal 02 Juni 2003. Anak tunggal yang lahir dari pasangan Syahlan dan Alm.Noorrahmah. Pendidikan pertama di Sekolah Dasar Mantuil 2 Banjarmasin lulus pada tahun 2015, pendidikan kedua di Sekolah Menengah Pertama Negeri 20 lulus pada tahun 2018, pendidikan ketiga di sekolah Madrasah Aliyah Darul Ilmi lulus pada tahun 2021, dan sekarang sedang menempuh S1 Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah Fakultas Tarbiyah dan Keguruan

	Universitas Negeri Islam Banjarmasin.
	<p>Fitriani dilahirkan di Pantai Hambawang Timur, Kabupaten Hulu Sungai Tengah, Provinsi Kalimantan Selatan pada tanggal 17 Agustus 2003. Anak pertama dari empat bersaudara yang lahir dari pasangan Nanang Puriadi dan Anita. Pendidikan diawali dari SDN 1 Pantai Hambawang Timur (lulus tahun 2015); SMPN 4 Tanjung (lulus tahun 2018); SMAN 2 Tanjung (lulus tahun 2021); dan sekarang menempuh S1 Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah FTK UIN ANTASARI Banjarmasin</p>
	<p>Pujianur dilahirkan di Tabalong, Provinsi Kalimantan Selatan, pada tanggal 06 Desember 2002. Anak kedua dari dua bersaudara yang lahir dari pasangan Ahmad Yani dan Masdiatul Helda. Pendidikan diawali dari SDN 2 Tantaringin (lulus tahun 2015); MTsN 12 Tabalong (lulus tahun 2018); MAN 2 Tabalong (lulus tahun 2021); dan sekarang masih menempuh S1 Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah (PGMI) Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Antasari Banjarmasin.</p>

	<p>Nor Anida dilahirkan di Kelua, Kabupaten Tabalong, Provinsi Kalimantan Selatan pada 24 Januari 2003. Anak pertama dari dua bersaudara yang lahir dari pasangan Abdul Gani dan Zainah. Pendidikan diawali dari SDN 1 Sei Buluh (lulus tahun 2015); MTsN 12 Tabalong (lulus tahun 2018); MAN 2 Tabalong (lulus tahun 2021); sekarang menempuh S1 Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah (PGMI), Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN ANTASARI Banjarmasin.</p>
	<p>Yuliani Zahra dilahirkan di Tabalong, Kabupaten Tabalong Provinsi Kalimantan Selatan pada tanggal 16 Juli 2002. Anak ketiga dari empat bersaudara yang lahir dari pasangan Selamat Basuki dan Darmawati. Pendidikan diawali dari SDN 1 Agung (lulus tahun 2015); MTS di Ponpes Darul Istiqomah Putri Barabai (lulus tahun 2018); SMKN 1 Tanjung (lulus tahun 2021); sekarang menempuh S1 Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah (PGMI), Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN ANTASARI BANJARMASIN</p>



Nadia Nurrahima dilahirkan di tanah Anjir baru, kabupaten Tanah Bumbu provinsi Kalimantan Selatan, pada tanggal 16 Maret 2003. Anak terakhir dari 4 bersaudara yang lahir dari pasangan Rusdianto dan masliah. Pendidikan awal diawali dari TK mutiara Bangsa lulus pada tahun 2010; SDN Anjir baru lulus pada tahun 2016; SMP Negeri 1 kusan Hulu lulus pada tahun 2019; SMA Negeri 1 kusan Hulu lulus pada tahun 2021; dan sekarang masih menempuh pendidikan S1 jurusan pendidikan guru madrasah ibtidaiyah (PGMI) Fakultas tarbiyah dan keguruan UIN Antasari Banjarmasin



Noor Inayah dilahirkan di Mataraman, Kabupaten Banjar, Provinsi Kalimantan Selatan pada tanggal 16 Oktober 2003. Anak pertama dari 2 bersaudara yang lahir dari pasangan Hafizi dan Shaulatiah. Pendidikan diawali dari Madrasah Ibtidaiyah Negeri Bawahan Seberang (Sekarang MIN 15 Banjar) lulus pada tahun 2015; Madrasah Tsanawiyah Negeri Mataraman (sekarang MTsN 9 Banjar) lulus tahun 2019; MAN 4 Banjar (MANPK) lulus pada tahun 2021; dan sekarang masih menempuh pendidikan S1 Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah (PGMI) Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Antasari Banjarmasin

	<p>Raudatul Rizka dilahirkan di Matang Lurus, Kabupaten Balangan, Provinsi Kalimantan Selatan, pada tanggal 26 Februari 2003. Anak ketiga dari empat bersaudara yang lahir dari pasangan Gajali Rahman dan Norma. Pendidikan awal diawali dari MI Nurul Irsyad lulus pada tahun 2014; SMPN 5 Banjang sampai dengan tahun 2016 dilanjutkan Mts Puteri Nahdlatul Ulama lulus tahun 2018; MA Puteri Nahdlatul Ulama lulus pada tahun 2021; dan sekarang sedang menempuh S1 jurusan Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah (PGMI) Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Antasari Banjarmasin</p>
	<p>Trisalanawati dilahirkan di Sampit, Kabupaten Kotawaringin Timur provinsi Kalimantan Tengah, pada tanggal 10 Juli 2002. Anak terakhir dari 2 bersaudara yang lahir dari pasangan Wanto dan Trisnawati. Pendidikan awal diawali dari TK Mekar Sari lulus pada tahun 2008; SDN SP 2 Babaluh pada tahun 2015; SMPN 2 Pulau Hanaut lulus pada tahun 2018; SMAN 2 Sampit lulus pada tahun 2021; dan sekarang masih menempuh pendidikan S1 Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah (PGMI) Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Antasari Banjarmasin</p>



Muhammad Ramadhoni dilahirkan di Banjarmasin, Kota Banjarmasin provinsi Kalimantan Selatan, pada tanggal 16 November 2001. Anak Pertama dari 3 bersaudara yang lahir dari pasangan Muhammad Junaidi dan Titi NoorHayati. Pendidikan awal diawali dari TK Mawar lulus pada tahun 2008, SDN Mabuun Kabupaten Tabalong lulus pada tahun 2014, MTs Arrahmah Sungai Tabuk lulus pada tahun 2017, SMKN 3 Banjarmasin lulus pada tahun 2020, dan sekarang masih menempuh pendidikan S1 Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah (PGMI) Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Antasari Banjarmasin



Afifah Sellen Dila dilahirkan di loa kulu, kabupaten Kutai Kartanegara provinsi Kalimantan Timur, pada tanggal 06 Juni 2003. Anak terakhir dari 4 bersaudara yang lahir dari pasangan Ngolan Subroto dan Juraidah. Pendidikan awal diawali dari TK Dahlia lulus pada tahun 2009; SDIT Nurul 'Ilmi Tenggarong lulus pada tahun 2015; SMPIT Nurul 'Ilmi Tenggarong lulus pada tahun 2018; MAN 2 Samarinda lulus pada tahun 2021; dan sekarang masih menempuh pendidikan S1 Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah (PGMI) Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Antasari Banjarmasin