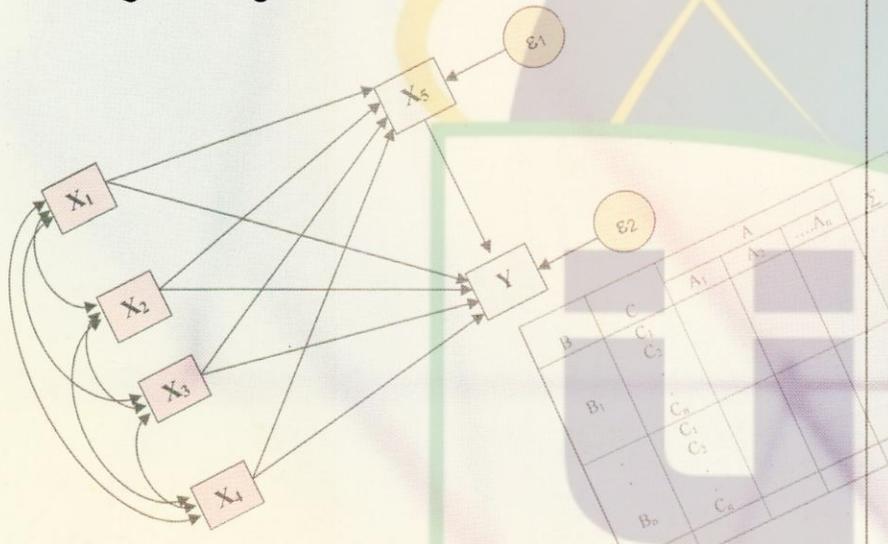




# STATISTIKA TERAPAN

**Konsep, Contoh dan Analisis Data  
dengan Program SPSS/Lisrel dalam Penelitian**



**Dr. K a d i r, M.Pd.**

**Kata Pengantar**

**Prof. Dr. H. Djaali**

**(Rektor dan Guru Besar Universitas Negeri Jakarta)**

# STATISTIKA TERAPAN

**Konsep, Contoh dan Analisis Data  
dengan Program SPSS/Lisrel dalam Penelitian**

Ilmu pengetahuan adalah mengkaji secara ilmiah hubungan sebab-akibat antar gejala alam, baik dalam konstelasi makrokosmos (*kabir*) maupun mikrokosmos (*sagir*) untuk kemaslahatan umat manusia. Penelitian kuantitatif memusatkan perhatiannya pada upaya mempelajari gejala alam dengan ciri tertentu yang bervariasi yang dinamakan variabel. Secara general terdapat dua metode yang dapat digunakan untuk mempelajari ciptaan (*makhluk*) Allah Swt., yaitu *pertama*, mempelajari keterkaitan atau asosiasi antara variabel dan *kedua* mempelajari perbedaan atau komparasi antarvariabel. Buku ini menyajikan penerapan metode statistika dalam penelitian Kuantitatif Asosiatif maupun Komparatif, yang dilengkapi dengan contoh analisis data yang terinspirasi dari pengalaman penelitian yang telah dilakukan penulis.

"Buku ini menyajikan interpretasi hasil pengujian hipotesis dengan perhitungan manual dan aplikasi SPSS serta LISREL didukung oleh konsep-konsep penting dalam statistika. Pembahasan contoh yang relevan dengan analisis data dalam penelitian pendidikan matematika sangat inspiratif bagi peneliti untuk mengungkapkan kebaruan (*novelty*) dari temuan penelitiannya".

**Prof. Dr. Hamzah Upu, M.Ed.**

Dekan Fakultas MIPA UNM dan Ketua Forum MIPA-LPTK Indonesia

"Uraian konsep, contoh dan perhitungan manual disertai aplikasi SPSS dan LISREL untuk pembahasan model Analisis Regresi dan Analisis Jalur serta perhitungan manual dan aplikasi SPSS menggunakan Syntax untuk pembahasan model *Analisis of Variance* (ANOVA), ANOVA GWT, dan *Analisis of Covariance* (ANCOVA) di dalam buku ini dapat membantu para peneliti dalam menganalisis data hasil penelitian. Model ini telah diterapkan dalam beberapa tesis dan disertasi pada Program Pascasarjana UNJ, terutama bagi mahasiswa S2 dan S3 yang melakukan penelitian kuantitatif asosiatif atau komparatif guna penyelesaian tugas akhir".

**Prof. Dr. Ma'ruf Akbar**

Asdir I Program Pascasarjana UNJ



RajaGrafindo Persada  
Jl. Raya Leuwisari No. 112  
Kel. Leuwisari, Kec. Tepejo, Kota Depok 16956  
Telp. 021-84311162 Fax 021-84311163

RAJAWALI PERS  
DIVISI BUKU PERGURUAN TINGGI  
ISBN 978-979-169-799-8



# STATISTIKA TERAPAN

Konsep, Contoh dan Analisis Data  
dengan Program SPSS/Lisrel dalam Penelitian





# STATISTIKA TERAPAN

Konsep, Contoh dan Analisis Data  
dengan Program SPSS/Lisrel dalam Penelitian

**Dr. K a d i r, M.Pd.**

**Kata Pengantar**

**Prof. Dr. H. Djaali**

**(Rektor dan Guru Besar Universitas Negeri Jakarta)**



Divisi Buku Perguruan Tinggi  
PT RajaGrafindo Persada  
J A K A R T A

Perpustakaan Nasional: Katalog dalam terbitan (KDT)

Kadir

Statistika Terapan: Konsep, Contoh dan Analisis Data dengan Program SPSS/Lisrel dalam Penelitian/Kadir.—Ed. 1,—2.—Jakarta: Rajawali Pers, 2015.

xx, 558 hlm., 24 cm.

Bibliografi: hlm. 517

ISBN 978-979-769-900-0

1. Statistik Matematis

I. Judul

519.5

Hak cipta 2015, pada penulis

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh isi buku ini dengan cara apa pun, termasuk dengan cara penggunaan mesin fotokopi, tanpa izin sah dari penerbit

2015.1463 RAJ

Dr. Kadir, M.Pd.

**STATISTIKA TERAPAN:**

***Konsep, Contoh dan Analisis Data dengan Program SPSS/Lisrel dalam Penelitian***

Cetakan ke-1, Februari 2015

Cetakan ke-2, Oktober 2015

Hak penerbitan pada PT RajaGrafindo Persada, Jakarta

Desain cover oleh octiviena@gmail.com

Dicetak di Kharisma Putra Utama Offset

**PT RAJAGRAFINDO PERSADA**

*Kantor Pusat:*

Jl. Raya Leuwinanggung, No.112 Kel. Leuwinanggung, Kec. Tapos, Kota Depok 16956

Tel/Fax : (021) 84311162 – (021) 84311163

E-mail : rajapers@rajagrafindo.co.id <http://www.rajagrafindo.co.id>

*Perwakilan:*

**Jakarta**-14240 Jl. Pelepah Asri I Blok QJ 2 No. 4, Kelapa Gading Permai, Jakarta Utara, Telp. (021) 4527823. **Bandung**-40243 Jl. H. Kurdi Timur No. 8 Komplek Kurdi Telp. (022) 5206202. **Yogyakarta**-Pondok Soragan Indah Blok A-1, Jl. Soragan, Ngestiharjo, Kasihan Bantul, Telp. (0274) 625093. **Surabaya**-60118, Jl. Rungkut Harapan Blok. A No. 9, Telp. (031) 8700819. **Palembang**-30137, Jl. Kumbang III No. 10/4459 Rt. 78, Kel. Demang Lebar Daun Telp. (0711) 445062. **Pekanbaru**-28294, Perum. De'Diandra Land Blok. C1/01 Jl. Kartama, Marpoyan Damai, Telp. (0761) 65807. **Medan**-20144, Jl. Eka Rasmi Gg. Eka Rossa No. 3 A Komplek Johor Residence Kec. Medan Johor, Telp. (061) 7871546. **Makassar**-90221, Jl. ST. Alauddin Blok A 14/3, Komp. Perum Bumi Permata Hijau, Telp. (0411) 861618. **Banjarmasin**-70114, Jl. Bali No. 31 Rt. 17/05, Telp. (0511) 3352060. **Bali**, Jl. Imam Bonjol g. 100/V No. 5B, Denpasar, Bali, Telp. (0361) 8607995



# KATA PENGANTAR

Prof. Dr. H. Djaali

(Rektor dan Guru Besar Universitas Negeri Jakarta)

Ilmu statistika berkembang seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan informasi. Temuan lama senantiasa berganti atau diperbaharui dengan temuan baru, sehingga ilmu pengetahuan berkembang dan hidup dinamis. Sebagai ilmu terapan, pemahaman dan penerapan terhadap literatur dalam berbagai bidang ilmu memerlukan pengetahuan tentang metode statistika. Hampir semua penemuan teori-teori baru diungkapkan dalam bentuk statistika atau argumen yang melibatkan konsep-konsep statistika.

Salah satu faktor penentu bagi pengembangan ilmu pengetahuan secara progresif adalah kegiatan penelitian. Penelitian ilmiah terutama penelitian kuantitatif memerlukan dukungan penguasaan metode statistika. Namun demikian, pengalaman akademis menunjukkan bahwa tidak cukup banyak buku-buku statistika yang tersedia dan sesuai untuk dijadikan rujukan mahasiswa terutama pada jenjang Program Pascasarjana.

Buku yang ditulis oleh Saudara Dr. Kadir, M.Pd., dengan judul "*Statistika Terapan: Konsep, Contoh dan Analisis Data dengan Program SPSS/Lisrel dalam Penelitian,*" ini akan menambah dan memperkaya referensi statistika yang bisa dimanfaatkan tidak hanya oleh kalangan mahasiswa pada jenjang S1, S2, dan S3, tetapi juga oleh peneliti dan masyarakat umum yang tertarik mempelajari statistika. Buku ini, sebagaimana judul yang diberikan penulisnya, menguraikan konsep disertai contoh-contoh teknik analisis statistika untuk pengujian hipotesis dalam penelitian kuantitatif baik yang sifatnya asosiatif maupun komparatif.

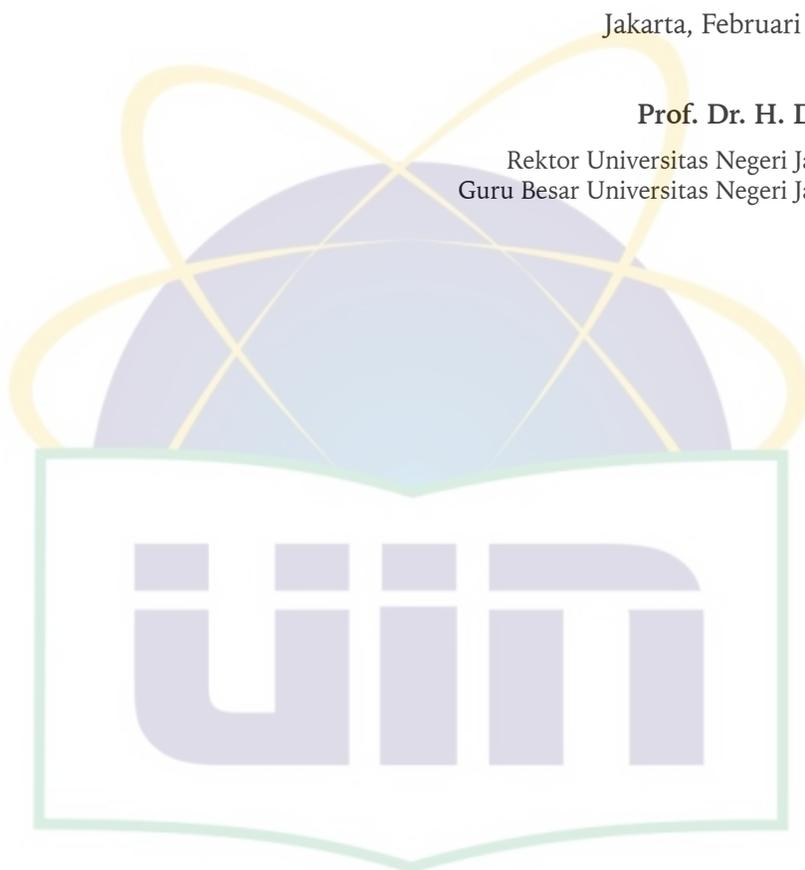
Akhirnya saya mengucapkan selamat dan terima kasih kepada saudara Dr. Kadir, M.Pd., sebagai penyusun buku ini. Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan kontribusi yang nyata bagi peningkatan mutu penelitian kuantitatif terutama bagi para mahasiswa yang sedang atau akan mendalami statistika untuk penyelesaian studinya.

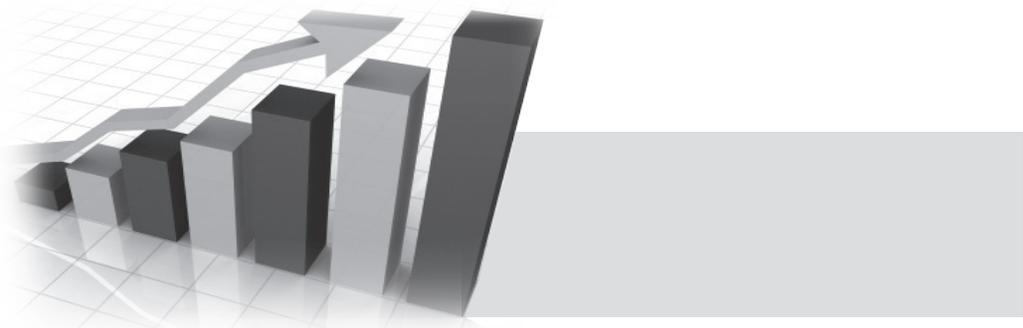
Sekian dan terima kasih, Wabillahi Taufik Walhidayah-Wassalamu Alaikum Wr. Wb.

Jakarta, Februari 2015

**Prof. Dr. H. Djaali**

Rektor Universitas Negeri Jakarta  
Guru Besar Universitas Negeri Jakarta





## KATA PENGANTAR PENULIS

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Swt., yang telah mencurahkan rahmat dan karunia, sehingga penulis dapat menyelesaikan buku ini. Buku ini hadir dilatarbelakangi oleh kepedulian penulis terhadap pembelajaran dan peranan statistika dalam penelitian. Karena itu, kehadiran buku ini juga merupakan hasil refleksi dan kristalisasi diskusi dalam perkuliahan, kegiatan penelitian dan pelatihan statistika yang penulis telah sampaikan di beberapa Perguruan Tinggi dan Instansi.

Statistika telah memberikan peran, fungsi dan ciri khas bagi pengembangan penelitian kuantitatif. Secara garis besarnya, penelitian kuantitatif memuat dua bentuk penelitian, yaitu kuantitatif asosiatif dan kuantitatif komparatif. Untuk itulah, maka teknik analisis statistika yang dibahas dalam buku ini mencoba mengakomodasi kedua bentuk penelitian tersebut. Uraian isi pada bagian pendahuluan, penyajian data, ukuran tendensi sentral dan penyebaran, peluang dan distribusinya, estimasi parameter, uji normalitas dan homogenitas merupakan landasan bagi teknik analisis dalam penelitian kuantitatif asosiatif dan komparatif. Sedangkan analisis regresi, analisis jalur, analisis regresi komponen utama, dan statistika non-parametrik untuk uji hubungan asosiatif, uji korelasi peringkat, dan uji korelasi variabel dikotomis adalah teknik analisis untuk penelitian kuantitatif asosiatif. Selanjutnya, uji-t, analisis varians, analisis kovarians, dan uji non-parametrik untuk perbedaan rata-rata, merupakan teknik analisis yang khas untuk penelitian kuantitatif komparatif.

Dengan bantuan teknologi dalam bentuk program siap pakai, para mahasiswa, para peneliti dan ilmuwan dari berbagai bidang ilmu dapat menganalisis data dengan mudah, cepat, dan akurat, bahkan tanpa harus mengetahui proses, logika, atau rumus yang mendasari perhitungan statistiknya. Sehubungan dengan hal tersebut, maka dalam buku ini, di samping diberikan contoh-contoh analisis data secara manual juga disajikan langkah-langkah untuk melakukan analisis data dengan menggunakan program SPSS Versi 22 dan Lisrel 8.80. Dengan menggunakan contoh dari program ini, para mahasiswa dan peneliti dapat menginspirasi dan memperluas wawasan analisis data secara kreatif untuk pengujian hipotesis.

Pengetahuan statistika yang dimiliki penulis tidak terlepas dari iktiar belajar kepada dosen-dosen selama penulis menempuh studi. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen yang berkesan bagi penulis, yaitu: Prof. Dr. H. Djaali, Prof. E.T. Ruseffendi, Ph.D., Prof. I Gusti Ngurah Agung, Ph.D, dan Prof. Dr. Sutawanir Darwis, masing-masing dari UNJ, UPI, UI dan ITB, yang telah memberikan ilmu dan wawasan statistika kepada penulis.

Terima kasih penulis sampaikan kepada semua pihak, terutama rekan-rekan dosen dan mahasiswa yang telah memberikan masukan yang konstruktif baik dalam diskusi-diskusi dan argumentasi ilmiah, maupun dalam interaksi perkuliahan serta wacana (*discourse*) yang hangat, menyenangkan dan berkembang selama pelatihan statistika yang turut memperkaya isi buku ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada PT RajaGrafindo Persada yang telah bersedia menerbitkan buku ini.

Ucapan terima kasih disertai rasa hormat penulis tujukan untuk orang-orang terdekat dan tercinta yang telah menginspirasi seluruh perjuangan penulis, yaitu: Ayahanda H. Husen dan ibunda Hj. Lotong Murdalin, yang telah meninggalkan kami, semoga keduanya mendapatkan rahmat dan magfiroh di sisi Allah Swt. Ucapan terima kasih pula secara khusus penulis sampaikan kepada Salmah B., S. Ag. (istri penulis), Jihadin Sidqurrahman (16 tahun), Hikmah Kabriati Amaliah (11 tahun), dan Muhammad Syukri Abdillah (3 tahun) masing-masing sebagai anak-anak penulis, yang dengan kesabaran dan doa mereka mendorong penulis untuk selalu bekerja keras dan optimis dalam menyelesaikan tugas-tugas kehidupan ini.

Dalam penyuntingan buku ini, penulis menyadari bahwa isi buku ini masih terdapat kekurangan, untuk itulah penulis memohonkan saran dan kritik yang sifatnya membangun demi penyempurnaan buku ini. Kiranya karya

ini dapat bermanfaat bagi pembaca khususnya mahasiswa dan atau peneliti dalam melakukan analisis data penelitian kuantitatif dalam rangka menjawab permasalahan-permasalahan guna meningkatkan kemampuan generasi bangsa menghadapi perubahan dan kehidupan yang serba cepat. Amin.

Jakarta, Februari 2015

Dr. Kadir, M.Pd.







## DAFTAR ISI

Kata Pengantar Prof. Dr. H. Djaali (Rektor dan Guru Besar Universitas Negeri Jakarta)	v
Kata Pengantar Penulis	vii
Daftar Isi	xi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
A. Peranan Statistika	1
B. Pengertian Statistika	5
C. Variabel, Pengukuran, Skala Pengukuran, dan Pemilihan Teknik Statistika	7
1. Variabel	7
2. Pengukuran	9
3. Skala Pengukuran	11
a. Skala Nominal	11
b. Skala Ordinal	11
c. Skala Interval	12
d. Skala Rasio	12
4. Pemilihan Teknik Statistika	13
D. Pembulatan	14
E. Interpolasi dan Transformasi	15
F. Derajat Bebas	17

G.	Notasi Sigma dan Abjad Yunani	18
1.	Notasi Sigma	18
2.	Abjad Yunani	19
H.	Latihan	19
<b>BAB 2</b>	<b>PENGUMPULAN DAN PENYAJIAN DATA</b>	<b>23</b>
A.	Pengumpulan Data	23
B.	Penyajian Data	25
1.	Tabel Distribusi Frekuensi	25
a.	Tabel Distribusi Frekuensi Relatif	26
b.	Tabel Distribusi Frekuensi Kumulatif	27
c.	Hal-hal Khusus pada Tabel Distribusi Frekuensi	28
2.	Grafik dan Diagram	30
a.	Histogram dan Poligon Frekuensi	30
b.	<i>Ogive</i>	31
c.	Diagram Batang	32
d.	Diagram Garis	34
e.	Diagram Lingkaran	35
f.	Diagram Dahan dan Daun	37
C.	Aplikasi SPSS untuk Penyajian Data	37
D.	Latihan	48
<b>BAB 3</b>	<b>UKURAN KECENDERUNGAN MEMUSAT DAN PENYEBARAN</b>	<b>53</b>
A.	Ukuran Kecenderungan Memusat	53
1.	Data Tunggal	53
a.	Rata-rata (Mean)	53
b.	Median	54
c.	Modus	54
d.	Quartil	54
e.	Desil	56
f.	Persentil	56

2.	Data Kelompok (Bergolong)	57
a.	Rata-rata (Mean)	57
b.	Median	58
c.	Modus	59
d.	Quartil	60
e.	Desil	61
f.	Persentil	62
B.	Ukuran Penyebaran (Variabilitas)	63
1.	Data Tunggal	63
a.	Rentang (R)	63
b.	Rentang Antar Quartil (RAQ)	64
c.	Simpangan Quartil (SQ)	64
d.	Rata-rata Simpangan (RS)	64
e.	Standar Deviasi dan Varians (SD)	64
f.	Koefisien Varians (KV)	65
g.	Koefisien Kemiringan ( $\alpha_3$ )	65
h.	Koefisien Kurtosis ( $\alpha_4$ )	66
i.	Skor Baku (Z) dan Skor T	67
2.	Data Kelompok	67
a.	Rentang	68
b.	Rentang antar Quartil (RAQ)	68
c.	Simpangan Quartil (SQ)	68
d.	Rata-rata Simpangan (RS)	68
e.	Standar Deviasi dan Varians	69
f.	Koefisien Varians (KV)	70
g.	Koefisien Kemiringan	70
h.	Koefisien Kurtosis	70
i.	Skor Baku (Z) dan Skor T	70
C.	Aplikasi SPSS	71
D.	Latihan	78

<b>BAB 4</b>	<b>PENGANTAR PELUANG</b>	<b>83</b>
A.	Aturan Perkalian, Permutasi, dan Kombinasi	83
1.	Aturan Perkalian	83
2.	Permutasi	85
3.	Kombinasi	87
B.	Konsep Dasar Peluang	88
1.	Pengertian Peluang	88
2.	Istilah-istilah Peluang	88
3.	Ruang Sampel ( <i>Sample Space</i> )	89
4.	Definisi Peluang	90
a.	Definisi Klasik Peluang	90
b.	Definisi Empirik/Statistik	91
5.	Dalil-dalil Peluang	91
C.	Peluang Suatu Kejadian	92
1.	Peluang Gabungan (Inklusif)	92
2.	Peluang Kejadian Saling Asing	93
3.	Peluang Kejadian Saling Bebas	94
4.	Peluang Kejadian Bersyarat	95
D.	Latihan	96
<b>BAB 5</b>	<b>DISTRIBUSI PELUANG</b>	<b>99</b>
A.	Variabel Acak (Random)	99
B.	Jenis-jenis Distribusi Peluang	101
1.	Distribusi Binom	101
2.	Distribusi Poison	103
3.	Distribusi Normal	103
4.	Distribusi Sampel	108
a.	Distribusi Rata-rata Sampel	108
b.	Distribusi - t	109
c.	Distribusi Chi- Kuadrat ( $\chi^2$ )	111
d.	Distribusi F	113
C.	Latihan	115

<b>BAB 6 ESTIMASI PARAMETER DAN PENGUJIAN HIPOTESIS</b>	<b>117</b>
A. Pengertian Statistika Inferensial	117
1. Populasi dan Sampel	118
2. Parameter dan Statistik	119
B. Estimasi Parameter	120
1. Galat Baku ( <i>Standard Error</i> )	120
2. Karakteristik Estimator	123
3. Metode Estimasi	124
a. Estimasi Tunggal	124
b. Estimasi Interval	125
c. Aplikasi SPSS untuk Estimasi Parameter	132
C. Pengujian Hipotesis	134
1. Kekeliruan Tipe I dan Kekeliruan Tipe II	134
2. Langkah-langkah Pengujian Hipotesis	136
3. Uji Sepihak dan Uji Dua Pihak	137
a. Uji Hipotesis Satu Pihak	137
b. Uji Hipotesis Dua Pihak	138
D. Latihan	139
<b>BAB 7 UJI NORMALITAS DAN HOMOGENITAS</b>	<b>143</b>
A. Pengujian Asumsi Distribusi Normal	144
1. Uji Normalitas Data dengan Uji Lilliefors	144
2. Uji Normalitas Data Galat Taksiran dengan Uji Lilliefors	146
3. Uji Normalitas dengan Kolmogorov-Smirnov	147
4. Uji Normalitas dengan Chi-Square ( $\chi^2$ )	149
5. Uji Normalitas dengan Q-Q Plot	151
B. Aplikasi SPSS untuk Pengujian Normalitas	154
1. Uji Normalitas dengan Kolmogorov-Smirnov	155
2. Uji Normalitas dengan Kolmogorov-Smirnov dan Saphiro-Wilk	156
C. Pengujian Asumsi Homogenitas	158

1.	Homogenitas Varians dengan Uji-Bartlett	159
2.	Homogenitas Varians Galat Regresi dengan Uji-Bartlett	160
3.	Homogenitas Varians Dua Buah Variabel Independen dengan Uji-F	162
4.	Homogenitas Varians Dua Buah Sampel Berkorelasi dengan Uji-t	163
5.	Homogenitas Varians dengan Uji $F_{maks}$ Hartley	163
6.	Homogenitas Varians dengan Cara Scheffe (ANOVA- 1 Jalan)	164
D.	Aplikasi SPSS untuk Pengujian Homogenitas	166
E.	Latihan	173
<b>BAB 8</b>	<b>ANALISIS REGRESI</b>	<b>175</b>
A.	Analisis Regresi (Anareg) Sederhana	176
1.	Perhitungan Analisis Regresi Sederhana Secara Manual	177
2.	Aplikasi SPSS untuk Analisis Regresi Sederhana	183
B.	Analisis Regresi (Anareg) Ganda Dua Prediktor	187
1.	Perhitungan Analisis Regresi Ganda Dua Prediktor Secara Manual (Excel)	188
2.	Aplikasi SPSS untuk Analisis Regresi Ganda Dua Prediktor	196
C.	Analisis Regresi (Anareg) Ganda Tiga Prediktor	201
1.	Perhitungan Analisis Regresi Ganda Tiga Prediktor Secara Manual (Excel)	202
2.	Aplikasi SPSS untuk Analisis Regresi Ganda Tiga Prediktor	212
D.	Analisis Regresi Komponen Utama	216
E.	Latihan	228
<b>BAB 9</b>	<b>ANALISIS JALUR</b>	<b>239</b>
A.	Konsep Dasar Analisis Jalur	239
B.	Pengertian Hubungan Kausal dalam Analisis Jalur	241

C.	Diagram Jalur dan Koefisien Jalur	242
D.	Menghitung Koefisien Jalur	245
E.	Pengaruh Langsung, Tak Langsung dan Pengaruh Total	247
F.	Pengujian Hipotesis dengan Analisis Jalur Secara Manual	249
G.	Aplikasi SPSS untuk Analisis Jalur	261
H.	Aplikasi Lisrel untuk Analisis Jalur	269
I.	Latihan	288
<b>BAB 10 PENGUJIAN PERBEDAAN DUA PARAMETER RATA-RATA</b>		<b>295</b>
A.	Uji Perbedaan Dua Rata-rata untuk Sampel Bebas	295
1.	Uji-t Sampel Bebas Secara Manual	296
2.	Aplikasi SPSS untuk Uji-t Sampel Bebas	300
B.	Uji Perbedaan Dua Rata-rata untuk Sampel Tak Bebas	302
1.	Uji-t Sampel Tak Bebas Secara Manual	302
2.	Aplikasi SPSS untuk Uji-t Sampel Tak Bebas	304
C.	Uji Perbedaan Dua Rata-rata untuk Sampel Tak Homogen	306
1.	Uji-t untuk Sampel Tak Homogen Secara Manual	306
2.	Aplikasi SPSS untuk Uji-t Sampel Tak Homogen	308
D.	Latihan	310
<b>BAB 11 ANALISIS VARIANS</b>		<b>313</b>
A.	Analisis Varians Satu Jalan	314
1.	Perhitungan Analisis Varians Satu Jalan Secara Manual	316
2.	Aplikasi SPSS untuk Analisis Varians Satu Jalan	326
B.	Analisis Varians Satu Jalan <i>Group Within Treatment</i> (GWT)	331
1.	Model Linear dan Analisis Varians untuk GWT	332
2.	Analisis Varians GWT	332

3.	Perhitungan Analisis Varians Satu Jalan GWT Secara Manual	334
4.	Aplikasi SPSS untuk Analisis GWT	340
C.	Analisis Varians Dua Jalan	346
D.	Analisis Varians Dua Jalan GWT	369
1.	Model Linear Analisis Varians Dua Jalan GWT	369
2.	Rumus-rumus Analisis Varians Dua Jalan GWT	369
E.	Analisis Varians Tiga Jalan	375
F.	Latihan	401
<b>BAB 12</b>	<b>ANALISIS KOVARIANS (ANKOVA)</b>	<b>411</b>
A.	Rasional	411
B.	Tujuan Umum Analisis Kovarians	412
C.	Asumsi Analisis Kovarians	412
D.	Desain Analisis Kovarians Satu Jalan	413
E.	Analisis Data dengan ANKOVA Satu Jalan	416
1.	Perhitungan Manual untuk ANKOVA Satu Jalan	416
2.	Aplikasi SPSS untuk ANKOVA Satu Jalan	425
F.	Analisis Data dengan Penerapan Analisis Kovarians Dua Jalan	431
1.	Perhitungan Manual untuk Analisis Kovarians Dua Jalan	431
a.	Uji Persyaratan	432
b.	Uji Hipotesis	434
2.	Aplikasi SPSS untuk Analisis Kovarians Dua Jalan	443
G.	Latihan	455
<b>BAB 13</b>	<b>STATISTIKA NON PARAMETRIK</b>	<b>459</b>
A.	Uji Hubungan Asosiasi	459
1.	<i>Chi-Square</i> (Kai-Kuadrat) ( $\chi^2$ )	459
a.	Prosedur Manual Uji <i>Chi-Square</i>	460
b.	Aplikasi SPSS untuk Uji <i>Chi-Square</i>	462

2.	Gamma ( $\gamma$ ), Tau- a ( $\tau_a$ ) dan Tau- b ( $\tau_b$ )	466
a.	Prosedur Manual Uji Gamma	467
b.	Prosedur Manual Uji Tau-a	469
c.	Prosedur Manual Uji Tau-b	469
d.	Aplikasi SPSS untuk Uji Gamma dan Tau	471
B.	Uji Korelasi Peringkat	473
1.	Korelasi Peringkat Spearman	473
a.	Prosedur Manual Uji Peringkat Spearman	474
b.	Aplikasi SPSS untuk Uji Peringkat Spearman	475
2.	Korelasi Peringkat Kendall	477
a.	Prosedur Manual Uji Peringkat Kendall	477
b.	Aplikasi SPSS untuk Uji Peringkat Kendall	479
3.	Korelasi Konkordansi	480
C.	Uji Korelasi Variabel Dikotomi	482
1.	Koefisien Korelasi Biserial	482
2.	Koefisien Korelasi Point Biserial	484
3.	Koefisien Korelasi Phi	486
4.	Koefisien Korelasi Tetrakhonik	487
D.	Uji Non-Parametrik untuk Perbedaan Rata-rata	489
1.	Uji Mann-Whitney	489
a.	Prosedur Manual Uji Mann-Whitney	490
b.	Aplikasi SPSS untuk Uji Mann-Whitney	492
2.	Uji Median	494
a.	Prosedur Manual Uji Median	494
b.	Aplikasi SPSS untuk Uji Median	495
3.	Uji Kruskal-Wallis	497
a.	Prosedur Manual Uji Kruskal-Wallis	498
b.	Aplikasi SPSS untuk Uji Kruskal-Wallis	499
4.	Uji Tanda ( <i>Sign Test</i> )	501
a.	Prosedur Manual Uji Tanda	502
b.	Aplikasi SPSS untuk Uji Tanda	503

5. Uji Wilcoxon	505
a. Prosedur Manual Uji Wilcoxon	505
b. Aplikasi SPSS untuk Uji Wilcoxon	507
6. Uji <i>Run</i>	508
a. Prosedur Manual Uji <i>Run</i>	509
b. Aplikasi SPSS untuk Uji <i>Run</i>	510
E. Latihan	511
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>517</b>
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b>	<b>519</b>
<b>BIODATA PENULIS</b>	<b>557</b>





# BAB 1

## PENDAHULUAN

### A. Peranan Statistika

Statistika sangat penting peranannya dalam mengembangkan ilmu pengetahuan. Pemahaman dan penerapan teori dalam berbagai bidang ilmu seperti pendidikan, psikologi, sosiologi, ekonomi, dan manajemen memerlukan pengetahuan tentang metode statistika. Keampuhan statistika dapat dilihat dari sumbangannya terhadap penemuan teori-teori baru diungkapkan dalam bentuk model-model statistika atau argumen yang melibatkan konsep-konsep statistika.

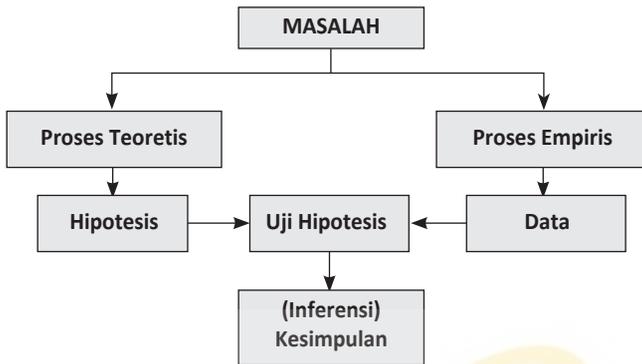
Pendekatan atau metode statistika adalah bagian yang tak terpisahkan dari pendekatan atau paradigma kuantitatif. Paradigma kuantitatif atau biasa disebut paradigma tradisional, positivis, eksperimental, dan empirikis menempatkan statistika sebagai teknik analisis atau prosedur penting untuk menguji teori. Paradigma kuantitatif melahirkan berbagai jenis atau metode penelitian kuantitatif. Menurut Creswell (2013), penelitian kuantitatif merupakan metode-metode untuk menguji teori-teori dengan cara meneliti hubungan antarvariabel. Variabel-variabel diukur dengan instrumen penelitian yang menghasilkan data berbentuk angka-angka dan dianalisis dengan prosedur-prosedur statistik. Menggunakan asumsi-asumsi untuk menguji teori, mengontrol penjelasan-penjelasan alternatif. Tujuannya adalah menentukan apakah generalisasi-generalisasi prediktif dari teori yang diselidiki dapat terbukti kebenarannya.

Penelitian kuantitatif memandang bahwa status ilmiah suatu penelitian tergantung pada kemampuan peneliti dalam mengambil jarak atau tidak membuat kontak langsung dengan objek yang ditelitinya. Pencegahan kontak langsung dengan objek penelitian efektif dilakukan melalui penggunaan instrumen yang sifatnya baku. Subjektivitas pribadi harus dikendalikan dan objektivitas diprioritaskan, peneliti harus selalu mendasarkan diri pada data dan fakta. Dalam menyusun laporan, peneliti menggunakan bahasa formal dengan struktur yang ketat berdasarkan definisi operasional dan istilah yang sudah lazim. Proses penelitian dimulai dari proses teoretis dengan pendekatan deduktif, kemudian proses empiris melalui pengujian hipotesis yang dirumuskan sebelum penelitian dimulai dengan menggunakan data untuk membuat generalisasi terhadap populasi, membuat eksplanasi atau penjelasan dan pemahaman tentang karakteristik variabel yang diteliti.

Peranan atau kedudukan statistika dalam penelitian kuantitatif secara rinci dapat dijelaskan melalui tahapan metode ilmiah, yaitu: (1) Merumuskan atau memformulasikan masalah; (2) Melakukan kajian/studi literatur berkenaan dengan masalah; (3) Merumuskan atau menyusun hipotesis penelitian; (4) Mengumpulkan dan mengolah data untuk menguji hipotesis; dan (5) Membuat inferensi atau kesimpulan.

Metode ilmiah atau penelitian ilmiah dipandang sebagai salah satu metode untuk mencari kebenaran di mana tingkat kesalahan paling kecil. Keampuhan metode ilmiah dari metode lain adalah karena metode ilmiah memadukan dua jenis kenyataan (kebenaran), yaitu *agreement reality* dan *experiential reality*. *Agreement reality* adalah semua hal yang diketahui sebagai kebenaran karena kita mendapat informasi dari sumber/orang lain. Bentuk tipikal dari *agreement reality* adalah teori. Sedangkan *experiential reality* adalah semua hal yang diketahui sebagai kebenaran, karena kita mengalaminya (melihat, mendengar, merasa, menikmati) sendiri. Bentuk tipikal dari *experiential reality* adalah observasi.

Menurut Djaali (2008), bahwa penelitian ilmiah bertumpu pada dua proses, yaitu proses teoretis dan proses empirik. Kedua proses tersebut bermula dari sebuah masalah. Proses teoretis dimulai dari pengkajian teori-teori ilmiah/konsep yang akan dipergunakan dalam analisis, pembahasan hasil penelitian relevan, penyusunan kerangka teori dengan menggunakan premis-premis, dan perumusan hipotesis. Sementara proses empirik dimulai dari pengumpulan data, pengolahan data, penyajian data, dan pengujian hipotesis. Produk dari proses teoretis adalah hipotesis dan produk dari proses empirik adalah data untuk menguji hipotesis. Sedangkan produk dari kedua proses tersebut adalah inferensi (kesimpulan). Secara sederhana proses penelitian ilmiah disajikan pada diagram berikut.



**Gambar 1.1** Diagram Proses Penelitian Ilmiah (Djaali, 2008)

Berdasarkan proses penelitian ilmiah di atas, secara rinci dijelaskan bahwa langkah *pertama* suatu metode ilmiah atau penelitian ilmiah itu adanya permasalahan. Dalam penelitian kuantitatif masalah utama (*mayor*) penelitian adalah variabel yang menjadi tema pokok penelitian. Masalah utama penelitian biasanya melekat pada variabel terikat (*dependent variabel*) yang sifatnya dapat dikuantifikasi, diukur atau diamati (*measurable*). Masalah utama suatu penelitian harus mengandung hal-hal baru (*novelty*) yang berbeda dari penelitian sebelumnya. Menurut E.T. Ruseffendi (1991), bahwa dalam upaya memajukan ilmu pengetahuan, bila suatu masalah sudah diteliti atau masalahnya sudah dipecahkan sebaiknya masalah itu tidak diteliti lagi, sebab akan terjadi duplikasi, membuang-buang waktu, tenaga, dan biaya, dan akhirnya tidak ada pengembangan ilmu pengetahuan.

Tahap *kedua* ialah proses teoretis berisi pengkajian literatur berkaitan dengan variabel penelitian. Pengkajian literatur berisi deskripsi konsep-konsep penting yang menjelaskan variabel-variabel penelitian. Deskripsi teoretis dalam penelitian kuantitatif memuat penjelasan, komparasi, analisis, dan sintesis terhadap konsep-konsep dari variabel tak bebas dan variabel bebas. Akhir dari kegiatan ini membuahkan sebuah konstruk (*construct*) atau bangun pengertian yang dibentuk oleh peneliti setelah melakukan komparasi, analisis, dan sintesis konsep-konsep dari setiap variabel penelitian. Misalnya seorang peneliti setelah melakukan komparasi, analisis, dan sintesis terhadap konsep-konsep dari variabel “Kemampuan penalaran” maka konstruk atau sintesis yang ia dapat bentuk antara lain; “kemampuan penalaran adalah proses berpikir logis menurut pola tertentu untuk memahami dan menarik suatu kesimpulan atau mengambil keputusan yang tercermin dalam kemampuan konsistensi logis, berpikir logis dan logika bilangan”. Setiap peneliti akan melahirkan konstraknya sendiri berdasarkan teori atau konsep-konsep

yang ia kaji. Dua peneliti meneliti variabel yang sama dapat menghasilkan konstruk yang berbeda karena mereka membaca atau mengkaji konsep-konsep yang berbeda pula. Peneliti di samping melakukan komparasi, analisis, dan sintesis terhadap konsep-konsep dari variabel atau masalah penelitian juga harus mengkaji hasil-hasil penelitian relevan dan menentukan perbedaannya (*distinction*) dengan penelitian yang akan peneliti lakukan.

Tahap *ketiga* dari metode ilmiah itu ialah adanya hipotesis sebagai kesimpulan sementara yang dibangun berdasarkan konsep dan kerangka teoretis. Hipotesis penelitian adalah hasil kajian pustaka atau proses rasional dari penelitian yang telah mempunyai kebenaran secara teoretis. Kebenaran hipotesis masih harus diuji kebenarannya secara empirik. Dengan demikian, menurut (Djaali, 2003), hipotesis dapat dianggap sebagai jawaban sementara terhadap masalah yang telah dirumuskan dalam suatu penelitian dan masih perlu diuji kebenarannya dengan menggunakan data empirik.

Tahap *keempat* dari metode ilmiah adalah pengumpulan dan pengolahan data. Data itu dapat berupa hasil belajar, kemampuan, pendapat, sikap, perilaku atau perbuatan yang telah dikuantifikasi dalam bentuk angka atau skor. Pada tahapan ini, statistika memberikan tiga peranan penting, sebagai alat untuk: (1) pengembangan instrumen, (2) penentuan sampel, dan (3) pengujian hipotesis. Pengukuran variabel penelitian memerlukan instrumen yang memenuhi persyaratan kualitas, yaitu dari segi validitas butir (*item*) dan reliabilitas perangkat instrumennya. Di samping itu instrumen juga harus memenuhi validitas isi atau validitas konstruk dari teori yang mendasari variabel penelitian. Untuk menjamin kualitas instrumen dari segi validitas dan reliabilitas dapat ditentukan dengan menggunakan prinsip korelasi dari statistika, sedangkan untuk menentukan kualitas validitas isi atau konstruk dari instrumen penelitian ditentukan dengan teknik analisis faktor dari statistika. Selanjutnya responden atau sampel yang diminta menjawab instrumen tes, skala/angket untuk menguji hipotesis jelas tidak mungkin seluruh populasi, misalnya seluruh mahasiswa di Indonesia. Sehingga perlu dipilih responden/sampel yang benar-benar representatif atau mewakili karakteristik populasi yang akan diteliti. Dalam hal ini kita memerlukan teknik-teknik statistik untuk memilih sampel representatif melalui proses randomisasi dengan menggunakan teori peluang dalam statistika. Begitupula untuk menguji hipotesis penelitian, dibutuhkan teknik-teknik analisis atau statistika uji yang tepat dalam statistika. Misalnya teknik analisis statistika regresi, analisis jalur, uji-t, analisis varians, analisis kovarians akan membantu peneliti menjelaskan dan menganalisis data yang ia peroleh.

Tahap *kelima* dari metode ilmiah itu ialah penarikan inferensi. Pemaknaan inferensial agak berbeda artinya dengan kesimpulan (*conclusion*). Inferensial adalah proses penarikan kesimpulan berdasarkan hasil pengujian hipotesis menggunakan data sampel. Inferensi melalui metode ilmiah sifatnya lebih umum berupa generalisasi atau prediksi berdasarkan data sampel representatif yang menggambarkan karakteristik populasi. Sedangkan kesimpulan (*conclusion*) adalah pemaduan hasil pengujian hipotesis, temuan deskriptif dan pembahasan hasil penelitian.

Dari penjelasan tentang paradigma penelitian kuantitatif dan metode ilmiah di atas, menunjukkan bahwa statistika memainkan peranan penting dan menjadi teknik analisis yang handal untuk menjelaskan masalah-masalah dalam penelitian. Dengan demikian, statistika atau analisis statistika merupakan teknik analisis yang khas dan utama pada penelitian kuantitatif.

## **B. Pengertian Statistika**

Kata statistik berasal dari bahasa Yunani "*status*" atau dalam bahasa Inggris "*state*" yang artinya negara. Arti negara dapat dimaknai secara lebih luas antara lain sebagai keadaan atau data tentang bidang-bidang kehidupan dalam suatu negara. Bidang-bidang kehidupan tersebut berbagai macam ragamnya, misalnya keadaan pendidikan, kesehatan, ekonomi, industri, hukum, pertanian, militer, dan lain-lain. Data atau keadaan bidang kehidupan tersebut terbagi lagi ke dalam sub-sub yang lebih kecil dan spesifik, misalnya untuk bidang pendidikan, kita dapat melihat data atau keadaan tentang jenjang pendidikan, angka partisipasi pendidikan, guru, ragam mata pelajaran, Dinas-dinas Pendidikan di seluruh provinsi. Bahkan sub-sub tersebut dapat dijabarkan lagi menjadi data atau keadaan yang lebih spesifik lagi, misalnya tentang guru dapat dilihat data atau keadaan tentang jumlah guru, jenjang pendidikan guru, golongan, sertifikasi guru, kompetensi guru, jenis mata pelajaran yang diampu oleh guru, masa kerja guru, serta sistem penggajian dan sertifikasi guru.

Kata statistik sering dikacaukan dengan kata statistika. Sebagaimana telah dijelaskan di atas, statistik diartikan untuk menunjukkan keadaan sesuatu, misalnya: statistik penduduk, statistik kriminal, statistik pendidikan, dan statistik pertanian. Dengan demikian pada hakikatnya, statistik itu terdiri dari fakta dan deskripsi yang telah dikuantifikasi menjadi angka-angka atau skor. Data atau fakta yang disampaikan melalui statistik itu haruslah bersifat informatif, komunikatif, berguna, atau praktis. Oleh karena itu, tampilan informasi tersebut harus dikemas dan disarikan dalam gambaran-

gambaran atau ringkasan data yang sederhana. Sebagai contoh, bila kita ingin mempelajari rata-rata kemampuan berpikir kritis matematis pada mahasiswa jurusan matematika, pengukurannya harus dilakukan dengan menggunakan tes kemampuan berpikir kritis matematis. Statistawan (*Statistician*) setelah melakukan berbagai analisisnya, menyajikan gambaran itu dalam bentuk yang informatif, hemat, dan berguna, misalnya data kemampuan berpikir kritis matematis mahasiswa dari berbagai angkatan, membuat kategori atas tinggi, sedang, dan rendah, atau kategori berdasarkan jenis kelamin mahasiswa, ataupun menguji hipotesis tentang pengaruh kemampuan berpikir kritis matematis terhadap prestasi akademik mahasiswa.

Cara atau prosedur untuk mengumpulkan data, mengolah, menyajikan dan menguji hipotesis berdasarkan data hasil pengamatan juga harus dinyatakan sehingga orang lain dapat memahami metode dan teknik analisis yang digunakan untuk membahas suatu masalah. Dengan uraian yang terakhir ini, diperoleh rumusan tentang statistika, yaitu ilmu atau metode (cara) atau aturan untuk mengumpulkan data, mengolah, menyajikan, menganalisis/interpretasi data, dan menarik kesimpulan berdasarkan data.

Secara garis besarnya ragam statistika dapat digolongkan berdasarkan: (1) orientasi pembahasan, (2) fase atau tujuan analisis, (3) asumsi distribusi, dan (4) jumlah variabel terikat. Pengertian ragam statistika berdasarkan penggolongan tersebut dijelaskan sebagai berikut.

1. **Berdasarkan orientasi pembahasan**, statistika dapat dibedakan atas: statistika matematika dan statistika terapan. Statistika matematika (*mathematical statistics*) adalah statistika teoretis lebih berorientasi kepada pemahaman model dan penurunan konsep dan rumus-rumus statistika secara matematis-teoretis, misalnya model dan penurunan rumus-rumus dalam analisis regresi, statistik uji-t, model stokastik, kemiringan, ketajaman, ekspektasi, galat, estimasi, dan lain-lain. Sedangkan statistika terapan (*applied statistics*) lebih berorientasi kepada pemahaman konsep dan teknik-teknik statistika serta penggunaan atau terapannya dalam berbagai bidang, misalnya statistika pendidikan.
2. **Berdasarkan fase atau tujuan analisisnya**, statistika dapat dibedakan atas *statistika deskriptif* dan *statistika inferensial*. *Pertama* ialah fase yang hanya berkenaan dengan pengumpulan, pengolahan, penganalisan, dan penyajian sebagian atau seluruh data (pengamatan) tanpa pengambilan kesimpulan. Fase ini disebut fase statistika deskriptif. Dengan demikian, fase atau teknik statistika deskriptif mereduksi data kuantitatif yang lebih besar menjadi bentuk yang lebih sederhana. Misalnya, rata-rata yang mewakili sekumpulan data adalah lebih sederhana daripada penyajian

dan penjelasan data satu per satu. Tugas mencari kecenderungan data memusat, misalnya rata-rata, median, modus dari sekumpulan bilangan itu termasuk ke dalam fase statistika deskriptif. Fase *kedua* adalah fase statistika yang berkenaan dengan pengambilan kesimpulan mengenai populasi berdasarkan data sampel yang lebih sedikit. Fase ini disebut fase statistika inferensial atau induktif. Dengan demikian, fase atau teknik statistika inferensi ini membantu peneliti mengambil kesimpulan atau membuat generalisasi, prediksi dari data yang sedikit (sampel) untuk data yang lebih banyak (populasi).

3. **Dilihat dari asumsi distribusi populasi data yang dianalisis**, statistika dapat dibedakan menjadi *statistika parametrik* dan *statistika non-parametrik*. statistika parametrik adalah statistika yang didasarkan *model distribusi normal* sedangkan statistika non-parametrik adalah statistika dengan teknik analisis yang tidak mensyaratkan model distribusi normal atau bebas distribusi. Dalam penelitian kuantitatif, teknik analisis statistika parametrik maupun statistika non-parametrik digunakan untuk menguji hubungan (*assosiatif*) dan menguji perbedaan (*comparative*).
4. **Berdasarkan jumlah variabel terikat (*independent variable*)**, statistika dapat dibedakan atas *statistika univariat* dan *statistika multivariat*. Teknik analisis statistika yang melibatkan hanya satu variabel tak bebas (*criterion variable*) termasuk ke dalam statistika univariat, sedangkan teknik statistika yang melibatkan lebih dari satu variabel tak bebas termasuk ke dalam statistika multivariat. Uraian pada buku ini lebih difokuskan kepada pembahasan statistika univariat.

## C. Variabel, Pengukuran, Skala Pengukuran, dan Pemilihan Teknik Statistika

### 1. Variabel

Kegiatan pokok dari suatu ilmu pengetahuan adalah menjelaskan perbedaan atau hubungan antar variabel. Variabel adalah konsep yang mempunyai nilai yang berubah-ubah atau mempunyai variasi nilai, keadaan, kategori, atau kondisi. Konsep adalah definisi dari apa yang perlu diamati atau diteliti. Konsep menentukan variabel-variabel mana yang ada hubungan empiriknya atau diamati secara empirik.

Pendefinisian secara konseptual dan operasional suatu variabel diartikan sebagai proses penentuan batasan atau penjelasan ilmiah yang didasarkan pada kajian teori yang mendasari variabel tersebut. Definisi konseptual adalah penjelasan secara abstrak suatu fenomena atau variabel tertentu. Sedangkan

definisi operasional adalah penjelasan secara jelas, rinci, dan spesifik dari suatu variabel sehingga variabel tersebut dapat diukur. Definisi operasional berkaitan dengan skor yang mencerminkan dimensi atau indikator dari variabel yang diukur.

Variabel dapat dibedakan berdasarkan jenis data dan fungsinya dalam penelitian. Berdasarkan jenis datanya variabel terbagi atas variabel diskrit dan kontinu, sedangkan berdasarkan fungsinya variabel dibedakan menjadi lima macam, yaitu: variabel bebas, variabel tak bebas, variabel kontrol, variabel moderator, dan variabel intervening. Berikut penjelasan dari macam-macam variabel tersebut.

### a. Berdasarkan Jenis Data

Berdasarkan jenis data, variabel dapat dibedakan atas variabel diskrit dan variabel kontinu. Variabel diskrit adalah variabel yang harga atau nilainya terputus atau tidak dapat ditampilkan dalam bentuk pecahan. Nilai variabel diskrit pada umumnya diperoleh melalui proses membilang, misalnya membilang jumlah kemasukan goal dalam suatu pertandingan sepak bola, tidak mungkin jumlah kemasukan menjadi 2,6 goal atau 3,7 goal. Penampilan variabel ini dalam bentuk dua kategori atau lebih dari dua kategori. Apabila dua kategori disebut *dikotomi* misalnya variabel jenis kelamin terdiri atas pria dan wanita. Sedangkan apabila lebih dari dua kategori disebut *politomi*, misalnya variabel jenis pekerjaan terdiri atas PNS, TNI, POLRI, wirausaha, pedagang, petani, dan nelayan.

Variabel kontinu adalah variabel yang nilainya rapat atau dapat dinyatakan dalam bentuk pecahan atau desimal. Pada variabel kontinu berlaku postulat bilangan rasional, yakni di antara dua bilangan rasional terdapat tak berhingga bilangan rasional lainnya. Contoh variabel kontinu adalah umur, tinggi badan, berat badan, denyut jantung, dan suhu badan.

### b. Berdasarkan Fungsi

Berdasarkan fungsinya dalam konstelasi variabel penelitian, variabel terdiri atas variabel: bebas, tak bebas, kontrol, moderator, dan *intervening*. Variabel bebas atau biasa disebut variabel independen, stimulus, prediktor, atau *antecedent*. Variabel bebas adalah variabel memengaruhi variabel lain. Sedangkan variabel tak bebas atau biasa disebut variabel dependen, respons, atau kriteria. Variabel tak bebas adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel lain. Misalnya kemampuan spatial memengaruhi hasil belajar geometri dimensi tiga. Jadi kemampuan spatial adalah variabel bebas sedangkan hasil belajar geometri dimensi tiga adalah variabel tak bebas.

**Variabel kontrol** adalah variabel yang ikut memengaruhi variabel tak bebas dan pengaruhnya dikontrol atau dinetralisir. Misalnya, jika hasil analisis menunjukkan adanya hubungan positif antara gaya belajar dan prestasi, kita dapat mengambil kesimpulan bahwa gaya belajar berpengaruh terhadap prestasi, padahal disadari bahwa variabel IQ juga berpengaruh terhadap prestasi. Oleh karena itu, IQ hendaknya dikontrol, dalam hal ini IQ dinamakan variabel kontrol. Contoh lain pada penelitian eksperimen yang menguji efektivitas pengaruh metode pembelajaran terhadap kemampuan berpikir kritis matematis. Apabila metode inquiri adalah perlakuan pada kelompok eksperimen dan metode ekspositori pada kelompok kontrol, maka peneliti perlu menjamin homogenitas kedua kelompok tersebut dengan cara mengontrol beberapa variabel, misalnya umur siswa, materi pembelajaran, guru yang mengajar, dan kelas yang suasananya sama. Dengan kata lain, peneliti harus membuat semua variabel sama kecuali perlakuan dengan metode inquiri dan ekspositori. Sehingga apabila kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada kedua kelompok berbeda maka perbedaan tersebut disebabkan oleh metode pembelajaran bukan variabel tertentu atau faktor lain.

**Variabel moderator** adalah variabel lain yang dianggap berpengaruh terhadap variabel terikat tetapi tidak mempunyai pengaruh utama. Misalnya ketika kita menguji pengaruh pengetahuan statistika ( $X_1$ ), pengetahuan metodologi ( $X_2$ ), dan penguasaan substansi bidang ilmu ( $X_3$ ) terhadap kualitas tesis mahasiswa ( $Y$ ). Apabila gender ( $X_4$ ) juga memengaruhi tetapi bukan pengaruh utama, maka gender atau jenis kelamin adalah variabel moderator.

**Variabel intervening** atau variabel antara adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas kemudian dia memengaruhi variabel tak bebas. Jika variabel antara diselidiki, hubungan statistik yang semula tampak antara variabel bebas dengan variabel terikat menjadi lemah atau bahkan lenyap. Misalnya, sikap positif terhadap mata kuliah ( $X$ ) akan meningkatkan aktivitas mahasiswa ( $Z$ ), sementara meningkatnya aktivitas akan memengaruhi prestasi akademik mahasiswa ( $Y$ ). Dalam hal ini aktivitas mahasiswa adalah termasuk variabel *intervening*, karena apabila variabel aktivitas diselidiki atau berfungsi maka pengaruh variabel sikap menjadi lemah atau bahkan lenyap pengaruhnya terhadap prestasi akademik mahasiswa.

## 2. Pengukuran

Pengukuran merupakan kegiatan awal yang paling penting dalam analisis statistika. Pengukuran terhadap variabel diartikan sebagai penentuan atribut atau variasi nilai, atau taraf ukuran dari variabel yang akan diukur. Atribut atau variasi nilai suatu variabel diperoleh melalui pengamatan terhadap subjek atau

satuan-satuan penelitian berdasarkan indikator dari satuan-satuan tersebut. Hasil pengukuran menyediakan data yang selanjutnya akan diolah dengan teknik analisis statistika tertentu.

Esensi pengukuran adalah suatu kegiatan untuk memberikan angka terhadap suatu objek atau proses memasang fakta-fakta suatu objek dengan satuan-satuan ukuran tertentu dalam bentuk angka atau bilangan. Dalam penelitian kuantitatif, pengukuran dilakukan terhadap variabel atau atribut yang pada umumnya memiliki kontinum nilai dalam interval tertentu. Karena itu, pengukuran dapat juga diartikan sebagai suatu prosedur pemberian angka terhadap atribut atau variabel sepanjang suatu kontinum. Misalnya untuk memberikan gambaran mengenai suhu badan seorang anak, kita memberikan suatu angka yang dapat mendeskripsikan suhu badan yang diperoleh dengan cara mengukur suhu badan anak tersebut dengan termometer. Misalkan kita menerima informasi bahwa suhu badan seorang anak “panas sekali”. Informasi tersebut akan memberikan informasi yang tidak cukup akurat mengenai suhu, karena besarnya subjektivitas makna suhu itu. Akan tetapi, bila kita menyatakan bahwa suhu badan anak tersebut adalah  $45^{\circ}\text{C}$  maka angka tersebut memberikan gambaran kuantitatif yang lebih objektif mengenai suhu yang kita maksudkan.

Makna suatu angka atau bilangan merupakan fungsi atau tanggung jawab kegiatan pengukuran. Kegiatan pengukuran berkewajiban menjamin bahwa data dalam bentuk angka atau bilangan hasil pengukuran adalah data yang valid, bahwa angka  $28^{\circ}\text{C}$  memiliki makna yang berbeda dengan angka  $45^{\circ}\text{C}$ . Data yang valid hanya dapat diperoleh dari instrumen yang valid pula. Oleh karena itu, untuk memperoleh hasil pengukuran yang mencerminkan keadaan sesungguhnya dari objek ukur dibutuhkan instrumen yang valid. Sebagai contoh untuk dapat menyatakan bahwa suhu badan anak memang benar  $45^{\circ}\text{C}$ , maka kita membutuhkan termometer yang berfungsi dengan baik (valid).

Validitas penelitian sangat tergantung pada validitas data yang diperoleh. Bekerja dengan data yang tidak valid akan menghasilkan analisis dan interpretasi data yang tidak berguna, karena tidak menggambarkan keadaan objek penelitian yang sesungguhnya. Hasil penelitian dan kesimpulan yang diperoleh dari data yang tidak valid bukan hanya dapat membuat kekeliruan tetapi juga dapat menyesatkan orang yang menggunakan hasil penelitian tersebut. Dari uraian di atas, menunjukkan bahwa pengukuran merupakan kegiatan penting dalam penelitian terutama untuk memperoleh data yang valid dan akurat.

### 3. Skala Pengukuran

Dalam penelitian kuantitatif jenis skala menentukan rumus dan statistika uji yang seharusnya dipergunakan. Pada garis besarnya, terdapat empat macam skala pengukuran yang penting untuk diketahui, yaitu skala nominal, ordinal, interval, dan rasio. Penjelasan keempat skala tersebut adalah sebagai berikut.

#### a. Skala Nominal

Skala nominal adalah pengelompokan, kategorisasi, identifikasi kejadian atau fenomena ke dalam kelas-kelas atau kategori sehingga yang masuk ke dalam satu kelas atau kategori adalah sama dalam hal atribut atau sifat. Kelas atau kategori tersebut hanya nama untuk membedakan suatu kejadian atau peristiwa dengan kejadian atau peristiwa lain. Perbedaan angka hanya menunjukkan adanya objek atau subjek yang terpisah dan tidak sama. Skala nominal akan menghasilkan data diskrit. Operasi matematika yang dapat berlaku terhadap jenis skala demikian tidak ada, sebab datanya kualitatif. Perbedaan yang ada pada skala ini sifatnya kualitatif. Tidak ada usaha untuk melihat ukuran kuantitatif objek penelitian itu. Sebagai contoh klasifikasi jenis kelamin atas Pria = 1, Wanita = 0, nomor punggung pemain sepak bola, pengelompokan jenis pekerjaan atas 1 = petani, 2 = pedagang, 3 = PNS, 4 = TNI, 5 = wiraswasta, atau penomoran capres dan cawapres dalam Pemilu tahun 2014 atas: Prabowo-Hatta Radjasa = 1 dan Joko Widodo-Jusuf Kalla = 2. Angka-angka dalam klasifikasi atau penomoran tersebut tidaklah bermakna kuantitatif tetapi hanya sekadar pengelompokan atau kategorisasi semata.

#### b. Skala Ordinal

Suatu hasil pengukuran disebut berada pada level ordinal apabila angkanya berfungsi menunjukkan adanya penjenjangan atau ranking. Perbedaan angka yang dimiliki suatu objek dari yang lain tidaklah menunjukkan adanya perbedaan kuantitatif melainkan perbedaan jenjang kualitatif saja. Bila terdapat jenjang 1, 2, 3 maka kita tidak dapat mengatakan bahwa jarak 3–2 sama dengan 2–1, tetapi hanya berlaku bahwa  $3 > 2$ , atau  $2 > 1$ , atau  $3 > 1$ . Jarak jenjang antara dua angka berurutan tidak selalu sama. Sebagai contoh: pemberian nomor pemenang pada kejuaraan tinju, urutan nomor rumah, kita mengetahui nomor 24 dan 126 itu misalnya ada di arah yang sama dari nomor 10, dan banyak rumah antara nomor 24 dan nomor 126 lebih banyak daripada antara nomor 10 ke nomor 24, tetapi belum tentu jarak dari nomor 24 ke nomor 126 lebih jauh daripada jarak dari nomor 10 ke nomor 24. Contoh lain, adalah titik

skala pada skala sikap, yaitu: sangat setuju = 5, setuju = 4, netral = 3, tidak setuju = 2, dan sangat tidak setuju = 1. Skala ordinal tidak bisa dikenakan perhitungan rerata dan deviasi baku. Statistika yang berlaku pada skala ini disebut statistika urutan (*order statistic*).

### c. Skala Interval

Hasil ukur berskala interval adalah hasil pengukuran ordinal yang memiliki jarak antar jenjang yang tetap (selalu sama). Jadi dalam deretan angka 2, 3, 4, 5, 6, 7 maka kita dapat mengatakan bahwa jarak  $5 - 3$  sama dengan jarak  $7 - 5$  atau  $6 - 4$ . Skala ini tidak memiliki harga nol mutlak sehingga jika seorang peserta didik mendapat nilai 0 dari hasil tes statistika tidak berarti peserta didik tersebut sama sekali tidak memiliki pengetahuan tentang statistika. Perbedaan angka pada level interval sudah mempunyai perbedaan kuantitatif dan kualitatif. Data pada level interval dikenai operasi penjumlahan (+) dan pengurangan (-). Sebagai contoh: angka-angka pada suhu termometer, IQ, iklim kerja, kinerja, indeks prestasi. Bila pada skala ordinal statistika yang berlaku adalah statistika urutan, maka pada skala interval berlaku juga statistik korelasi dan regresi.

### d. Skala Rasio

Level rasio pada dasarnya adalah level interval yang memiliki harga nol mutlak, artinya harga nol pada skala ini memang menunjukkan bahwa atribut yang diukur sama sekali tidak ada pada objek yang bersangkutan. Jadi hasil pengukuran yang menunjuk angka nol berarti objek yang diukur benar-benar tidak memiliki karakteristik yang dimaksud. Misalnya titik nol pada mistar, berarti benda tidak mempunyai panjang atau titik nol pada pengukuran suhu berarti benda tidak mempunyai suhu. Ukuran berat, luas, volume, kecepatan, berat, merupakan contoh data dengan level rasio.

Untuk kepentingan penelitian, peneliti dapat mengubah skala yang levelnya lebih tinggi kepada skala yang levelnya lebih rendah, misalnya mengubah skala rasio kepada skala interval, skala interval kepada skala ordinal, dan skala ordinal kepada skala nominal. Bahkan dari skala rasio/interval ke skala nominal, misalnya skor hasil ujian statistika mahasiswa dalam rentang skor (0 – 100) dapat diubah menjadi dua kategori, yaitu lulus (1) jika mahasiswa mendapat skor  $\geq 70$  dan tidak lulus (0) jika mendapat skor  $< 70$ . Hal sebaliknya, selalu tidak dapat diubah dari skala yang levelnya rendah ke skala yang levelnya lebih tinggi. Misalnya skala nominal ke skala ordinal/interval. Perbedaan di antara skala tersebut terlihat pada tabel berikut.

**Tabel 1.1** Perbedaan Skala Pengukuran

Skala	Klasifikasi	Peringkat	Jarak Sama	Nol Mutlak
Nominal	√			
Ordinal	√	√		
Interval	√	√	√	
Rasio	√	√	√	√

#### 4. Pemilihan Teknik Statistika

Pemahaman yang benar tentang skala pengukuran akan membantu peneliti memilih jenis statistika yang tepat untuk menganalisis data penelitian yang telah diperoleh. Pemilihan teknik analisis statistika deskriptif dan inferensial dalam penelitian didasarkan pada skala hasil pengukuran nominal, ordinal, interval, dan rasio. Penggunaan teknik analisis statistika deskriptif disajikan pada tabel berikut.

**Tabel 1.2** Teknik Analisis Statistika Deskriptif

Skala Pengukuran	Teknik statistik yang tepat digunakan
Nominal	Modus, Tabel Frekuensi, Persentase, dan Grafik
Ordinal	Minimum, Maksimum, Median, Tabel Frekuensi, Persentase, dan Grafik
Interval/Rasio	Rata-rata, Minimum, Maksimum, Range, Varians, Simpangan Baku, Koefisien Varians, Kemiringan, Ketajaman, dan Grafik

**Tabel 1.3** Teknik Analisis Statistika Inferensial

Skala	Penelitian Asosiatif dan Komparatif					
	Asosiatif (Hubungan)	Deskriptif (1 variabel)	Komparatif (2 sampel)		Komparatif (> 2 sampel)	
			Tak bebas	Bebas	Tak bebas	Bebas
Nominal	Soumer's d (ddy), Koef Kontingensi C, Gamma, Tau a, b, c	Binomial, $X^2$ utk -1 Sample	McNemar	Fisher Exact, $X^2$ utk -2 Sampel	$X^2$ utk-k Sampel, Cochran Q	$X^2$ utk-k Sampel
Ordinal	Korelasi Peringkat Spearman, Kendall, Konkordansi	Uji-run	Uji Tanda, Uji-Wilcoxon	Uji Median, Uji Mann-Whitney, Kolmogorov Smirnov	Freadman, ANOVA 2 Jalan	Uji Median, Kruskal Wallis, ANOVA -1 Jalan
Interval/Rasio	Product moment Pearson, Korelasi Parsial, Regresi	Uji-t, Uji-z	Uji-t (korelasi)	Uji-t Bebas, Uji-z Bebas	Uji-F dgn ANOVA-1 Jalan, ANOVA $\geq 2$ Jalan	Uji-F dgn ANOVA -1 Jalan, ANOVA $\geq 2$ Jalan

Pemilihan teknik analisis statistika inferensial juga didasarkan pada skala pengukuran, nominal, ordinal, interval, dan rasio. Teknik analisis statistika yang dapat digunakan untuk penelitian asosiatif dan komparatif, disajikan pada Tabel 1.3.

## D. Pembulatan

Untuk memudahkan dalam analisis data, terkadang kita perlu membulatkan bilangan atau data hasil penelitian. Dalam kehidupan sehari-hari kadang-kadang kita tidak teliti melihat angka-angka, misalnya ketika kita berbelanja di Swalayan. Harga pada pakaian misalnya tertulis Rp99.999,-. Jika tidak teliti kita sering terkecoh bahwa harga pakaian tersebut hanya sekitar Rp90.000,-. Padahal hanya kurang Rp1 saja harga pakaian tersebut Rp100.000,-. Apakah ini suatu strategi pemasaran? Padahal dari segi kepraktisan, akan lebih baik bila harga barang tersebut ditulis Rp100.000,-, karena zaman kini terlalu susah mencari uang pengembalian sebesar Rp1,-

Untuk membulatkan suatu bilangan ada aturannya antara lain bergantung pada satuan yang diminta. Aturan tersebut antara lain: aturan bilangan ke satuan yang diminta, aturan bilangan genap atau aturan bilangan ganjil, sebagai berikut.

1. Aturan bilangan pada satuan yang diminta (cara biasa)

Misalkan kita ingin membulatkan 85,42 ke satuan, hasilnya 85, karena 0,42 belum mencapai 0,50. Sedangkan bila dibulatkan ke persepuluhan hasilnya adalah 85,4 karena bilangan 2 masih di bawah 5.

2. Aturan "bilangan genap" dan "bilangan ganjil"

Misalkan kita ingin membulatkan 17,485 ke peratusan, hasilnya adalah 17,48 karena angka yang mendahului 5 adalah bilangan genap, yaitu angka 8, jadi angka 5 tidak menambah angka yang mendahuluinya. Selanjutnya jika kita ingin membulatkan 17,475 ke peratusan, hasilnya adalah 17,48 karena angka yang mendahului 5 adalah bilangan ganjil, yaitu angka 7, jadi angka 5 menambah angka yang mendahuluinya. Aturan yang sering digunakan adalah aturan yang kedua ini.

Contoh: Dengan menggunakan aturan di atas dan cara langsung, jumlahkan bilangan berikut: 5,25; 6,75; 2,48; 2,66; dan 4,75.

**Tabel 1.4** Aturan Pembulatan

Data	Cara (1)	Cara (2)	Cara langsung
5,25	5,3	5,2	5,25
6,75	6,8	6,8	6,75
2,48	2,5	2,4	2,48
2,66	2,7	2,6	2,66
4,75	4,8	4,8	4,75
Jumlah	22,1	21,8	21,89

Dari hasil penjumlahan diperoleh bahwa cara (2) lebih baik daripada cara (1) karena hasilnya lebih dekat kepada penjumlahan yang sebenarnya, yaitu cara langsung. Hal ini dapat dilihat dari selisih antara cara (1) dan cara langsung sebesar  $(22,1 - 21,89 = 0,21)$  yang lebih lebih besar daripada selisih antara cara (2) dan cara langsung, yaitu sebesar  $(21,89 - 21,8 = 0,09)$ .

## E. Interpolasi dan Transformasi

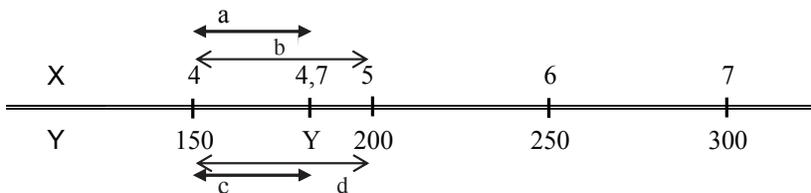
### 1. Interpolasi

Dalam suatu analisis data kadang-kadang kita bekerja dengan data yang nilainya tidak berpola. Untuk penentuan nilai tengah di antara dua data yang berpola, di mana susunan data tersebut sistematis dalam bentuk interval nilai, maka akan lebih mudah melakukannya, misalnya dengan cara menebak saja (*common sense*). Keadaannya menjadi lebih sulit jika ingin menentukan nilai di antara data yang tidak berpola dengan lompatan-lompatan yang tidak berada di tengah. Untuk keperluan tersebut diperkenalkan cara pencarian nilai di antara lompatan melalui interpolasi. Jika jarak atau selisih lompatan tidak terlalu besar, maka interpolasi dapat dilakukan dengan anggapan bahwa keadaan di antara dua lompatan berurutan adalah linier. Interpolasi seperti ini dikenal sebagai interpolasi linier. Penentuan interpolasi linier dihitung melalui proporsi.

Perhatikan contoh berikut.

X	4	5	6	7	.....
Y	150	200	250	300	.....

Jika nilai  $X = 4,7$ , berapakah nilai  $Y$ ?



Sehingga diperoleh:  $a = 4,7 - 4 = 0,7$  dan  $b = 5 - 4 = 1$ ,

$c = Y - 150$  dan  $d = 200 - 150 = 50$

Menurut aturan proporsi:  $\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \Leftrightarrow \frac{0,7}{1} = \frac{c}{50} \Leftrightarrow c = (0,7)(50) = 35$

Selanjutnya untuk  $c = 35$ , dimasukkan ke persamaan  $c = Y - 150$  atau  $35 = Y - 150 \Leftrightarrow Y = 185$ . Dengan demikian, jika nilai  $X = 4,7$  maka nilai yang bersesuaian untuk  $Y = 185$ . Silakan mencoba untuk interpolasi  $X = 4,2$ ;  $X = 6,4$ ;  $Y = 158$ ; dan  $Y = 275$ .

## 2. Transformasi

Pada dasarnya istilah transformasi saat ini menjadi istilah umum, namun demikian kita bisa mengingat kembali istilah-istilah ketika masih di jenjang SMP/SMA pada mata pelajaran matematika, seperti pencerminan (refleksi), pergeseran (translasi), pemutaran (rotasi), dan pembesaran/pengecilan (dilatasi). Istilah-istilah tersebut merupakan bagian dari transformasi. Secara umum transformasi dapat diartikan sebagai perubahan bentuk (*form*) menurut aturan atau rumus tertentu.

Secara garis besarnya transformasi terdiri atas dua, yaitu: transformasi linier dan transformasi non-linier. Transformasi linier adalah transformasi yang grafiknya diekspresikan dalam bentuk garis lurus atau perpencaran titik koordinatnya berbentuk garis lurus. Sedangkan transformasi non-linier adalah transformasi yang grafik fungsinya bukan garis linier. Transformasi non-linier antara lain diperoleh dari fungsi atau persamaan kuadratis, logaritmis, trigonometri, hiperbola, dan fungsi pecah. Pembahasan dalam buku ini lebih ditekankan pada transformasi linier. Transformasi linier terjadi melalui hubungan fungsional linier. Perhatikan contoh berikut.

X	0	2	4	6	8	10
Y	5	6	7	8	9	10

Rumus transformasi liniernya adalah  $Y = \frac{X}{2} + 5$ .

## F. Derajat Bebas

Derajat bebas atau kebebasan (*degree of freedom*) adalah banyaknya kebebasan untuk memberi nilai kepada suatu variabel. Pemberian syarat kepada suatu variabel menyebabkan berkurangnya derajat bebas. Dengan kata lain, makin banyak syarat yang diberikan kepada suatu variabel makin kecil derajat bebasnya. Perhatikan contoh penentuan derajat bebas suatu variabel dengan memberikan beberapa syarat. Jika kita diminta mengisi 6 kotak dengan bilangan yang terdiri dari 6 angka (misal: 786532) dengan ketentuan:

### 1. Tanpa Syarat

7	8	6	5	3	2
---	---	---	---	---	---

Sehingga 6 kotak terisi dengan bilangan 6 angka, yaitu 786532 jadi derajat bebasnya adalah  $n = 6$  atau derajat bebas (db) = 6. Secara umum derajat bebas tersebut dapat dituliskan sebagai (db) =  $n$ .

### 2. Dengan Satu Syarat

Misalkan kita diminta mengisi ke dalam kotak dengan syarat bahwa bilangan yang terdiri dari susunan 6 angka tersebut harus bilangan ganjil.

7	8	6	5	3	
---	---	---	---	---	--

↖  
Tidak bebas

Dengan demikian, kotak ke-6 nasibnya sudah tertentu (tak bebas), yaitu agar bilangan dengan susunan 6 angka dapat diisi ke dalam kotak maka syaratnya kotak terakhir harus diisi dengan bilangan ganjil saja, hanya tiga kemungkinan: 7, 5, dan 3. Jadi dari 6 kotak yang tersedia ada satu kotak yang tidak bebas. Sehingga derajat bebasnya adalah (db) =  $6 - 1 = 5$ . Secara umum derajat bebas tersebut dapat dituliskan sebagai (db) =  $n - 1$ .

### 3. Dengan Dua Syarat

Dengan cara yang sama, pada pengisian kotak dengan bilangan 6 angka dengan syarat susunan angka dalam baris adalah ganjil dan susunan angka dalam kolom genap.

4	5	6	7	3	
1	2	3	5	6	
6	8	9	4	5	

Tidak bebas

$$\text{Derajat bebas (db)} = (6 - 1)(4 - 1) = 15$$

Dari 24 kotak yang tersedia hanya 15 yang bebas diisi

Pada umumnya, dalam kasus ini, derajat kebebasan adalah

$$\text{db} = (\text{baris} - 1)(\text{lajur} - 1)$$

Tidak bebas

## G. Notasi Sigma dan Abjad Yunani

### 1. Notasi Sigma

Untuk keperluan pada bab-bab berikutnya kita perlu memperkenalkan indeks dan notasi  $\Sigma$  dibaca "sigma". Salah satu alasan menggunakan indeks adalah karena huruf abjad kita hanya terdiri 26 huruf. Sehingga dengan jumlah yang terbatas itu, huruf abjad tidak mampu mengganti semua variabel dan konstanta. Sebagai contoh daripada menuliskan satu per satu bilangan 1 s/d 200, akan lebih sederhana bila dinyatakan dalam bentuk indeks, misalnya:  $X_1 = 1, X_2 = 2, X_3 = 3, \dots, X_{200} = 200$ . Suku umumnya dapat kita tulis dengan  $X_i$  dengan "i" bilangan bulat 1 s/d 200. Selanjutnya untuk menyatakan penjumlahan secara lebih sederhana digunakan notasi  $\Sigma$ . Perhatikan penggunaan notasi  $\Sigma$  berikut ini.

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 = \sum_{i=1}^7 X_i$$

$$X_1^3 + X_2^3 + X_3^3 + X_4^3 + X_5^3 = \sum_{i=1}^5 X_i^3$$

$$X_1Y_1 + X_2Y_2 + X_3Y_3 + X_4Y_4 = \sum_{i=1}^4 X_iY_i$$

Beberapa dalil penggunaan notasi sigma:

a. 
$$\sum_{i=1}^n (X_i \pm Y_i) = \sum_{i=1}^n X_i \pm \sum_{i=1}^n Y_i$$

b. 
$$\sum_{i=1}^n kX_i = k \sum_{i=1}^n X_i, \text{ k adalah konstanta}$$

- c.  $\sum_{i=1}^n k = nk$ ,  $k$  adalah konstanta
- d.  $\sum_{i=1}^n (aX_i \pm bY_i) = a \sum_{i=1}^n X_i \pm b \sum_{i=1}^n Y_i$

## 2. Abjad Yunani

Beberapa simbol dalam statistika menggunakan abjad Yunani, oleh karena itu untuk keperluan analisis statistika pada bab-bab selanjutnya, perlu diperkenalkan simbol-simbol seperti pada tabel berikut ini.

**Tabel 1.4** Abjad Huruf Yunani

Kapital	Kecil	Sebutan	Kapital	Kecil	Sebutan
A	$\alpha$	alpha	N	$\nu$	nu
B	$\beta$	beta	$\Xi$	$\xi$	xi
$\Gamma$	$\gamma$	gamma	O	$\omicron$	omicron
$\Delta$	$\delta$	delta	$\Pi$	$\pi$	pi
E	$\epsilon$	epsilon	P	$\rho$	rho
Z	$\zeta$	zeta	$\Sigma$	$\sigma$	sigma
H	$\eta$	eta	T	$\tau$	tau
$\Theta$	$\theta$	theta	Y	$\upsilon$	upsilon
I	$\iota$	iota	$\Phi$	$\phi$	phi
K	$\kappa$	kappa	X	$\chi$	khi
$\Lambda$	$\lambda$	lambda	$\Psi$	$\psi$	psi
M	$\mu$	mu	$\Omega$	$\omega$	omega

Abjad huruf Yunani pada tabel di atas adalah parameter yang dapat digunakan dalam pengujian hipotesis. Misalnya penelitian asosiatif yang mempelajari pengaruh antar variabel bebas terhadap variabel tak bebas dengan menggunakan teknik analisis regresi, maka ekspresi hipotesis statistiknya dinyatakan dalam parameter  $\beta$  (beta). Begitupula, penelitian komparatif yang mempelajari pengaruh perlakuan atau perbedaan pengaruh antar kelompok terhadap variabel tak bebas dengan menggunakan teknik analisis varians, maka ekspresi hipotesis statistiknya dinyatakan dalam parameter  $\mu$  (mu).

## H. Latihan

1. Jelaskan mengapa statistika memegang peranan penting dalam penelitian kuantitatif.
2. Jelaskan kaitan disertai contoh antara statistika dan metode ilmiah atau penelitian ilmiah.

3. Tuliskan semua padanan kata-kata yang sesuai dengan arti statistik.
4. Jelaskan perbedaan disertai ciri-ciri antara statistika deskriptif dan statistika inferensial.
5. Jelaskan perbedaan makna antara inferensi dan kesimpulan penelitian.
6. Jelaskan jenis-jenis statistika dan berikan contoh penggunaannya dalam berbagai bidang.
7. Mengapa makna suatu angka atau bilangan merupakan tanggung jawab kegiatan pengukuran?
8. Dalam suatu pengujian hipotesis diperoleh temuan bahwa "Gaya belajar berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar geometri ruang siswa". Ketika variabel kemampuan spatial ikut dianalisis maka pengaruh gaya belajar terhadap hasil belajar geometri ruang siswa yang sebelumnya signifikan menjadi tidak signifikan. Jelaskan fungsi variabel "kemampuan spatial" pada kejadian ini.
9. Diberikan judul penelitian "Pengaruh pendekatan tematik terhadap kemampuan menulis, membaca, dan mendengar" Jenis statistika apa yang cocok digunakan untuk judul tersebut.
10. Jelaskan perbedaan disertai ciri-ciri di antara skala nominal, ordinal, interval, dan rasio.
11. Jelaskan skala pengukuran apa yang cocok untuk nama-nama partai peserta Pemilu 2014, yaitu PDIP, Gerindra, Golkar, PAN, Nasdem, PKB, PPP, PKS, Hanura, PBB.
12. Pemberian pangkat perwira tinggi TNI atas Jenderal, Letnan Jenderal, Mayor Jenderal, dan Brigadir Jenderal adalah termasuk dalam level skala pengukuran apa?
13. Diberikan kriteria penilaian sebagai berikut:

Skor	Nilai
91 – 100	A
81 – 90	A-
76 – 80	B +
71 – 75	B
61 – 70	B-
56 – 60	C +

Jelaskan perubahan skala pengukuran yang mana yang terjadi berdasarkan kriteria penilaian pada tabel di atas.

14. Jumlahkan bilangan berikut: 15,25 km; 25,62 km; 76,36 km; 85,26 km, dengan cara biasa, aturan bilangan genap/ganjil, dan cara langsung.
15. Lakukan interpolasi linear dari tabel berikut, untuk  $X = 6,3$ , berapa  $Y$ ?

X	4	5	6	7
Y	150	200	250	300

16. Jabarkan notasi sigma berikut:

a.  $\sum_{i=1}^5 X_i Y_i^2$

b.  $\sum_{i=1}^5 \sum_{j=1}^6 X_{ij}$







# BAB 2

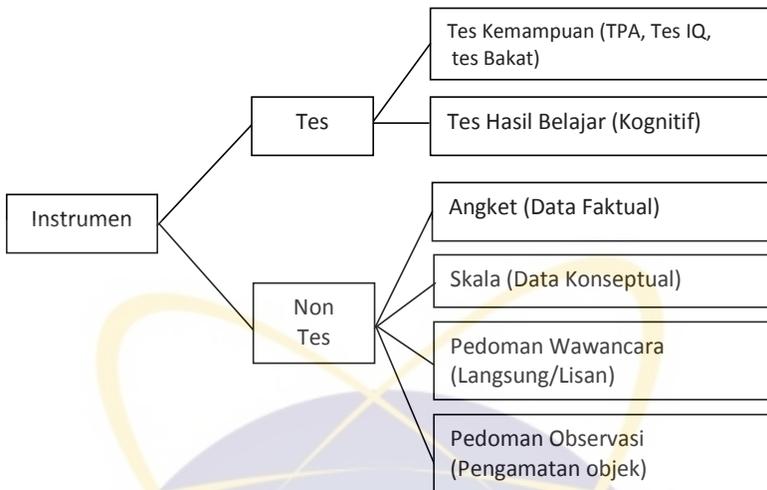
## PENGUMPULAN DAN PENYAJIAN DATA

### A. Pengumpulan Data

Mengumpulkan data berarti mencatat peristiwa, karakteristik, elemen, nilai suatu variabel. Hasil pencatatan ini menghasilkan data mentah yang kegunaannya masih terbatas. Oleh karena itu, agar data mentah lebih berguna harus diolah, disarikan, disederhanakan dan dianalisis untuk diberi makna.

Pengumpulan data bertujuan untuk mengetahui atau mempelajari suatu masalah atau variabel penelitian. Misalnya untuk kepentingan menguji hipotesis tentang efektivitas metode “inquiry” dibanding metode ekspositori terhadap kemampuan berpikir kritis matematis, maka kita dapat menguji kebenarannya dengan terlebih dahulu memberikan perlakuan dengan metode tersebut kemudian mengumpulkan data kemampuan berpikir kritis matematis melalui tes. Pengumpulan data, selain menggunakan instrumen tes juga non-tes. Instrumen tes terdiri dari tipe subjektif (uraian) dan tipe objektif. Tipe uraian dapat berbentuk uraian terbatas, uraian bebas, proyek, tugas, dan studi kasus. Untuk tipe objektif dapat berbentuk benar-salah, pilihan-ganda, menjodohkan, asosiasi, dan sebab akibat. Sedangkan non-tes berupa dokumentasi, angket, skala, wawancara, dan observasi. Khusus untuk skala dapat berbentuk skala Likert, diferensial semantik, Skala Thurstone, dan skala Guttman. Dokumen adalah data sekunder, misalnya data tentang hasil ujian nasional (UN). yang diperoleh dari kantor Pusat Penilaian Pendidikan (Puspendik) Kemendikbud.

Secara ringkas, jenis-jenis instrumen penelitian disajikan pada diagram berikut.



**Gambar 2.1** Diagram Instrumen Tes dan Non-Tes

Dalam hal pengumpulan data dengan menggunakan instrumen maka kualitas instrumen tersebut harus memadai. Kememadaiannya instrumen itu dapat diketahui dari validasi teoretis dan empirisnya. Validasi teoretis menyangkut ketepatan instrumen mengukur apa yang seharusnya diukur ditinjau dari segi isi (*content*) atau konstruk instrumen variabel yang bersangkutan. Sedangkan validasi empiris menyangkut ketepatan suatu instrumen berkenaan dengan sekelompok responden yang menjadi sampel uji coba. Analisis data hasil uji-coba dimaksudkan untuk melihat kualitas instrumen dari segi validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembedanya. Apabila kita memakai instrumen baku maka harus dilaporkan bukti-bukti kualitas instrumen tersebut terutama dari segi validitas dan koefisien reliabilitas. Selain itu, mengenai kecocokan instrumen dengan data kita dari segi konsep, dimensi, dan indikator yang melandasi instrumen baku tersebut.

Mengolah data berarti memberi skor, mengelompokkan, membuat data ringkasan berdasarkan data mentah hasil pengumpulan data dengan menggunakan rumus tertentu, misalnya menghitung jumlah, rata-rata, proporsi (persentase), berbagai koefisien seperti koefisien variasi, koefisien korelasi, koefisien determinasi, koefisien regresi. Skor mentah dapat diolah menjadi nilai-nilai dalam berbagai kategori, misalnya sangat baik, baik, cukup baik, kurang baik, dan buruk atau dalam bentuk nilai huruf A, B, C, D, dan E. Hasil pengolahan data dapat disajikan dalam bentuk tabel atau grafik. Misalnya dalam bentuk tabel distribusi frekuensi, histogram dan foliogram frekuensi.

## B. Penyajian Data

### 1. Tabel Distribusi Frekuensi

Tabel distribusi frekuensi merupakan cara penyajian data berdasarkan pengelompokan data dalam kelas-kelas interval dengan frekuensi tertentu. Fungsi penyajian data dengan tabel distribusi frekuensi adalah untuk memudahkan membaca atau mengkomunikasikan sekumpulan data yang lebih besar. Pengelompokan data berfrekuensi ke dalam kelas-kelas interval dapat diurutkan dari data terkecil ke terbesar atau sebaliknya.

Tabel distribusi frekuensi dapat disusun dalam bentuk distribusi frekuensi relatif, kumulatif, kumulatif-relatif. Penyajian data dengan tabel distribusi frekuensi tersebut dibahas menggunakan contoh berikut ini.

**Contoh 2.1:** Misalkan diberikan data hasil tes kemampuan berpikir kritis 75 mahasiswa sebagai berikut.

85	52	55	56	58	60	87	61	88	62	64	65	66	94	67
74	68	68	80	69	69	70	70	82	71	83	72	72	73	80
85	74	86	75	81	76	82	77	78	78	78	79	75	79	74
80	67	81	81	76	82	76	82	71	82	71	84	84	84	69
95	86	75	86	86	86	61	88	62	89	90	91	93	66	48

Untuk mendapatkan deskripsi dari sebaran data pada contoh 2.1, maka skor-skor tersebut dapat disajikan menjadi lebih sederhana dengan distribusi frekuensi dengan langkah-langkah sebagai berikut.

a) Mengurutkan data dari skor terendah hingga skor tertinggi:

48	52	55	56	58	60	61	61	62	62	64	65	66	66	67
67	68	68	69	69	69	70	70	71	71	71	72	72	73	74
74	74	75	75	76	76	76	77	78	78	78	79	79	79	80
80	80	81	81	81	82	82	82	82	82	83	84	84	84	85
85	86	86	86	86	86	87	88	88	89	90	91	93	94	95

b) Menentukan rentang atau range (R) yaitu selisih skor tertinggi dan skor terendah atau  $R = 95 - 48 = 47$

c) Menentukan banyaknya kelas interval, yaitu paling sedikit 5 kelas dan paling banyak 15 kelas atau dapat juga menggunakan aturan **Sturges** dengan rumus: Banyaknya Kelas (BK) =  $1 + 3,3 \log n$ , di mana  $n$  menyatakan banyaknya data. Untuk contoh 2.1 di atas, banyaknya data adalah 75 atau  $n = 75$ . Dengan demikian  $BK = 1 + 3,3 \log (75) = 1 + 3,3$

$x 1,8751 = 7,188$ . Banyaknya data diperoleh melalui proses membilang maka ada dua kemungkinan, yaitu  $(BK) = 7$  atau  $(BK) = 8$ .

- d) Panjang kelas  $(p) = \frac{\text{Rentang (R)}}{\text{Banyak Kelas (BK)}}$ , misalkan dipilih  $(BK) = 7$  maka panjang kelas  $(p) = \frac{47}{7} 6,714 \approx 7$ . Hasil ini harus memenuhi syarat, yaitu hasil kali banyaknya kelas dan panjang kelas harus lebih besar atau sama dengan rentang ditambah satu atau  $(BK)(p) \geq R + 1 = 7 \times 7 \geq 47 + 1$  atau  $49 > 48$  adalah sebuah pernyataan yang benar.
- e) Menetapkan data pertama dengan cara menggunakan data terkecil sebagai data batas bawah kelas interval pertama atau data yang lebih kecil dari data terkecil tetapi selisihnya tidak melebihi dari setengah dari panjang kelas. Misalnya dapat dipilih salah satu dari  $(48-54)$  atau  $(45-51)$  atau  $(47-53)$ . Hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun kelas-kelas interval adalah bahwa kelas interval terakhir harus memuat data terbesar.
- f) Menyusun kelas interval dalam tabel distribusi frekuensi, sebagai berikut.

**Tabel 2.1** Distribusi Frekuensi Kemampuan Berpikir Kritis

No	Skor	Turus	Frekuensi Absolut (f)
1	48-54	//	2
2	55-61	### /	6
3	62-68	### ###	10
4	69-75	### ##### /	16
5	76-82	### ##### ### /	21
6	83-89	### #####	15
7	90-96	###	5
Jumlah			75

#### a. Tabel Distribusi Frekuensi Relatif

Frekuensi absolut pada Tabel 2.1 dapat dibentuk menjadi frekuensi relatif dengan simbol  $f_{rel}$  atau  $f(\%)$ . Perhitungan frekuensi relatif menggunakan rumus atau aturan sebagai berikut: Frekuensi relatif ( $f_{rel}$ ) atau  $f(\%) = \frac{\text{frekuensi absolut}}{n} \times 100\%$ , sehingga untuk menentukan frekuensi relatif kelas interval ke-3 dihitung dengan cara  $f(\%) = \frac{10}{75} \times 100\% = 13,33\%$ . Dengan cara yang sama frekuensi relatif kelas interval lainnya. Ringkasan hasil perhitungan frekuensi relatif disajikan pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2** Distribusi Frekuensi Relatif

No	Skor	Frekuensi Relatif (%)
1	48–54	2,67
2	55–61	8,00
3	62–68	13,33
4	69–75	21,33
5	76–82	20,00
6	83–89	28,00
7	90–96	6,67
Jumlah		100

Penyajian data untuk pelaporan hasil penelitian, dapat disajikan dalam tabel yang lebih sederhana sebagai penggabungan dari tabel distribusi frekuensi absolut dan distribusi frekuensi relatif beserta titik tengahnya.

**Tabel 2.3** Distribusi Frekuensi Kemampuan Berpikir Kritis

No	Skor	Titik Tengah	Frekuensi Absolut (f)	Frekuensi Relatif (%)
1	48–54	51	2	2,67
2	55–61	58	6	8,00
3	62–68	65	10	13,33
4	69–75	72	16	21,33
5	76–82	79	21	20,00
6	83–89	86	15	28,00
7	90–96	93	5	6,67
Jumlah		-	75	100

Dari tabel distribusi frekuensi di atas, penentuan titik tengah kelas (tanda kelas), misalnya kelas interval pertama ditentukan dengan cara  $\frac{1}{2}(48 + 54) = 51$ . Titik tengah kelas interval kedua dapat ditentukan dengan menambah titik tengah kelas interval pertama dengan panjang kelas, yaitu  $51 + 7 = 58$ , ketiga =  $58 + 7 = 65$ , dan seterusnya.

#### b. Tabel Distribusi Frekuensi Kumulatif

Tabel distribusi kumulatif dibuat dengan menjumlahkan frekuensi pada setiap kelas interval. Frekuensi kumulatif disimbolkan dengan  $f_{\text{kum}}$  dapat dibedakan menjadi dua, yaitu frekuensi kumulatif “kurang dari” dan frekuensi

kumulatif “sama atau lebih”. Berdasarkan Tabel 2.1 dapat disusun tabel distribusi kumulatif sebagaimana disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2.4 Distribusi Frekuensi Kumulatif "Kurang dari"	
Skor	$f_{kum}$
Kurang dari 48	0
Kurang dari 55	2
Kurang dari 62	8
Kurang dari 69	18
Kurang dari 76	34
Kurang dari 83	55
Kurang dari 90	70
Kurang dari 97	75

Tabel 2.5 Distribusi Frekuensi Kumulatif "Sama atau lebih "	
Skor	$f_{kum}$
48 atau lebih	75
55 atau lebih	73
62 atau lebih	67
69 atau lebih	57
76 atau lebih	41
83 atau lebih	20
90 atau lebih	5
97 atau lebih	0

Apabila dikehendaki dapat dibuat tabel distribusi frekuensi kumulatif relatif. Frekuensi kumulatif relatif disingkat  $f_{kum}$  (%) pada dasarnya adalah distribusi frekuensi kumulatif yang dibuat menjadi frekuensi relatif. Tabel distribusi frekuensi kumulatif relatif “kurang dari” dan “sama atau lebih”, disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2.6 Distribusi Frekuensi Kumulatif Relatif "Kurang dari"	
Skor	$f_{kum}$ (%)
Kurang dari 48	0,00
Kurang dari 55	2,67
Kurang dari 62	10,67
Kurang dari 69	0,24
Kurang dari 76	45,33
Kurang dari 83	73,33
Kurang dari 90	93,33
Kurang dari 97	100,00

Tabel 2.7 Distribusi Frekuensi Kumulatif Relatif "sama atau lebih"	
Skor	$f_{kum}$ (%)
48 atau lebih	100,00
55 atau lebih	97,33
62 atau lebih	89,33
69 atau lebih	0,76
76 atau lebih	54,67
83 atau lebih	26,67
90 atau lebih	7,46
97 atau lebih	0,00

**c. Hal-hal Khusus pada Tabel Distribusi Frekuensi**

Dalam menyajikan data dengan distribusi frekuensi kadang-kadang tidak bisa dihindari adanya sebuah atau beberapa kelas interval yang kosong. Misalnya kasus pada Tabel 2.8 berikut ini.

**Tabel 2.8** Distribusi Frekuensi

No	Skor	Frekuensi
1	30–39	20
2	40–49	0
3	50–59	12
4	60–69	20
5	70–79	14
6	80–89	10
7	90–99	4
Jumlah		80

Untuk mengatasi agar interval kelas tidak kosong seperti pada tabel di atas, dapat dilakukan dengan menggabungkan kelas-kelas interval. Pada kasus di atas kelas interval pertama dapat digabungkan dengan kelas interval kedua, yaitu (30–39) dan (40–49) menjadi (30–49) atau kelas interval kedua (40–49) dapat digabungkan dengan kelas interval ketiga (50–59) sehingga menjadi (40–59). Dengan demikian, kelas interval baru yang terbentuk dari penggabungan tersebut panjangnya berbeda dengan kelas-kelas interval lainnya. Hasil penyesuaian panjang kelas disajikan pada Tabel 2.9 atau Tabel 2.10 berikut.

Skor	f
<b>30 – 49</b>	<b>20</b>
50–59	12
60–69	20
70–79	14
80–89	10
90–99	4
Jumlah	80

Skor	f
30–39	20
<b>40–59</b>	<b>12</b>
60–69	20
70–79	14
80–89	10
90–99	4
Jumlah	80

Menurut Sudjana (1996: 53), bahwa jika daftar distribusi frekuensi mempunyai kelas-kelas interval yang panjangnya berlainan, maka tinggi diagram/grafik tiap kelas harus disesuaikan. Tinggi (frekuensi) kelas-kelas lainnya merupakan kebalikan dari panjang kelas dikalikan dengan frekuensi yang diberikan.

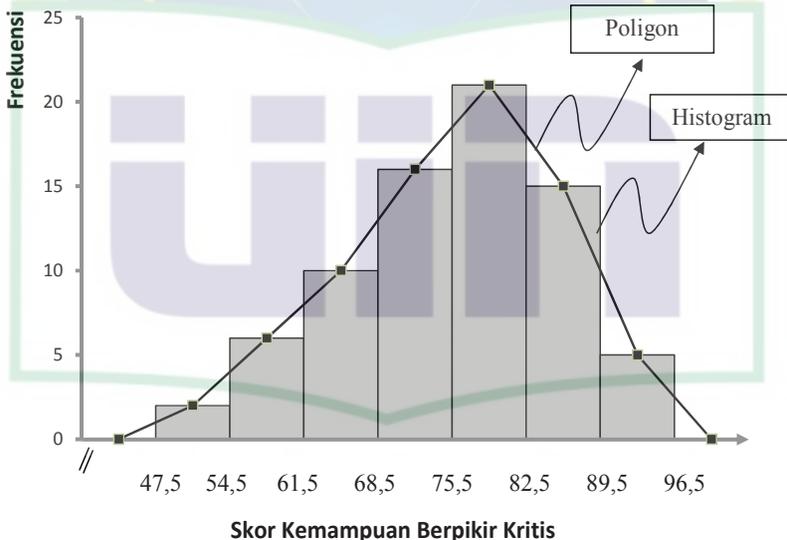
## 2. Grafik dan Diagram

Umumnya kita lebih cepat memahami fenomena secara visual daripada membaca data melalui tabel. Penyajian data dengan grafik lebih menarik daripada penyajian data dengan tabel. Hal ini karena, penyajian secara grafis memungkinkan menggambarkan keseluruhan sifat dari data secara visual. Penyajian data dengan grafik atau diagram yang indah dan menarik, di samping memudahkan dalam memahami fenomena data juga dapat memotivasi pembaca terhadap grafik tersebut.

Jika pada tabel judul ditulis pada bagian atas kepala kolom, maka judul diagram atau keterangan tentang diagram itu ditulis di bawah diagram dan bila diperlukan dicantumkan sumber di mana data diperoleh.

### a. Histogram dan Poligon Frekuensi

Untuk menyajikan data distribusi frekuensi dalam bentuk grafik, dibutuhkan sumbu mendatar untuk menyatakan kelas interval dan sumbu tegak untuk menyatakan frekuensi. Sumbu mendatar memuat batas-batas kelas interval. Bentuk diagramnya berbentuk batang-batang yang bersisian/berimpitan. Untuk lebih jelasnya akan dibuat diagram histogram berdasarkan Tabel 2.1 di atas sebagai berikut.



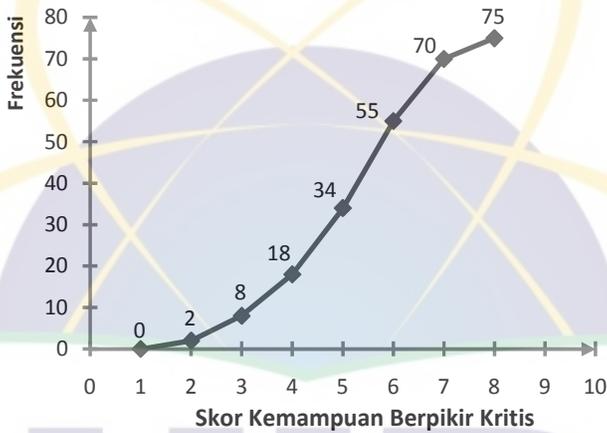
Gambar 2.1 Histogram dan Poligon Frekuensi

Jika titik-titik tengah tiap persegi yang berdekatan kita hubungkan dan sisi terakhir dihubungkan dengan setengah jarak kelas interval pada sumbu

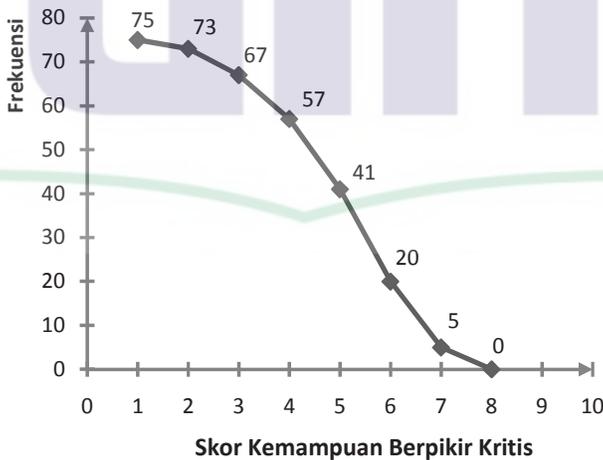
datar, maka akan diperoleh bentuk grafik yang disebut *poligon frekuensi* (lihat Gambar 2.1).

**b. Ogive (dibaca: ojaiv)**

Ogive adalah grafik yang melukiskan distribusi frekuensi kumulatif. Seperti halnya pada grafik histogram, sumbu horisontal menunjukkan skor dan sumbu vertikal menunjukkan frekuensi. Garis ogive menghubungkan tinggi atau frekuensi berturut-turut dari batas bawah kelas interval pertama sampai ke frekuensi batas bawah kelas terakhir seperti telah disajikan pada Tabel 2.4 dan 2.5. Grafik ogive "kurang dari" dan "sama atau lebih" disajikan pada grafik berikut.



**Gambar 2.2** Ogive "Kurang Dari"



**Gambar 2.3** Ogive "Sama atau lebih"

### c. Diagram Batang

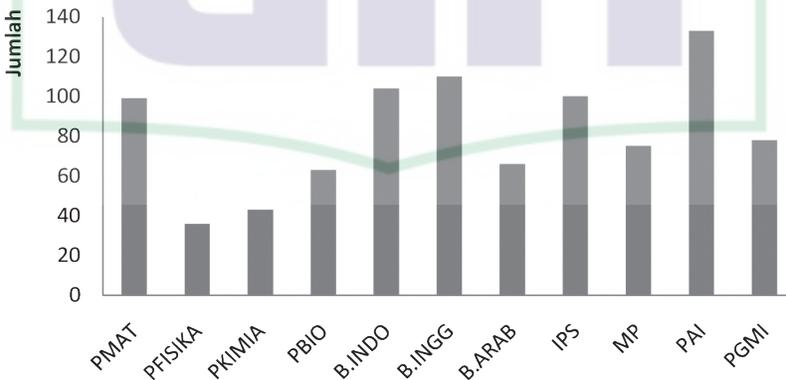
Diagram batang adalah diagram yang berbentuk batang atau persegi panjang. Batang-batang yang menunjukkan frekuensi dibuat terpisah satu sama lainnya. Batang dapat dibuat tegak lurus (vertikal) atau sejajar dengan sumbu datar (horizontal). Setiap batang harus mempunyai lebar yang sama. Panjang atau tinggi batang berbanding dengan frekuensi dari tiap jenis data. Diusahakan agar ruangan diagram melingkupi batang yang terpanjang. Untuk lebih jelasnya perhatikan diagram batang berikut.

**Tabel 2.11** Jumlah Mahasiswa Tahun Akademik 2010/2011 Menurut Program Studi pada FITK UIN Jakarta

Program Studi	Jumlah
Pendidikan Matematika	99
Pendidikan Fisika	36
Pendidikan Kimia	43
Pendidikan Biologi	63
Pendidikan Bahasa Indonesia	104
Pendidikan Bahasa Inggris	110
Pendidikan Bahasa Arab	66
Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS)	100
Manajemen Pendidikan (MP)	75
Pendidikan Agama Islam (PAI)	133
Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyyah (PGMI)	78

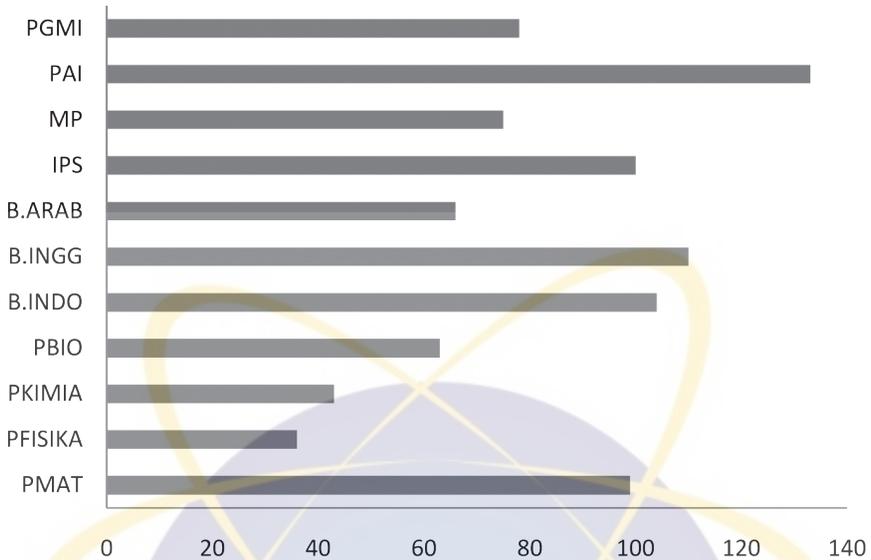
Sumber: Data Hasil Penelitian (Kadir dan Luki Yunita, 2011)

Nama-nama program studi tertera pada sumbu data, selanjutnya jumlah mahasiswa setiap program studi diletakkan pada sumbu vertikal. Diagram batangnya disajikan pada grafik berikut.



**Grafik 2.4** Jumlah Mahasiswa Tahun Akademik 2010/2011 Menurut Program Studi Pada FITK UIN Jakarta

Diagram batang pada Gambar 2.4 dapat ditampilkan dalam bentuk grafik mendatar (horizontal), seperti disajikan pada grafik berikut.



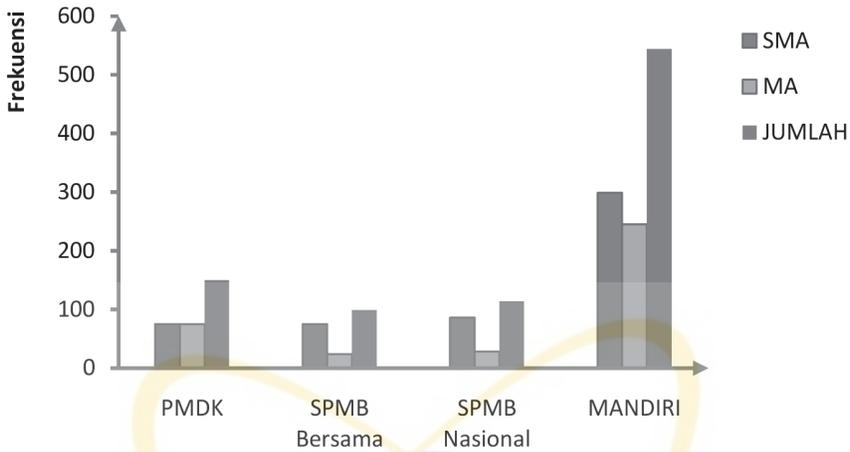
**Grafik 2.5** Jumlah Mahasiswa Tahun Akademik 2010/2011 Menurut Program Studi Pada FITK UIN Jakarta

Untuk membandingkan dua atau lebih klasifikasi dapat digunakan “diagram batang gugus”. Batang-batang gugus pada diagram itu dibuat bersisian atau diagram batang bersambungan secara vertikal. Sebagai contoh diperlihatkan diagram batang gugus untuk data berikut.

**Tabel 2.12** Banyaknya Mahasiswa Tahun Akademik 2010/2011 FITK UIN Jakarta Menurut Jalur Seleksi dan Jenis SLTA

Jalur Seleksi	Jenis SLTA		Jumlah
	SMA	MA	
PMDK	75	75	150
SPMB Bersama	75	24	99
SPMB Nasional	86	28	114
MANDIRI	299	245	544

Sumber: Data Hasil Penelitian (Kadir dan Luki Yunita, 2011)



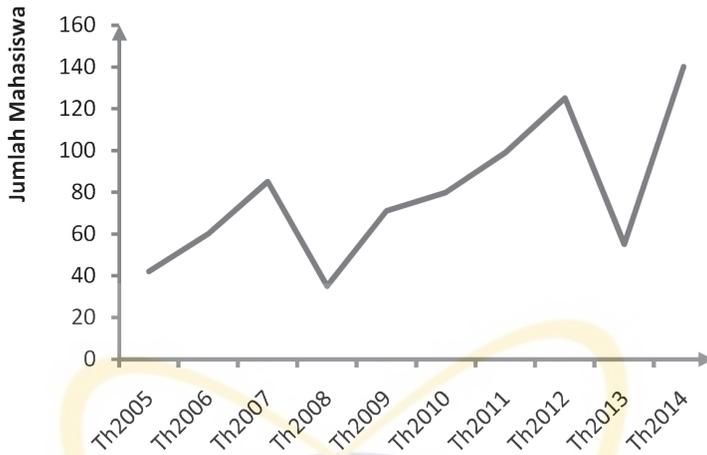
**Grafik 2.6** Diagram Banyaknya Mahasiswa Tahun Akademik 2010/2012 Menurut Jalur Seleksi dan Jenis SLTA

#### d. Diagram Garis

Diagram garis berguna untuk menggambarkan data kontinu atau bersambungan, misalnya jumlah kelahiran hidup setiap hari, denyut jantung dalam setiap menit, suhu badan tiap jam, jumlah siswa yang diterima di PT setiap tahunnya, dan pertumbuhan virus dalam setiap menitnya. Untuk lebih jelasnya perhatikan diagram garis untuk Tabel 2.13 berikut.

**Tabel 2.13** Mahasiswa yang Diterima pada Suatu Program Studi 2005-2014

Tahun	Jumlah Mahasiswa Yang Diterima
2005	42
2006	60
2007	85
2008	35
2009	71
2010	80
2011	99
2012	125
2013	55
2014	140



**Grafik 2.7** Mahasiswa yang Diterima 2005 - 2014

### e. Diagram Lingkaran

Diagram lingkaran adalah bentuk penyajian data dalam sebuah lingkaran yang dibagi menjadi beberapa juring atau sektor. Karena penyajiannya dalam lingkaran, sektor-sektor data terlebih dahulu dibagi ke dalam derajat yang merupakan pembagian dari  $360^\circ$ . Besarnya derajat sektor tergantung pada frekuensi masing-masing data. Sebagai contoh, perhatikan data banyaknya mahasiswa menurut jalur seleksi PT pada Tabel 2.14 berikut.

**Tabel 2.14** Banyaknya Mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika FITK UIN Jakarta Tahun 2010/2011 Menurut Jalur Seleksi

Jalur Seleksi	Jumlah	Persen (%)
PMDK	16	16,16
SPMB Bersama	8	8,08
SPMB Nasional	11	11,11
MANDIRI	64	64,65
Jumlah	99	100,00

Sumber: Data Hasil Penelitian (Kadir dan Luki Yunita, 2011)

Untuk membuat diagram lingkaran pada tabel di atas, jumlah/frekuensi mahasiswa per-jalur seleksi sama dengan luas sebuah daerah lingkaran. Untuk memperoleh porsi masing-masing daerah, harus membagi luas daerah lingkaran tersebut (melalui titik pusatnya) menjadi empat bagian yang luasnya masing-masing sebanding dengan banyaknya mahasiswa sesuai dengan jalur seleksi, yaitu PMDK, SPMB Bersama, SPMB Nasional, dan Mandiri. Mengingat luas daerah juring lingkaran itu sebanding dengan besar sudut pusat, maka

agar lebih mudah, porsi dari lingkaran untuk masing-masing jalur seleksi masuk lainnya dinyatakan dalam derajat. Dengan demikian maka:

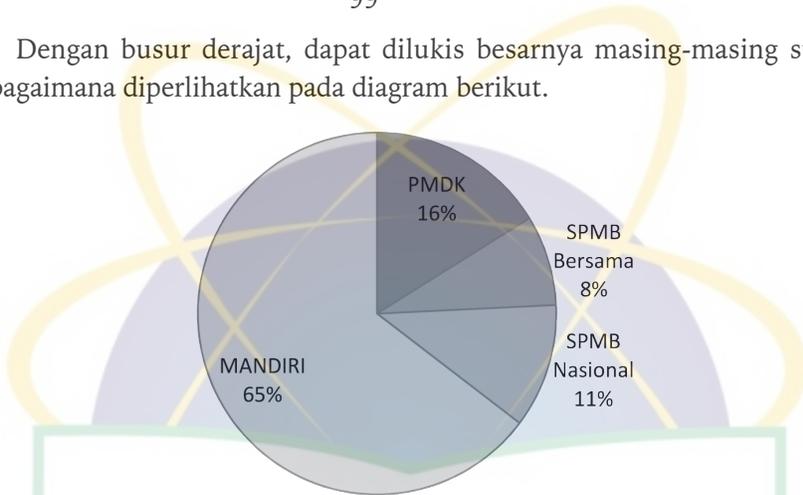
$$\text{PMDK diwakili oleh} \quad : \frac{16}{99} \times 360^\circ = 16,16\% \times 360^\circ = 58^\circ 18'$$

$$\text{SPMB Bersama oleh} \quad : \frac{8}{99} \times 360^\circ = 8,08\% \times 360^\circ = 29^\circ 09'$$

$$\text{SPMP Nasional diwakili oleh} \quad : \frac{11}{99} \times 360^\circ = 11,11\% \times 360^\circ = 40^\circ$$

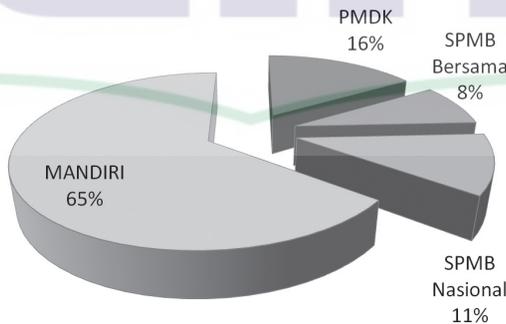
$$\text{Mandiri diwakili oleh} \quad : \frac{64}{99} \times 360^\circ = 64,65\% \times 360^\circ = 232^\circ 73'$$

Dengan busur derajat, dapat dilukis besarnya masing-masing sudut, sebagaimana diperlihatkan pada diagram berikut.



**Grafik 2.8** Diagram Banyaknya Mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika FITK UIN Jakarta Tahun 2010/2011 Menurut Jalur Seleksi

Diagram lingkaran dapat dibuat dalam bentuk dimensi tiga. Diagram yang berdimensi tiga, biasa disebut diagram pastel. Untuk lebih jelasnya perhatikan Grafik 2.9 berikut.



**Grafik 2.9** Diagram Pastel Mahasiswa Prodi Pendidikan Matematika FITK UIN Jakarta Tahun 2010/2011 Menurut Jalur Seleksi

## f. Diagram Dahan dan Daun

Penampilan diagram ini meniru pohon dengan dahan dan daun. Perlu dicari kelompok data untuk dijadikan dahan, misalnya, angka puluhan sehingga digit satuan menjadi daun. Perhatikan data mengenai hasil ujian statistika mahasiswa berikut.

50	52	54	65	35	50	55	60	68	73
75	78	39	76	84	38	83	86	78	85
80	48	42	47	45	72	74	78	79	91
93	98	96	95	81	66	62	65	78	85
67	67	68	67	69	61	69	64	68	65

Dengan demikian, diagram dahan dan daun sebagai berikut.

Dahan	Daun
3	589
4	2578
5	00245
6	012455567778899
7	2345688889
8	013456
9	13568

Dari diagram di atas dapat diperoleh keterangan mengenai data: (1) data asli muncul, jika susunan angka di balik tampak seperti histogram, (2) jumlah dahan, dan daun, (3) nilai pertengahan terletak antar 68–69, dan (4) dapat digunakan untuk menggambarkan pola sebaran bagi data yang berukuran kecil.

## C. Aplikasi SPSS untuk Penyajian Data

SPSS merupakan *software* statistika pertama kali dibuat tahun 1968 oleh Norman H. Nie, C. Hadlai Hull, dan Dale H. Bent, ketiganya adalah mahasiswa dari Stanford University. *Software* ini menjadi populer setelah diterbitkannya *user manual* SPSS oleh penerbit terkenal McGraw-Hill. Pada awal pemunculannya SPSS digunakan untuk mengolah data ilmu sosial, sehingga saat itu SPSS adalah singkatan *Statistical Package for the Social Sciences*, sekarang telah diperluas penggunaannya untuk berbagai ilmu dan untuk melayani berbagai jenis user, kepanjangan SPSS sekarang menjadi *Statistical Product and Service Solution* (Santoso, 2005). Penyajian data tabel dan grafik dalam jumlah besar dan bervariasi secara manual membutuhkan waktu lebih lama dapat diatasi oleh program SPSS dengan cepat dan hasil yang akurat.

Sebagai contoh penerapan diberikan data kinerja pegawai berdasarkan jenis kelamin, masa kerja, dan tingkat pendidikan sebagai berikut.

**Tabel 2.15** Data Kinerja Pegawai Menurut Gender, Masa Kerja, dan Tingkat Pendidikan

No	Gender	Masa Kerja	Pendidikan	Kinerja Pegawai
1	1	2	4	90
2	2	2	2	80
3	2	3	3	86
4	1	3	4	93
5	1	1	5	75
6	2	2	1	65
7	2	3	3	85
8	1	2	3	72
9	1	3	4	92
10	2	1	5	82
11	2	2	3	80
12	1	3	3	87
13	2	3	1	68
14	1	3	2	76
15	2	3	5	79

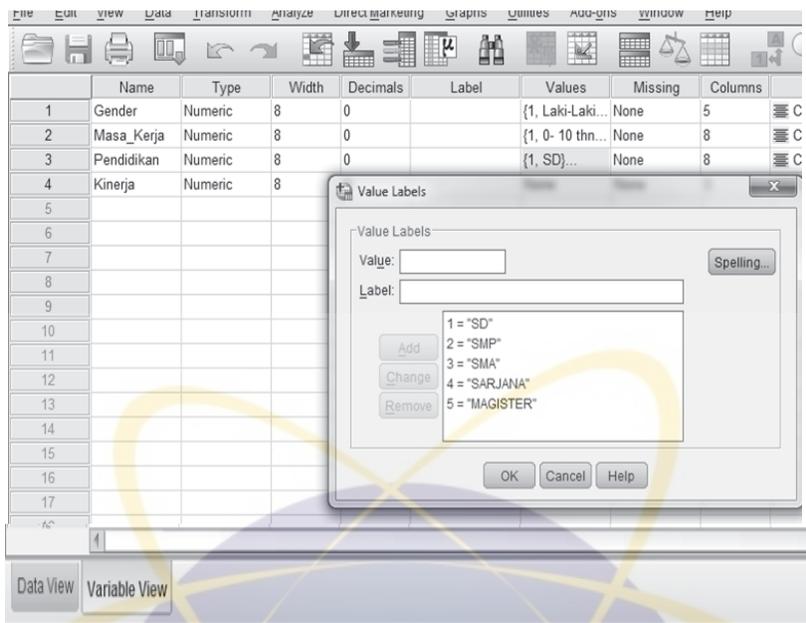
Keterangan:

Gender: Laki-laki = 1, Wanita = 2

Masa Kerja: (1 sd 10 Thn) = 1, (11 sd 20 Thn) = 2, (21 sd 30 Thn) = 3

Pendidikan: SD = 1; SMP = 2; SMA = 3; SARJANA = 4; dan MAGISTER = 5.

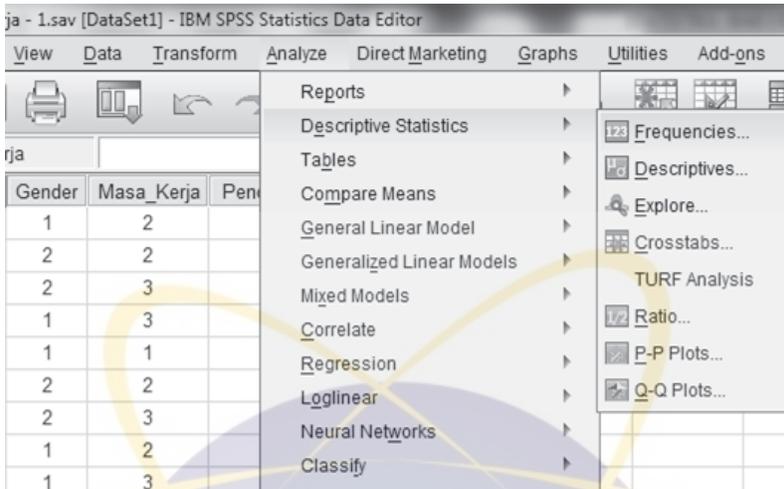
Untuk menyajikan data pada Tabel 2.15 dengan menggunakan SPSS, terlebih dahulu data harus diberikan nama variabel dan klasifikasi dari setiap variabel dengan mengklik "**Variabel View**" di bagian pojok kiri bawah, kemudian isikan nama variabel pada kolom "**Name**" dan klasifikasi/kategori pada kolom "**Value**". Misalnya untuk variabel pendidikan dengan klasifikasi sebagai berikut: Pendidikan: SD = 1; SMP = 2; SMA = 3; SARJANA = 4; dan MAGISTER = 5, pilih "**Scale**" untuk semua variabel pada kolom "**Measure**". Sebagaimana ditampilkan sebagai berikut.



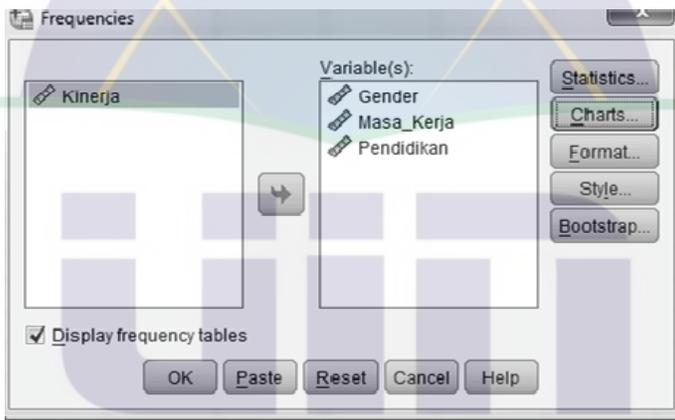
Selanjutnya masukkan data setiap variabel, dengan terlebih dahulu mengklik “Data View” di bagian pojok kiri bawah halaman input data. Hasilnya ditampilkan sebagai berikut.

	Gender	Masa Kerja	Pendidikan	Kinerja
1	1	2	4	90
2	2	2	2	80
3	2	3	3	86
4	1	3	4	93
5	1	1	5	75
6	2	2	1	65
7	2	3	3	85
8	1	2	3	72
9	1	3	4	92
10	2	1	5	82
11	2	2	3	80
12	1	3	3	87
13	2	3	1	68
14	1	3	2	76
15	2	3	5	79

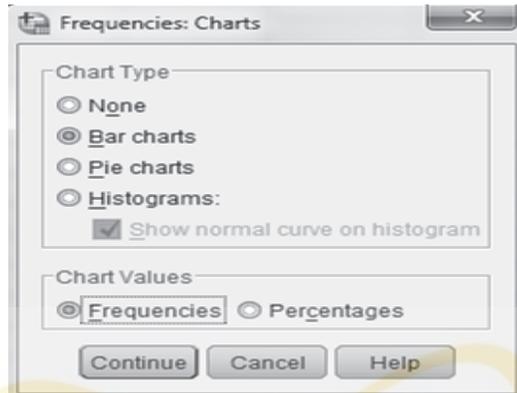
Untuk menyajikan data klik menu *Analyze*, pilih *Descriptive Statistics* kemudian *Frequencies*, sebagaimana tampilan berikut.



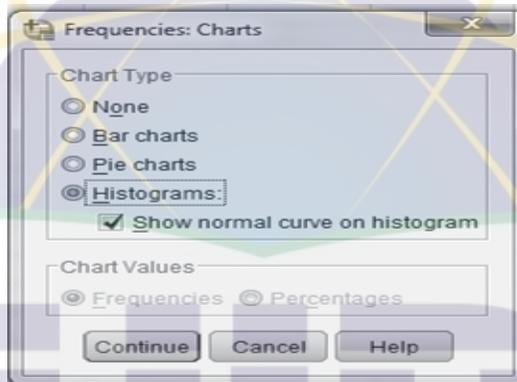
Sehingga akan muncul tampilan berikut.



Pindahkan variabel ke dalam kolom "Variable (s)". Oleh karena variabel gender, masa kerja, dan pendidikan termasuk dalam level nominal dan ordinal maka dapat disajikan dalam bentuk tabel frekuensi dan diagram-diagram batang atau lingkaran. Sedangkan variabel kinerja pegawai datanya interval maka lebih cocok dengan histogram. Langkah selanjutnya pilih *Charts* kemudian *Bart Chart*, dan *Frequencies*, sebagaimana tertera pada tampilan berikut.



Dengan cara yang sama untuk variabel kinerja pegawai dengan skala pengukuran interval, yaitu memilih *Histogram*, *Show normal curve on histogram* dan *Frequencies*.



Selanjutnya mengakhiri proses ini dengan mengklik *Continue* kemudian *OK*, maka diperoleh hasil-hasil sebagai berikut.

## 1. Frequency Table

### Gender

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Laki-Laki	7	46,7	46,7	46,7
	Wanita	8	53,3	53,3	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

### Masa Kerja

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0- 10 thn	2	13,3	13,3	13,3
	11-20 thn	5	33,3	33,3	46,7
	21-30 thn	8	53,3	53,3	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

### Pendidikan

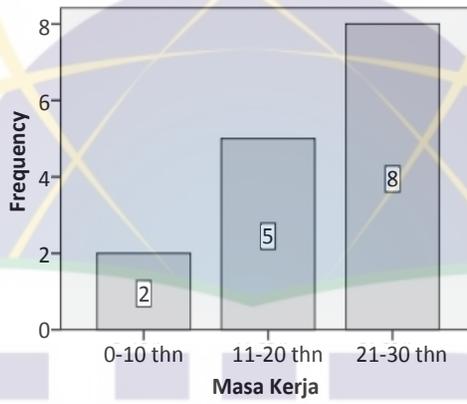
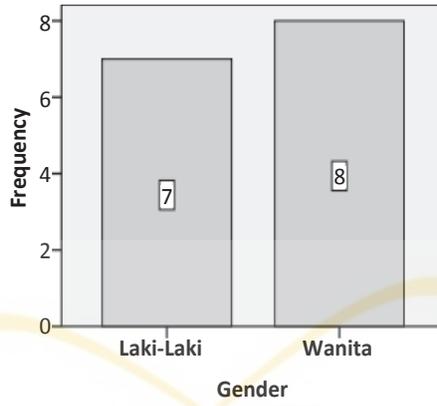
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	SD	2	13,3	13,3	13,3
	SMP	2	13,3	13,3	26,7
	SMA	5	33,3	33,3	60,0
	SARJANA	3	20,0	20,0	80,0
	MAGISTER	3	20,0	20,0	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

## 2. Frequencies

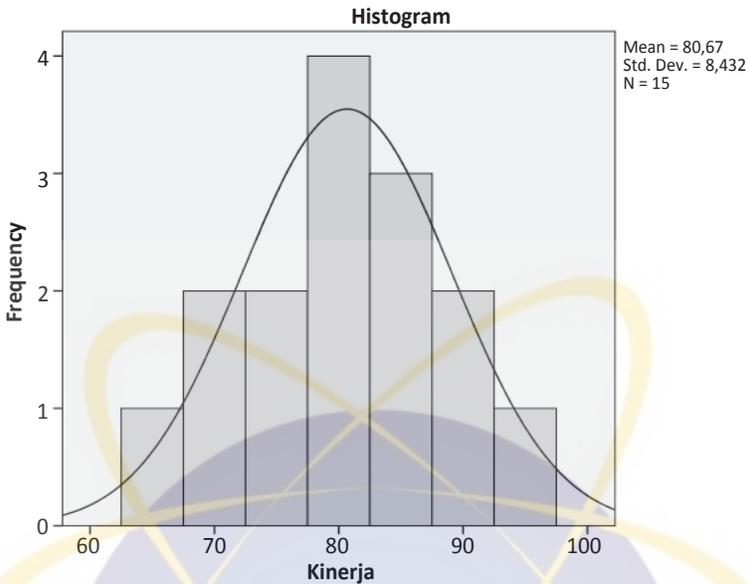
### Kinerja

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	65	1	6,7	6,7	6,7
	68	1	6,7	6,7	13,3
	72	1	6,7	6,7	20,0
	75	1	6,7	6,7	26,7
	76	1	6,7	6,7	33,3
	79	1	6,7	6,7	40,0
	80	2	13,3	13,3	53,3
	82	1	6,7	6,7	60,0
	85	1	6,7	6,7	66,7
	86	1	6,7	6,7	73,3
	87	1	6,7	6,7	80,0
	90	1	6,7	6,7	86,7
	92	1	6,7	6,7	93,3
	93	1	6,7	6,7	100,0
	Total	15	100,0	100,0	

### 3. Bar Chart



## 4. Histogram



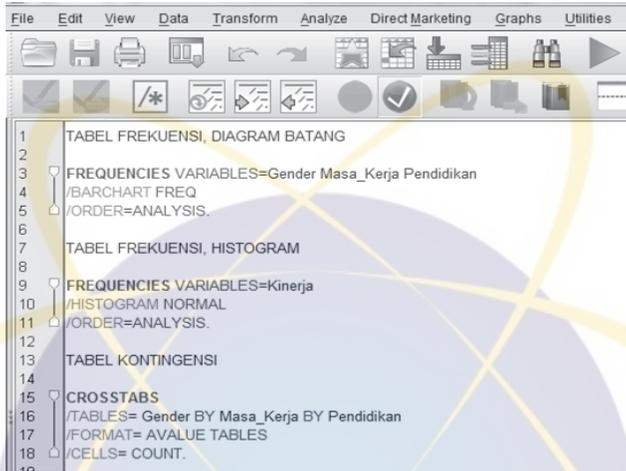
Cara lain menyajikan data dengan SPSS adalah dengan menggunakan *Syntax*. Misalnya untuk menyajikan data variabel gender, masa kerja, dan pendidikan pada Tabel 2.15 dalam bentuk tabel frekuensi dan berbagai bentuk grafik dapat digunakan *Syntax*, yaitu dengan cara mengklik *File*, pilih *New*, kemudian pilih *Syntax*, sebagaimana tampilan berikut.



Kemudian tuliskan *Syntax* berikut.

- a. `FREQUENCIES VARIABLES=Gender Masa_Kerja Pendidikan  
/BARCHART FREQ  
/ORDER=ANALYSIS.`

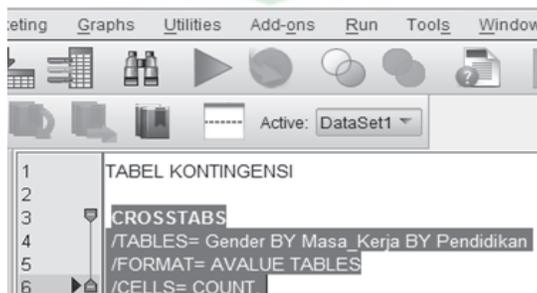
- b. FREQUENCIES VARIABLES=Kinerja  
/HISTOGRAM NORMAL  
/ORDER=ANALYSIS.
- c. CROSSTABS  
/TABLES= Gender BY Masa\_Kerja BY Pendidikan  
/FORMAT= AVALUE TABLES  
/CELLS= COUNT.



Untuk menyajikan tabel dan diagram, **blok Syntax** yang diperlukan kemudian klik “run” atau simbol bergambar “▶”. Hasilnya sama dengan tabel dan diagram yang telah disajikan di atas. Sebagai contoh penerapan Syntax akan dibuat tabel kontingensi atau **Crosstabs** berikut ini.

### 5. Tabel Kontingensi

Tabel kontingensi atau **Crosstabs** adalah penyajian data multiple variabel atau respons. Langkah-langkahnya adalah buka file data Tabel 2.15, kemudian blok Syntax **CROSSTABS** seperti ditunjukkan di bawah ini, kemudian klik tanda ▶.



Output SPSS diperlihatkan pada tabel Kontingensi berikut.

**Gender \* Masa\_Kerja \* Pendidikan Crosstabulation**

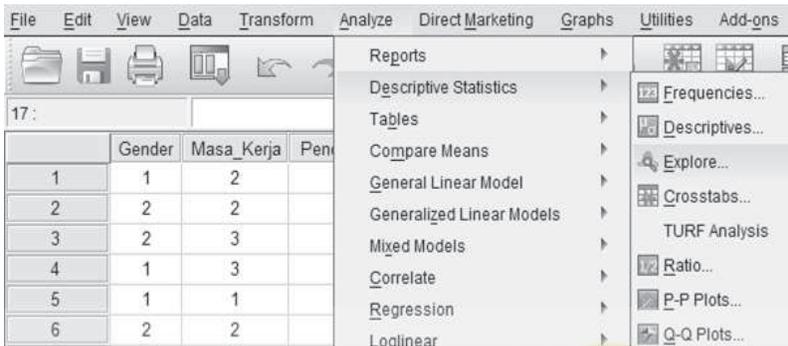
Count

Pendidikan			Masa_Kerja			Total
			0- 10 thn	11-20 thn	21-30 thn	
SD	Gender	Wanita		1	1	2
	Total			1	1	2
SMP	Gender	Laki-Laki		0	1	1
		Wanita		1	0	1
	Total			1	1	2
SMA	Gender	Laki-Laki		1	1	2
		Wanita		1	2	3
	Total			2	3	5
SARJANA	Gender	Laki-Laki		1	2	3
	Total			1	2	3
MAGISTER	Gender	Laki-Laki	1		0	1
		Wanita	1		1	2
	Total		2		1	3
Total	Gender	Laki-Laki	1	2	4	7
		Wanita	1	3	4	8
	Total		2	5	8	15

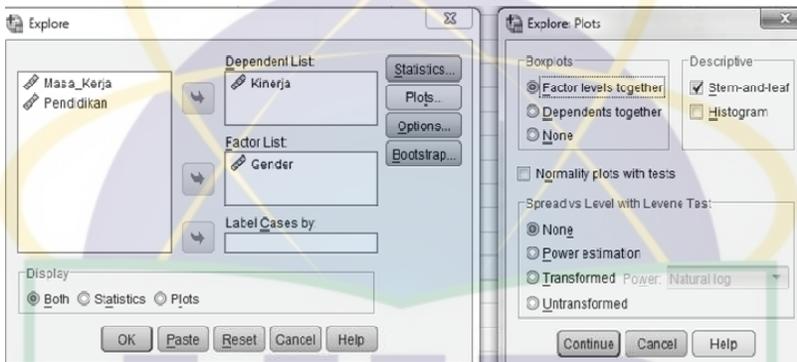
Dari tabel di atas, terlihat bahwa untuk tingkat pendidikan SD, SMP, SMA, SARJANA dengan gender laki-laki maupun wanita tidak ada yang mempunyai masa kerja 0–10 tahun, begitupula MAGISTER dengan masa kerja (11-20 thn).

## 6. Stem and Leaf Plots dan Box Plots

Untuk membuat diagram dahan dan daun (*Stem-and-Leaf*) sebagaimana telah diuraikan secara manual di bagian 2f, dengan SPSS dimulai dengan mengklik *Analyze* kemudian pilih *Descriptive Statistics* dan *Explore*, seperti dalam tampilan berikut.

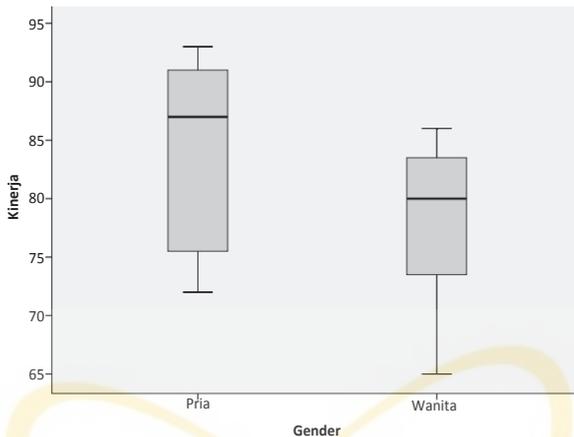


Misalnya ingin disajikan data kinerja pegawai berdasarkan gender, maka masukan variabel kinerja pada kotak *Dependent List* dan variabel gender pada kotak *Factor List*, pilih *Plots* kemudian klik *Stem-and-Leaf* seperti berikut ini.



Selanjutnya klik *Continue* dan *OK*, akan diperoleh hasil dalam bentuk tabel dan diagram sebagai berikut.

Kinerja Stem-and-Leaf Plot for Gender = Laki-Laki		Kinerja Stem-and-Leaf Plot for Gender = Wanita	
Frequency	Stem & Leaf	Frequency	Stem & Leaf
3,00	7 . 256	2,00	6 . 58
1,00	8 . 7	1,00	7 . 9
3,00	9 . 023	5,00	8 . 00256
Stem width: 10		Stem width: 10	
Each leaf: 1 case(s)		Each leaf: 1 case(s)	



Khusus diagram kotak garis (*Boxplot*) di atas dapat dijelaskan sebagai berikut.

- Pria bentuk sebaran data kinerjanya mengumpul di nilai-nilai yang besar.
- Wanita bentuk sebaran data kinerjanya mengumpul di nilai-nilai yang besar, walaupun masih di bawah skor jenis kelamin pria.
- Pria, penyebaran datanya sedikit homogen dibandingkan dengan wanita.
- Garis hitam adalah median atau persentil 50, tampak gender pria mempunyai median lebih tinggi daripada median wanita.
- Baik pria atau wanita garis mediannya agak ke atas, yang berarti distribusi landai kanan atau distribusi negatif.

#### D. Latihan

- Jelaskan apa yang dimaksud dengan pengumpulan dan penyajian data. Mengapa data perlu disajikan?
- Menurut anda diagram atau grafik apa yang sesuai untuk menggambarkan keadaan dari tabel berikut. Berikan kesimpulan dari hasil analisis anda!

Perolehan Kursi DPR Partai Peserta Pemilu Legislatif 2014

PESERTA PEMILU	PEROLEHAN KURSI DPR
PDI PERJUANGAN	109
GOLKAR	91
GERINDRA	73
DEMOKRAT	61

PAN	49
PKB	47
PKS	40
PPP	39
NASDEM	35
HANURA	16

Sumber: The Politics (Edisi 15\*Thn III\*30 Mei–12 Juni 2014)

3. Buat diagram batang, dari data yang berkaitan dengan perbandingan tenaga ahli dan jumlah penduduk pada tabel berikut.

Tenaga Ahli dan Penduduk di Beberapa Negara

Negara	Jumlah Doktor/ Sejuta Penduduk
Amerika Serikat	6.500
Jepang	6.500
Jerman	4.000
Prancis	5.000
India	1.250
Mesir	400
Israel	16.500
Indonesia	65

Sumber: Dinamika Pemikiran Islam di PT (Suyanto, 2002)

4. Buat diagram batang berlapis dua dari tabel berikut.

Siswa yang Terserap Menurut Jenjang Pendidikan

Tingkat Pendidikan	Siswa	Penduduk
PAUD	7.915.912	28.235.400
SD/MI	24.090.188	25.473.400
SMP/MTs	7.803.059	12.963.200
SMA/MA	5.031.734	12.697.000
PT	3.551.092	24.911.900

Sumber: Balitbang Diknas 2003/2004

5. Buat diagram lingkaran dari tabel berikut.

Faktor Penentu Keunggulan Suatu Negara

Faktor	Peranan (%)
Innovation & Creativity	45
Networking	25
Technology	20
Natural Resources	10

Sumber: Hasil evaluasi 150 negara UNDP (1995)

6. Berikut ini hasil ujian mata kuliah statistika 80 mahasiswa

78	48	81	81	90	92	53	70	80	86
86	92	56	73	85	66	93	51	65	75
75	83	74	68	76	91	72	71	93	88
77	62	97	81	97	82	59	95	72	85
75	83	61	63	85	66	88	70	75	89
82	83	67	71	79	84	72	94	75	63
98	43	67	72	36	49	91	60	80	70
81	91	79	82	73	71	30	74	83	90

Pertanyaan:

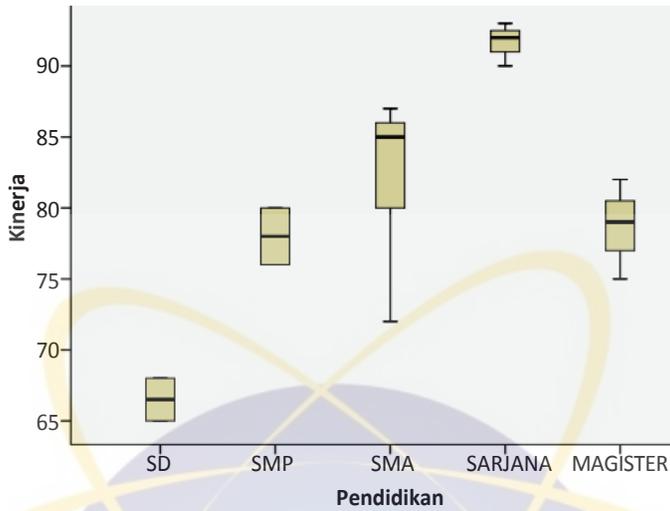
- Susunlah daftar distribusi frekuensi dari data tersebut.
  - Susunlah daftar distribusi frekuensi relatif dan distribusi kumulatif.
  - Buatlah histogram dan polygon frekuensi.
  - Buatlah ogive “kurang dari” dan ogive “sama atau lebih”
  - Susunlah diagram “dahan” dan “daun”
7. Kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang diajar dengan metode inquiri dan metode drill disajikan dengan diagram batang-daun berikut.

Daun Metode Inquiri	Dahan	Daun Metode Drill
9	3	58
57	4	25789
02458	5	00245
567789	6	012455567778899
12345567889	7	23456888889
0123445567888	8	013456
1223456889	9	1356

Pertanyaan:

- Deskripsikan pola kecenderungan dari sebaran data kedua metode.
- Tuliskan skor terendah dan tertinggi kemampuan berpikir kritis setelah kedua metode pengajaran yang diberikan.
- Angka mana yang paling sering muncul pada kedua metode pengajaran tersebut.
- Apabila ditetapkan kriteria ketuntasan minimal (KKM) sebesar 75, berapa persen capaian dari masing-masing metode tersebut terhadap KKM.

8. Buat interpretasi data kinerja pegawai berdasarkan jenjang pendidikan pada *Boxplot* berikut.







# BAB 3

## UKURAN KECENDERUNGAN MEMUSAT DAN UKURAN PENYEBARAN

Ukuran kecenderungan memusat atau tendensi sentral adalah ukuran di mana distribusi data mempunyai gejala atau kecenderungan memusat pada suatu nilai tertentu. Ukuran pemusatan suatu data dapat ditentukan berdasarkan nilai harapan, estimasi, dan prediksi terhadap nilai tertentu yang mewakili seluruh data. Ukuran ini dapat ditentukan pada data tunggal (individu) atau data kelompok (bergolong).

### A. Ukuran Kecenderungan Memusat

#### 1. Data Tunggal

Misalkan diberikan data skor hasil ujian Statistika dari 12 orang mahasiswa pada contoh berikut. **Contoh 3.1:**

62, 65, 58, 90, 75, 79, 82, 91, 75, 75, 75, 95. Dengan data ini kita dapat menentukan kecenderungan memusatnya, meliputi rata-rata, median, modus, kuartil, desil dan presentil.

##### a. Rata-rata (Mean)

Rata-rata atau mean adalah estimasi terhadap nilai tertentu yang mewakili seluruh data. Mean dinotasikan dengan  $\bar{X}$  (dibaca eks bar) dan dirumuskan sebagai berikut:  $\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$ ,  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ , untuk data di atas, maka rata-rata (mean)nya adalah:

$$\begin{aligned}\bar{X} &= \frac{62 + 65 + 58 + 90 + 75 + 79 + 82 + 91 + 75 + 75 + 75 + 95}{12} \\ &= \frac{922}{12} = 76,83\end{aligned}$$

### b. Median (Me)

Median didefinisikan sebagai ukuran (data) tengah setelah data diurutkan. Untuk data di atas, median dapat dicari dengan terlebih dahulu mengurutkan data dari terkecil ke terbesar, sebagai berikut.

$$\begin{array}{cccccccccccccc} 58 & 62 & 65 & 75 & 75 & 75 & 75 & 79 & 82 & 90 & 91 & 95 \\ & & & & & & \downarrow & & & & & \\ & & & & & & \frac{75 + 75}{2} = 75 & & & & & \end{array}$$

Jadi nilai median dari data di atas adalah 75. Jika data tunggal jumlahnya cukup banyak, penentuan median dapat juga dicari dengan rumus median berikut.

- 1)  $(Me) = X_{\frac{n+1}{2}}$  bila jumlah data (n) ganjil, dan
- 2)  $(Me) = \frac{1}{2} \left( X_{\frac{n}{2}} + X_{\frac{n}{2}+1} \right)$  bila jumlah data (n) genap.

Untuk contoh 3.1 di atas, kita gunakan rumus median data genap,

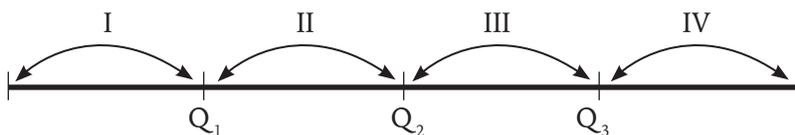
$$\begin{aligned}(Me) &= \frac{1}{2} \left( X_{\frac{n}{2}} + X_{\frac{n}{2}+1} \right) = \frac{1}{2} \left( X_{\frac{12}{2}} + X_{\frac{12}{2}+1} \right) = \frac{1}{2} (X_6 + X_{6+1}) \\ &= \frac{1}{2} (X_6 + X_7) = \frac{1}{2} (\text{data ke -6} + \text{data ke -7}) = \frac{1}{2} (75 + 75) = 75\end{aligned}$$

### c. Modus (Mo)

Modus dari suatu distribusi data adalah nilai yang paling sering terjadi atau nilai dengan frekuensi terbanyak. Untuk data contoh 3.1 di atas, maka modulusnya adalah:  $Mo = 75$ , karena bilangan 75 paling banyak tampil.

### d. Quartil (Q)

Untuk memahami Quartil suatu data dapat dilihat ilustrasi berikut.



Berdasarkan ilustrasi di atas menunjukkan bahwa kuartil adalah membagi data menjadi empat bagian sama, dengan pembagi ( $Q_1$ ,  $Q_2$ , dan  $Q_3$ ). Logika tiga pembagi ini dapat dianalogikan dengan seseorang yang ingin memotong sebatang kayu menjadi empat bagian yang sama. Berapa kali ia harus memotong dan bagaimana strateginya? Jika ia cermat, maka langkah pertama yang ia lakukan adalah memotong tepat di tengah sama panjang batang kayu itu. Masing-masing dua potong kayu tersebut dilakukan pemotongan lagi tepat di tengahnya, sehingga menjadi empat potong sama panjang dengan tiga kali memotong. Tiga kali memotong inilah analogi dari pengertian ( $Q_1$ ,  $Q_2$ , dan  $Q_3$ ). Dari ilustrasi ini, kuartil dapat diartikan sebagai ukuran per-empatan data. Ukuran kuartil untuk data contoh 3.1 di atas ditentukan sebagai berikut.

$$\begin{array}{cccccccccccc}
 58 & 62 & 65 & 75 & 75 & 75 & 75 & 79 & 82 & 90 & 91 & 95 \\
 & & & \downarrow & & \downarrow & & & & \downarrow & & \\
 Q_1 = \frac{65 + 75}{2} = 70, & Q_2 = \frac{75 + 75}{2} = 75, & Q_3 = \frac{82 + 90}{2} = 86,
 \end{array}$$

Jadi nilai  $Q_1 = 70$ ,  $Q_2 = 75$ , dan  $Q_3 = 86$ .

Untuk kasus dengan sekumpulan data tunggal yang lebih banyak, kuartil dapat ditentukan dengan menggunakan rumus kuartil berikut.

- 1)  $(Q_i) = X_{\frac{i(n+1)}{4}}$ , dengan  $i = 1, 2, 3$ , bila jumlah data ganjil, dan
- 2)  $(Q_i) = \frac{1}{2} \left( X_{\frac{in}{4}} + X_{\frac{in}{4}+1} \right)$ , dengan  $i = 1, 2, 3$ , bila jumlah data genap.

Untuk contoh 3.1 di atas, kita gunakan rumus kuartil data genap,

$$\begin{aligned}
 \text{Kuartil ke-1 } (Q_1) &= \frac{1}{2} \left( X_{\frac{1 \cdot 12}{4}} + X_{\frac{1 \cdot 12}{4}+1} \right) = \frac{1}{2} \left( X_{\frac{12}{4}} + X_{\frac{12}{4}+1} \right) \\
 &= \frac{1}{2} (X_3 + X_{3+1}) = \frac{1}{2} (X_3 + X_4) = \frac{1}{2} (65 + 75) = 70.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kuartil ke-2 } (Q_2) &= \frac{1}{2} \left( X_{\frac{2 \cdot 12}{4}} + X_{\frac{2 \cdot 12}{4}+1} \right) = \frac{1}{2} \left( X_{\frac{24}{4}} + X_{\frac{24}{4}+1} \right) \\
 &= \frac{1}{2} (X_6 + X_{6+1}) = \frac{1}{2} (X_6 + X_7) = \frac{1}{2} (75 + 75) = 75.
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kuartil ke-3 } (Q_3) &= \frac{1}{2} \left( X_{\frac{3 \cdot 12}{4}} + X_{\frac{3 \cdot 12}{4}+1} \right) = \frac{1}{2} \left( X_{\frac{36}{4}} + X_{\frac{36}{4}+1} \right) \\
 &= \frac{1}{2} (X_9 + X_{9+1}) = \frac{1}{2} (X_9 + X_{10}) = \frac{1}{2} (80 + 90) = 86.
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kuartil menunjukkan bahwa nilai  $(Me) = (Q_2)$ .

### e. Desil

Bila kuartil membagi data menjadi empat bagian sama maka desil membagi data menjadi sepuluh bagian sama. Dengan demikian, terdapat sembilan nilai desil yaitu,  $D_1, D_2, D_3, \dots, D_9$ . Untuk menentukan desil data tunggal dapat ditentukan dengan menggunakan rumus desil berikut.

- 1)  $(D_i) = X_{\frac{i(n+1)}{10}}$ , dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, 9$  bila jumlah data ganjil, dan
- 2)  $(D_i) = \frac{1}{2} \left( X_{\frac{in}{10}} + X_{\frac{in}{10}+1} \right)$ , dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, 9$  bila jumlah data genap.

Untuk contoh 3.1 di atas, kita gunakan rumus desil data genap, misalnya kita mencari berapakah nilai desil ke-5 ( $D_5$ )?

$$\begin{aligned} \text{Desil ke-5}(D_5) &= \frac{1}{2} \left( X_{\frac{5.12}{10}} + X_{\frac{5.12}{10}+1} \right) = \frac{1}{2} \left( X_{\frac{60}{10}} + X_{\frac{60}{10}+1} \right) \\ &= \frac{1}{2} (X_6 + X_{6+1}) = \frac{1}{2} (X_6 + X_7) = \frac{1}{2} (75 + 75) = 75. \end{aligned}$$

Jadi nilai desil ke-5 adalah 75. Hasil perhitungan desil menunjukkan bahwa nilai  $(Me) = (Q_2) = (D_5)$ . Silahkan mencari nilai Desil  $D_1, D_2, D_3, D_4, D_6, D_7, D_8, D_9$ .

### f. Persentil

Dengan menggunakan analisis sama pada desil, maka persentil membagi data menjadi 100 bagian sama. Dengan demikian, terdapat 99 nilai Persentil yaitu,  $P_1, P_2, P_3, P_4, \dots, P_{99}$ . Untuk menentukan desil data tunggal dapat ditentukan dengan menggunakan rumus desil berikut.

- 1)  $(P_i) = X_{\frac{i(n+1)}{100}}$ , dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, 99$  bila jumlah data ganjil, dan
- 2)  $(P_i) = \frac{1}{2} \left( X_{\frac{in}{100}} + X_{\frac{in}{100}+1} \right)$ , dengan  $i = 1, 2, 3, \dots, 99$  bila jumlah data genap.

Untuk contoh 3.1 di atas, kita gunakan rumus persentil data genap, misalnya kita mencari berapakah nilai persentil ke-50 ( $P_{50}$ )?

$$\begin{aligned} \text{Persentil ke-50}(P_{50}) &= \frac{1}{2} \left( X_{\frac{50.12}{100}} + X_{\frac{50.12}{100}+1} \right) = \frac{1}{2} \left( X_{\frac{600}{100}} + X_{\frac{600}{100}+1} \right) \\ &= \frac{1}{2} (X_6 + X_{6+1}) = \frac{1}{2} (X_6 + X_7) = \frac{1}{2} (75 + 75) = 75. \end{aligned}$$

Jadi nilai persentil ke-50 adalah 75. Dari hasil perhitungan menunjukkan  $Q_2 = D_5 = P_{50}$ . Silahkan mencari nilai Persentil ( $P_{75}$ ) dan perhatikan bahwa  $Q_3 = P_{75}$ .

## 2. Data Kelompok (Bergolong)

Data kelompok adalah data yang dikelompokkan menurut kelas-kelas dengan panjang kelas tertentu. Pengelompokan data atas kelas interval akan bermakna terutama bila kita berhadapan dengan data dalam jumlah besar, sehingga menyulitkan untuk menyusun ukuran pemusatan dalam bentuk data tunggal (individu).

### a. Rata-rata (Mean)

Untuk menentukan rata-rata atau mean dari data kelompok (kelas interval) di berikan contoh 3.2 tentang distribusi frekuensi Kemampuan koneksi matematis 100 siswa pada tabel berikut.

**Tabel 3.1** Distribusi Frekuensi Kemampuan Koneksi Matematis

Nilai	(f)	Nilai tengah (x)	f. x
45-50	4	47,5	190
51-56	4	53,5	214
57-62	8	59,5	476
63-68	30	65,5	1965
69-74	31	71,5	2216,5
75-80	20	77,5	1550
81-86	2	83,5	167
87-92	1	89,5	89,5
Jumlah	100	-	6868

$$\text{Sehingga diperoleh Mean } (\bar{X}) = \frac{\sum X_i}{\sum f} = \frac{6868}{100} = 68,68$$

Dengan demikian, rata-rata (mean) kemampuan koneksi matematis dari 100 siswa adalah sebesar 68,68. Cara lain menentukan rata-rata untuk data berkelompok adalah menggunakan cara *Coding*. Dengan menggunakan cara *Coding* akan lebih mudah dan efisien serta dapat menghindari kesalahan perhitungan akibat bekerja dengan angka-angka besar. Adapun rumus rata-

rata dengan cara *Coding* adalah sebagai berikut:  $\bar{X} = X_0 + p \left( \frac{\sum f_i c_i}{\sum f_i} \right)$ , di mana:

$X_0$  = rata-rata sementara,  $p$  = panjang kelas,  $c_i$  = tanda kelas ke- $i$ . Untuk lebih jelasnya penggunaan rumus tersebut, perhatikan contoh pada tabel berikut.

**Tabel 3.2** Distribusi Frekuensi Kemampuan Koneksi Matematis

Nilai	(f <sub>i</sub> )	Nilai tengah (x)	c <sub>i</sub>	f <sub>i</sub> c <sub>i</sub>
45-50	4	47,5	-4	-16
51-56	4	53,5	-3	-12
57-62	8	59,5	-2	-16
63-68	30	65,5	-1	-30
69-74	31	71,5	0	0
75-80	20	77,5	1	20
81-86	2	83,5	2	4
87-92	1	89,5	3	3
Jumlah	100	-	-	-47

Keterangan:

1) X<sub>0</sub> adalah rata-rata sementara yang dapat dipilih dari sembarang titik tengah kelas interval, untuk contoh di atas telah dipilih X<sub>0</sub> = 71,5.

2)  $c_i = \frac{X_i - X_0}{p}$ , karena telah dipilih X<sub>0</sub> = 71,5 maka  $c_i = \frac{71,5 - 71,5}{6} = 0$ .

Selanjutnya tanda kelas c = -1, c = -2, c = -3, dan c = -4 berturut-turut untuk titik tengah 65,5; 59,5; 53,5 dan 47,5. Sedangkan harga c = 1, c = 2, dan c = 3 adalah tanda kelas untuk titik tengah 77,5; 83,5 dan 89,5.

3) f<sub>i</sub>c<sub>i</sub> adalah perkalian kolom f<sub>i</sub> dan kolom c<sub>i</sub> sehingga jumlah perkalian diperoleh adalah  $\sum f_i c_i$ .

4) Mean  $\bar{X} = X_0 + p \left( \frac{\sum f_i c_i}{\sum f_i} \right) = 71,5 + 6 \left( \frac{-47}{100} \right) = 71,5 - 2,82 = 68,68$ .

### b. Median (Me)

Berdasarkan Tabel 3.1 ditentukan median dengan terlebih dahulu dicari letak median, yaitu:  $\frac{1}{2}$  dari seluruh data =  $\left( \frac{n}{2} \right)$  atau  $\frac{1}{2} \times 100 = 50$  (lihat frekuensi kumulatif). Jadi median akan terletak pada kelas interval ke lima.

**Rumus Median:**

$$Me = b + p \left( \frac{\frac{1}{2} n - F}{f} \right)$$

Di mana:

Me = Median

b = Batas bawah kelas median (batas bawah - 0,5)

- $p$  = Panjang kelas  
 $n$  = Banyak data  
 $F$  = Jumlah frekuensi kelas-kelas sebelum kelas median  
 $f$  = Frekuensi kelas median

Letak median adalah  $\frac{n}{2} = \frac{100}{2}$ , yaitu berada pada frekuensi kumulatif yang memuat 50, yaitu 77 (karena frekuensi kumulatif 46 belum memuat nilai 50). Perhatikan letak kelas median pada tabel berikut.

**Tabel 3.3** Letak Kelas Median

Nilai	(f)	f. kumulatif
45-50	4	4
51-56	4	8
57-62	8	16
63-68	30	46
69-74	31	77
75-80	20	97
81-86	2	99
87-92	1	100
Jumlah	100	-

Sehingga diperoleh nilai median:

$$Me = 68,5 + 6 \left( \frac{50 - 46}{31} \right) = 68,5 + 6 \left( \frac{4}{31} \right) = 68,5 + 0,774 = 69,27. \text{ Jadi}$$

nilai median adalah 69,27.

### c. Modus ( $M_o$ )

Berdasarkan Tabel 3.1, dihitung modus data berkelompok dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$M_o = b + p \left( \frac{d_1}{d_1 + d_2} \right)$$

Di mana:

$M_o$  = Modus

$b$  = Batas bawah kelas modus

$p$  = Panjang kelas

$d_1$  = Selisih frekuensi kelas modus dengan frekuensi kelas sebelumnya

$d_2$  = Selisih frekuensi kelas modus dengan frekuensi kelas sesudahnya

Letak modus ditentukan berdasarkan pada kelas interval dengan frekuensi yang paling besar yaitu sebesar 31, yaitu terletak pada kelas interval (69 – 74).

$$Mo = 68,5 + 6 \left( \frac{(31 - 30)}{(31 - 30) + (31 - 20)} \right) = 68,5 + 6 \left( \frac{1}{12} \right) = 69.$$

#### d. Quartil

Dengan menggunakan analisis yang sama pada penentuan letak median dan nilai median pada data Tabel 3.1 di atas, maka penentuan letak quartil dan nilai quartil dilakukan sebagai berikut. Adapun, letak quartil ditentukan dengan rumus:  $Q_i = \frac{in}{4}$ , di mana  $Q_i$  adalah quartil ke- $i$  dan  $n$  banyak data dengan  $i = 1, 2,$  dan  $3$ .

Rumus quartil dihitung dengan rumus:

$$Q_i = b + p \left( \frac{\frac{in}{4} - F}{f} \right)$$

Di mana:

$Q_i$  = Quartil ke- $i$

$b$  = Batas bawah kelas  $Q_i$ , ialah kelas interval di mana  $Q_i$  akan terletak

$p$  = Panjang kelas

$F$  = Jumlah frekuensi sebelum kelas quartil ke- $i$

$f$  = Frekuensi kelas quartil ke- $i$

Perhitungan  $Q_1, Q_2$  dan  $Q_3$  ditentukan dengan langkah-langkah sebagai berikut.

Bagaimana menentukan nilai " $Q_1$ " (Quartil ke-1)?

Letak  $Q_1 = 1 \times \frac{100}{4} = 25$  atau quartil ke-1 akan terletak pada interval kelas ke-4 atau kelas interval (63 – 68) karena angka 25 berada pada frekuensi kumulatif = 46. Hal ini tampak pada tabel berikut ini.

**Tabel 3.4** Letak Kelas  $Q_1, Q_2, Q_3$

Nilai	(f)	f. kumulatif	
45-50	4	4	
51-56	4	8	
57-62	8	16	
63-68	30	46	→ Letak $Q_1$
69-74	31	77	→ Letak $Q_2, Q_3$
75-80	20	97	
81-86	2	99	
87-92	1	100	
Jumlah	100	-	

Sehingga:

$$\text{Nilai } Q_1 = 62,5 + 6 \left( \frac{25 - 16}{30} \right) = 62,5 + 6 \left( \frac{9}{30} \right) = 62,5 + 1,8 = 64,3.$$

**Menentukan nilai “ $Q_2$ ” (Quartil ke-2)?**

Letak  $Q_2 = 2 \times \frac{100}{4} = 50$  atau quartil ke-2 akan terletak pada interval kelas ke-5 (69 – 74) karena angka 50 berada pada frekuensi kumulatif = 77.

$$\text{Nilai } Q_2 = 68,5 + 6 \left( \frac{50 - 46}{31} \right) = 68,5 + 6 \left( \frac{4}{31} \right) = 68,5 + 0,774 = 69,27$$

Dari hasil ini terlihat bahwa  $Q_2 = \text{Median (Me)} = 69,27$

**Menentukan nilai “ $Q_3$ ” (Quartil ke-3)?**

letak  $Q_3 = 3 \times \frac{100}{4} = 75$  atau quartil ke-3 masih akan terletak pada interval kelas ke-5 (angka 75 berada pada frekuensi kumulatif = 77).

$$\text{Nilai } Q_3 = 68,5 + 6 \left( \frac{75 - 46}{31} \right) = 68,5 + 6 \left( \frac{29}{31} \right) = 68,5 + 5,6129 = 74,11.$$

Dari hasil perhitungan di atas diperoleh statistik kecenderungan memusat meliputi: Mean ( $\bar{X}$ ) = 68,68; Median (Me) =  $Q_2 = 69,27$ ; Modus (Mo) = 69; Quartil :  $Q_1 = 64,3$  dan  $Q_3 = 74,11$ .

#### e. Desil

Dengan menggunakan analisis yang sama pada penentuan letak quartil dan nilai quartil pada data Tabel 3.1 di atas, maka penentuan letak desil dan nilai desil dilakukan sebagai berikut.

Letak quartil ditentukan dengan rumus desil ( $D_i$ ) =  $\frac{in}{10}$ , di mana  $i$  adalah desil ke- $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, 9$ ) dan  $n$  banyaknya data. Adapun rumus Desil adalah:

$$D_i = b + p \left( \frac{\frac{in}{10} - F}{f} \right)$$

Di mana,

$D_i$  = Desil ke- $i$

$b$  = Batas bawah kelas  $D_i$ , ialah kelas interval di mana  $D_i$  akan terletak

$p$  = Panjang kelas

$F$  = Jumlah frekuensi sebelum kelas desil ke- $i$

$f$  = Frekuensi kelas desil ke- $i$

Misalkan akan ditentukan “ $D_8$ ” (Desil ke-8)?

Sehingga letak  $D_8 = \frac{in}{10} = \frac{8 \times 100}{10} = 8 \times 10 = 80$  atau desil ke-8 akan

terletak pada interval kelas (75 – 80), karena angka 80 berada pada frekuensi kumulatif = 97. Hal ini tampak pada tabel berikut ini.

**Tabel 3.5** Letak Kelas  $D_8$

Nilai	(f)	f. kumulatif
45-50	4	4
51-56	4	8
57-62	8	16
63-68	30	46
69-74	31	77
75-80	20	97
81-86	2	99
87-92	1	100
Jumlah	100	-

Sehingga:

$$D_8 = 74,5 + 6 \left( \frac{(80 - 77)}{20} \right) = 74,5 + 6 \left( \frac{3}{20} \right) = 74,5 + 0,9 = 75,4.$$

Silakan mencoba untuk:  $D_1, D_2, D_3, D_4, D_5, D_6, D_7,$  dan  $D_9.$

## f. Persentil

Dengan menggunakan analisis yang sama pada penentuan letak desil dan nilai desil pada data Tabel 3.1 di atas, maka penentuan letak persentil dan nilai persentil dilakukan sebagai berikut.

Letak quartil ditentukan dengan rumus:  $\frac{in}{100}$ , di mana  $i$  adalah persentil ke- $i$  dengan ( $i = 1, 2, 3, \dots, 99$ ) dan  $n$  banyaknya data. Adapun rumus persentil adalah sebagai berikut.

$$P_i = b + p \left( \frac{\frac{in}{100} - F}{f} \right)$$

Di mana,

$P_i$  = Persentil ke- $i$

$b$  = Batas bawah kelas  $P_i$ , ialah kelas interval di mana  $P_i$  akan terletak

$p$  = Panjang kelas

$F$  = Jumlah frekuensi sebelum kelas persentil ke- $i$

$f$  = Frekuensi kelas persentil ke- $i$

Misalkan akan ditentukan “ $P_{75}$ ” (Persentil ke-75)?

Sehingga letak  $P_{75} = \frac{\text{in}}{100} = \frac{75 \times 100}{100} = 75$  atau Persentil ke-75 akan

terletak pada interval kelas (69 – 74) karena angka 75 berada pada frekuensi kumulatif = 77. Hal ini tampak pada tabel berikut ini.

**Tabel 3.6** Letak Kelas  $P_{75}$

Nilai	(f)	f. kumulatif
45-50	4	4
51-56	4	8
57-62	8	16
63-68	30	46
69-74	31	77
75-80	20	97
81-86	2	99
87-92	1	100
Jumlah	100	-

Sehingga:

$$P_{75} = 68,5 + 6 \left( \frac{(75 - 46)}{31} \right) = 68,5 + 6 \left( \frac{29}{31} \right) = 68,5 + 5,6129 = 74,11.$$

Dengan cara yang sama diperoleh  $P_{10} = 58$  dan  $P_{90} = 76,45$ . Silakan mencoba nilai-nilai untuk Persentil:  $P_{25}$ ,  $P_{50}$ ,  $P_{65}$ ,  $P_{78}$ ,  $P_{90}$  dan  $P_{95}$ .

## B. Ukuran Penyebaran (Variabilitas)

Ukuran penyebaran atau variabilitas digunakan untuk menggambarkan bagaimana menyebarnya atau berpecahnya data. Beberapa ukuran penyebaran yang dikenal yaitu: *rentang*, *rentang antar kuartil*, *simpangan kuartil*, *rata-rata simpangan*, *simpangan baku*, *koefisien variansi*, *koefisien kemiringan* dan *koefisien kurtosis*.

### 1. Data Tunggal

Untuk memahami ukuran penyebaran, berikut diberikan data hasil ujian statistika mahasiswa (skala 0-10): contoh 3.3: 9, 7, 6, 5, 5, 6, 4, 7, 8, 8, 7. Selanjutnya dari data ini akan ditentukan ukuran variabilitasnya.

#### a. Rentang (R)

Rentang atau range adalah selisih data terbesar (DB) dan terkecil (DK), atau  $\text{rentang} = \text{DB} - \text{DK}$ . Untuk contoh 3.3 data hasil ujian di atas maka  $\text{Rentang (R)} = 9 - 4 = 5$ .



**Tabel 3.7.** Perhitungan Varians dan Standar Deviasi

$X_i$	$f_i$	$X_i^2$	$f_i X_i$	$f_i X_i^2$
4	1	16	4	16
5	2	25	10	50
6	2	36	12	72
7	3	49	21	147
8	2	64	16	128
9	1	81	9	81
Jumlah	11	-	72	494

Sehingga simpangan standar deviasi sampel dan populasi:

$$s = \sqrt{\frac{494 - (72)^2/11}{11 - 1}} = \sqrt{2,2727} = 1,508 \text{ dan } \sigma = \sqrt{\frac{494 - (72)^2/11}{11}}$$

$$= \sqrt{2,0661} = 1,437.$$

Sedangkan varians sampel dan varians populasi masing-masing:  $s^2 = 2,273$  dan  $\sigma^2 = 2,066$ .

#### f. Koefisien Varians (KV)

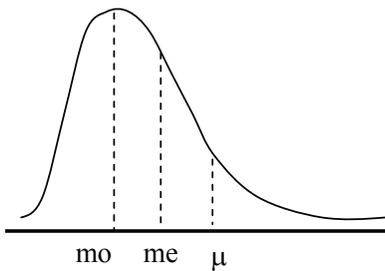
Koefisien varians biasa digunakan untuk membandingkan dua data yang sumbernya berbeda, misalnya membandingkan data hasil ujian statistika dan hasil ujian akuntansi. Koefisien varians dinyatakan dalam persen dengan rumus:

$$KV = \frac{\text{Standar Deviasi}}{\text{Rata-rata}} \times 100\%.$$

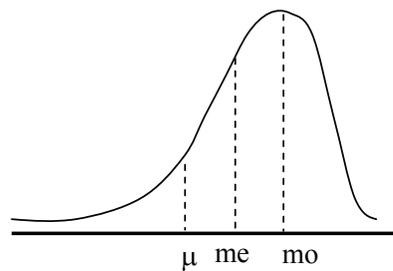
Sehingga koefisien varians (sampel) untuk contoh 3.3 di atas adalah  $(KV) = \frac{1,508}{6,55} \times 100\% = 23,02\%$ . Artinya jarak atau kedekatan variasi data ke rata-rata sebesar 23,02%.

#### g. Koefisien Kemiringan ( $\alpha_3$ )

Distribusi yang tidak simetris disebut miring (*skewness*). Distribusi miring ada dua yaitu miring positif dan miring negatif. Distribusi miring positif atau landai kanan bila ekor kanan lebih panjang dari ekor kiri. Sedangkan distribusi miring negatif atau landai kiri bila ekor kiri lebih panjang dari ekor kanan.



(i) miring positif



(ii) miring negatif

Koefisien kemiringan pearson dihitung dengan rumus:

$$\alpha_3 = \frac{3(\bar{x} - me)}{s} \text{ atau } \alpha_3 = \frac{3(\bar{x} - mo)}{s} \text{ untuk data:}$$

4, 5, 5, 6, 6, 7, 7, 7, 8, 8, 9

Telah diperoleh rata-rata ( $\bar{x}$ ) = 6,55 dan  $mo = 7$ , sehingga kalau kita menggunakan rumus  $\alpha_3 = \frac{(\bar{x} - mo)}{s}$ , maka koefisien kemiringan  $\alpha_3 = \frac{(6,55 - 7,00)}{1,508} = -2,98$ . Karena berharga negatif, maka distribusi data miring negatif atau landai kiri ( $mo > me > \mu$ ). Dengan kata lain, kecenderungan data mengumpul (modusnya) di atas rata-rata.

#### h. Koefisien Kurtosis ( $\alpha_4$ )

Koefisien kurtosis adalah ukuran keruncingan dari distribusi data. Makin runcing suatu kurva maka makin kecil simpangan baku sehingga data makin mengelompok atau homogen. Ukuran keruncingan suatu distribusi dinyatakan dengan koefisien Kurtosis, dengan rumus sebagai berikut.

$$\alpha_4 = \frac{1}{2} \frac{(Q_3 - Q_1)}{P_{90} - P_{10}} \text{ dengan,}$$

$Q_1$  = Quartil pertama

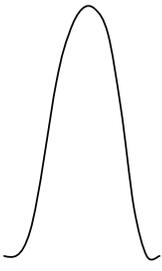
$Q_3$  = Quartil ketiga

$P_{90}$  = Persentil ke 90

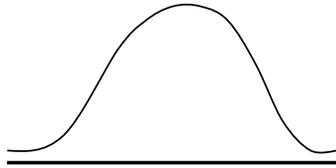
$P_{10}$  = Persentil ke 10

Kriteria untuk koefisien  $\alpha_4$  sebagai berikut.

- Jika  $\alpha_4 > 0,263$  maka model kurva runcing (*leptokurtis*)
- Jika  $\alpha_4 = 0,263$  maka model kurva normal (*mesokurtis*)
- Jika  $\alpha_4 < 0,263$  maka model kurva datar (*platikurtis*)



(a) leptokurtis



(b) mesokurtis



(c) platikurtis

Untuk contoh 3.3 diperoleh nilai:  $Q_1 = 5$ ,  $Q_3 = 8$ ,  $P_{10} = 4,2$ ,  $P_{90} = 8,8$ . Sehingga:

$$\alpha_4 = \frac{\frac{1}{2}(Q_3 - Q_1)}{P_{90} - P_{10}} = \frac{\frac{1}{2}(8 - 5)}{8,8 - 4,2} = \frac{1,5}{4,6} = 0,326 > 0,263, \text{ maka model}$$

kurvanya adalah runcing (*leptokurtis*).

### i. Skor Baku (Z) dan Skor T

Setiap data mentah dapat ditransformasi ke skor baku. Skor baku atau nilai baku data ditentukan dengan rumus:  $z_i = \frac{(X_i - \bar{X})}{s}$ . Sedangkan skor T ditentukan dengan rumus:  $T = 10Z_i + 50$ . Dari hasil perhitungan untuk contoh 3.3 diperoleh  $\bar{X} = 6,55$ ;  $s = 1,508$ . Misalkan akan dicari skor baku untuk data ( $X_i$ ) = 7, maka  $z_i = \frac{7 - 6,55}{1,508} = 0,298$ . Selanjutnya skor  $T = 10(0,298) + 50 = 52,98$ . Hasil perhitungan skor baku disajikan pada tabel berikut.

**Tabel 3.8.** Perhitungan Skor Baku

$X_i$	$f_i$	Mean	Standar deviasi	$Z_i$	T
4	1	6,55	1,508	-1,691	33,09
5	2	6,55	1,508	-1,028	39,72
6	2	6,55	1,508	-0,365	46,35
7	3	6,55	1,508	<b>0,298</b>	52,98
8	2	6,55	1,508	0,962	59,62
9	1	6,55	1,508	1,625	66,25
Jumlah	11	-			

## 2. Data Kelompok

Berdasarkan ukuran penyebaran data berkelompok pada Tabel 3.1 tentang kemampuan koneksi matematis yang diuraikan di bagian depan, telah diperoleh hasil-hasil perhitungan, sebagaimana disajikan pada tabel berikut.

**Tabel 3.9** Statistik Kemampuan Koneksi Matematis

Statistik	Frekuensi (f)
n	100
Min	45
Maks	90
Mean ( $\bar{x}$ )	68,68
Median (Me)	69,27
Modus (Mo)	69
Quartil-1 ( $Q_1$ )	64,3
Quartil-3 ( $Q_3$ )	74,11
Persentil-10 ( $P_{10}$ )	58
Persentil-90 ( $P_{90}$ )	76,45

Sebagaimana perhitungan untuk penyebaran data tunggal, untuk data kelompok juga menggunakan pola yang sama, yakni sebagai berikut.

**a. Rentang**

Sebagaimana telah diuraikan di depan bahwa rentang adalah data terbesar dikurangi data terkecil. Untuk data pada Tabel 3.1 sebagaimana perhitungannya telah disarikan pada Tabel 3.9 maka rentangnya adalah  $90 - 45 = 45$ .

**b. Rentang antar Quartil (RAQ)**

Dari hasil perhitungan kuartil sebagaimana disarikan pada Tabel 3.9 diperoleh  $Q_3 = 74,11$  dan  $Q_1 = 64,3$ , sehingga rentang antar kuartil (RAQ) =  $Q_3 - Q_1 = 74,11 - 64,3 = 9,81$ .

**c. Simpangan Quartil (SQ)**

Simpangan kuartil atau rentang semi antar kuartil adalah setengah dari rentang antar kuartil (RAQ). Sehingga  $SQ = \frac{1}{2} (Q_3 - Q_1) = \frac{1}{2} (74,11 - 64,3) = \frac{1}{2} (9,81) = 4,905$ .

**d. Rata-rata Simpangan (RS)**

Rata-rata simpangan adalah jumlah harga mutlak jarak setiap data terhadap rata-rata kumpulan data dibagi banyaknya data atau dengan rumus.

$$RS = \frac{\sum f | X_i - \bar{X}}{N}$$

Langkah selanjutnya adalah membuat tabel sesuai kebutuhan rumus di atas sebagai berikut.

**Tabel 3.10.** Perhitungan Rata-rata Simpangan

( $x_i$ )	f	$\bar{X}$	$x_i - \bar{X}$	$ x_i - \bar{X} $	f. $ x_i - \bar{X} $
47,5	4	68,68	-21,18	21,18	84,72
53,5	4	68,68	-15,18	15,18	60,72
59,5	8	68,68	-9,18	9,18	73,44
65,5	30	68,68	-3,18	3,18	95,40
71,5	31	68,68	2,82	2,82	87,42
77,5	20	68,68	8,82	8,82	176,40
83,5	2	68,68	14,82	14,82	29,64
89,5	1	68,68	20,82	20,82	20,82
Jumlah	100			-	628,56

Sehingga rata-rata simpangan (RS) =  $\frac{\sum f |x_i - \bar{X}|}{N} = \frac{628,56}{100} = 6,286$ .

### e. Standar Deviasi dan Varians

Perhitungan standar deviasi atau simpangan baku sampel s dan simpangan baku populasi  $\sigma$  menggunakan rumus sebagai berikut.

$$s = \sqrt{\frac{\sum fx_i^2 - (\sum fx_i)^2/n}{n - 1}} \text{ dan } \sigma = \sqrt{\frac{\sum fx_i^2 - (\sum fx_i)^2/n}{n}}$$

Untuk perhitungan simpangan baku sampel dan populasi dibuat tabel bantu sebagai berikut.

**Tabel 3.11** Perhitungan Standar Deviasi dan Varians

$x_i$	$f_i$	$x_i^2$	$f_i x_i$	$f_i x_i^2$
47,5	4	2256,25	190,00	9025,00
53,5	4	2862,25	214,00	11449,00
59,5	8	3540,25	476,00	28322,00
65,5	30	4290,25	1965,00	128707,50
71,5	31	5112,25	2216,50	158479,75
77,5	20	6006,25	1550,00	120125,00
83,5	2	6972,25	167,00	13944,50
89,5	1	8010,25	89,50	8010,25
-	100	-	6868	478063

Sehingga standar deviasi dan varians:

$$s = \sqrt{\frac{478063 - (6868)^2/100}{100 - 1}} = \sqrt{64,33091} = 8,201 \text{ dan } s^2 = 64,331$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{478063 - (6868)^2/100}{100}} = \sqrt{63,6876} = 7,981 \text{ dan } \sigma^2 = 63,6876$$

#### f. Koefisien Varian (KV)

Koefisien varians digunakan untuk membandingkan variasi antara nilai-nilai kecil dan besar. Misalnya variasi 8 cm untuk ukuran jarak 100 m dan variasi 8 untuk ukuran 20m jelas mempunyai pengaruh yang berbeda.

Koefisien varians dinyatakan dalam persen dengan rumus:

$$KV = \frac{\text{Standar Deviasi}}{\text{Rerata}} \times 100\%. \text{ Sehingga koefisien varians untuk data}$$

pada Tabel 3.11 adalah sebagai berikut:  $KV = \frac{8,021}{68,68} \times 100\% = 11,68\%$

(sampel) sedangkan  $KV = \frac{7,981}{68,68} \times 100\% = 11,62\%$  (populasi).

#### g. Koefisien Kemiringan

Berdasarkan hasil perhitungan yang disarikan pada Tabel 3.9 dan Tabel 3.11 ditentukan nilai koefisien kemiringan:  $\alpha_3 = \frac{(\bar{x} - mo)}{s} = \frac{(68,68 - 69)}{8,021} = -0,040$ .

Jadi distribusi data miring negatif atau landai di sebelah kiri, sehingga kecenderungan data mengumpul di atas rata-rata.

#### h. Koefisien Kurtosis

Berdasarkan hasil perhitungan yang disarikan pada Tabel 3.9 diperoleh  $Q_1 = 64,3$ ,  $Q_3 = 74,11$ ,  $P_{10} = 58$ ,  $P_{90} = 76,45$ . Sehingga nilai koefisien kurtosis:

$$\alpha_4 = \frac{\frac{1}{2} (Q_3 - Q_1)}{P_{90} - P_{10}} = \frac{\frac{1}{2} (74,11 - 64,30)}{76,45 - 58} = \frac{4,905}{18,45} = 0,266.$$

Karena  $0,266 > 0,263$ , maka model kurva adalah runcing (*leptokurtis*).

#### i. Skor Baku (Z) dan Skor T

Skor baku atau nilai baku suatu data ditentukan dengan rumus:

$$z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{s}, \text{ sedangkan skor T ditentukan dengan rumus: } T = 10Z_i + 50.$$

Dari data pada Tabel 3.11 diperoleh  $\bar{X} = 68,68$ ;  $s = 8,021$  maka dapat dicari skor baku misalnya untuk data  $X = 47,5$  adalah  $z_i = \frac{47,5 - 68,68}{8,021} = -2,641$ .

Sehingga skor  $T = 10 (-2,641) + 50 = 23,59$ . Hasil perhitungan skor baku dan skor T disajikan pada tabel berikut.

**Tabel 3.12.** Hasil Perhitungan Skor Baku Dan Skor T

Nilai	(f)	Nilai tengah(x)	Mean	Standar deviasi	$Z_i$	T
46-50	4	47,5	68,68	8,021	-2,641	23,59
51-56	4	53,5	68,68	8,021	-1,893	31,07
57-62	8	59,5	68,68	8,021	-1,169	38,31
63-68	30	65,5	68,68	8,021	-0,390	46,10
69-74	31	71,5	68,68	8,021	0,352	53,52
75-80	20	77,5	68,68	8,021	1,100	61,00
81-86	2	83,5	68,68	8,021	1,848	68,48
87-92	1	89,5	68,68	8,021	2,596	75,69
Jumlah	100	-				

### C. Aplikasi SPSS

Misalkan diadakan pengukuran kemampuan representasi matematika terhadap 15 siswa. Skor hasil pengukuran disajikan pada tabel berikut.

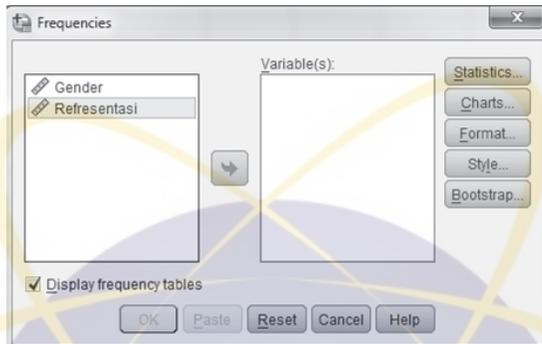
**Tabel 3.13** Kemampuan Representase Matematika

No	Gender	Kemampuan Representasi
1	Pria	90
2	Wanita	91
3	Pria	86
4	Wanita	85
5	Pria	85
6	Wanita	84
7	Pria	70
8	Pria	88
9	Wanita	75
10	Pria	72
11	Wanita	68
12	Pria	83
13	Wanita	80
14	Wanita	65
15	Pria	66

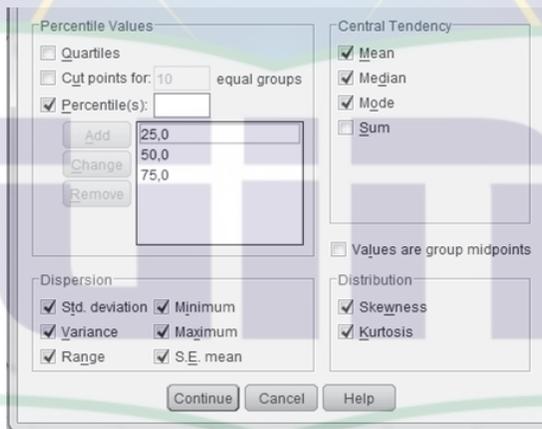
## 1. Statistik Deskriptif Variabel Kemampuan Representasi Matematika

Seperti penggunaan SPSS pada bab II, maka langkah-langkahnya:

- Input data Tabel 3.13, misalnya dengan nama “representasi”.
- Buka file “representasi”, kemudian dari menu utama SPSS, pilih *Analysze*, kemudian pilih sub menu *Descriptive Statistics* selanjutnya klik *Frequencies*, sehingga akan tampil di layar:



- Isikan variabel “representasi” ke kolom *variable (s)*, kemudian klik *Statistics*, maka tampak di layar:



- Pada *Percentiles value* ketik 25 lalu tekan *Add*, juga 50 dan 75 pada kotak sebelumnya lalu tekan *Add*. Pengisian ini adalah nilai persentil 25, 50, 75 atau dapat juga mempunyai arti sama dengan nilai Q1, Q2, dan Q3.
- Pada *Central Tendency* atau ukuran pemusatan data, klik *mean*, *median*, dan *mode*.
- Pada bagian *Dispersion* atau penyebaran data, klik *std.deviation*, *Variance*, *Range*, *Minimum*, *Maximum*, dan *SE.Mean*.

- g. Pada **Distribution** atau bentuk distribusi data, klik **Skewness** dan **Kurtosis**. Catatan: Pilihan "*Value are group midpoints*" adalah pilihan untuk data titik tengah kelas interval. Karena Tabel 3.13 memuat data individu, pilihan ini dikosongkan saja.
- h. Tekan **Continue**, akan tampak kotak dialog utama. Jika ingin membuat grafik atau susunan, klik **Chart** dan **Format** untuk memilih tipe chart dan bentuk output yang diinginkan (misalnya bentuk menaik, data kecil ke besar maka klik *Ascending values*).
- i. Tekan akan **OK** pada kotak dialog utama, dan akan tampil hasil berikut ini.

**Statistics**

Refresentasi

N	Valid	15
	Missing	0
Mean		79,20
Std. error of Mean		2,330
Median		83,00
Mode		85
Std. Deviation		9,025
Variance		81,457
Skewness		-,374
Std. error of Skewness		,580
Kurtosis		-1,433
Std. error of Kurtosis		1,121
Range		26
Minimum		65
Maximum		91
Percentiles	25	70,00
	50	83,00
	75	86,00

**Interpretasi:**

- N adalah banyaknya data yang valid yaitu sebanyak 15 buah, sedangkan data missing atau data yang hilang adalah 0. Hal ini berarti semua data sah untuk diproses.
- Mean atau rata-rata kemampuan representasi matematika adalah 79,20 dengan standar *error* sebesar 2,330. Sehingga estimasi rata-rata populasi terhadap data sampel pada tingkat kepercayaan 95% adalah (**rata-rata ± 1,96 standard error mean**) atau  $(79,20 \pm 1,96 \times 2,330) = (79,20 \pm 4,567)$

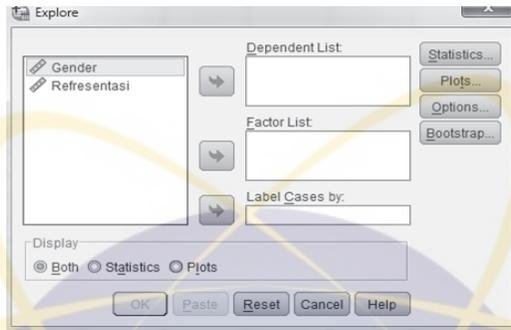
= (74,63 – 83,77). Angka 1,96 adalah harga Z untuk tingkat kepercayaan 95%. Dengan demikian, dengan tingkat kepercayaan 95% rata-rata sampel kemampuan representasi matematika sebesar 79,20 mengestimasi rata-rata populasi pada kisaran 74,63 sampai 83,77.

- Median adalah nilai tengah (50%) setelah data diurutkan. Jadi nilai median sebesar 83,00 mengandung arti 50% sampel mempunyai kemampuan representasi matematika 83,00 ke atas, dan 50% mempunyai kemampuan representasi matematika 83,00 ke bawah.
- Modus adalah data dengan frekuensi terbanyak, jadi data kemampuan representasi matematika yang paling sering tampil adalah 85.
- Standar deviasi adalah 9,025 dan varians adalah 81,457 menunjukkan tingkat keragaman data. Dengan standar deviasi sebesar 9,025 dan tingkat kepercayaan sebesar 95 % maka rata-rata kemampuan representasi matematika pada sampel menjadi (**rata-rata ± 1,96 standard deviation**). Dengan demikian,  $(79,20 \pm 1,96 \times 9,025) = (79,20 \pm 17,689) = (61,51 - 96,89)$  atau kemampuan representasi matematika 15 siswa berkisar antara 61,51 sampai 96,89.
- Ukuran skewness adalah -0,374. Ukuran tersebut dapat diubah menjadi rasio-skewness dengan rumus:  $(rs) \frac{\text{Skewness}}{\text{standard error skewness}} = \frac{-0,374}{0,580} = -0,645$ . Jika rasio skewness berada pada kisaran -2 sampai + 2 maka distribusi data adalah normal (Santoso, 2005: 190). Rasio skewness -0,645 berada pada kisaran tersebut, maka data kemampuan representasi matematika diasumsikan berdistribusi normal.
- Ukuran kurtosis adalah -1,433. Ukuran tersebut dapat diubah menjadi rasio-kurtosis dengan rumus:  $(rk) \frac{\text{Kurtosis}}{\text{standard error kurtosis}} = \frac{-1,433}{1,121} = -1,278$ . Jika rasio kurtosis berada pada kisaran -2 sampai + 2 maka distribusi data adalah normal (Santoso, 2005: 190). Rasio kurtosis -1,278 berada pada kisaran tersebut maka data kemampuan representasi matematika diasumsikan berdistribusi normal.
- Data minimum adalah 65 dan data maksimum 91. Sehingga range  $(91 - 65) = 26$ , dalam praktik semakin besar range semakin bervariasi suatu data.

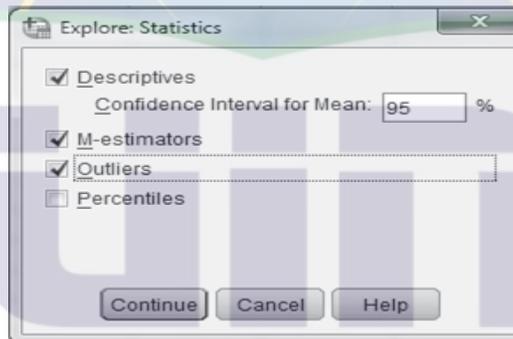
## 2. Statistik Deskriptif Variabel Kemampuan Representasi Matematika Berdasarkan Variabel Gender

Langkah-langkah:

- a. Buka file “representasi”, kemudian dari menu utama SPSS, pilih *Analysze*, kemudian pilih sub menu *Descriptive Statistics* selanjutnya klik *Explore*, sehingga akan tampil di layar:



- b. Isikan variabel “representasi” ke kotak *Dependent List* dan variabel “Gender” ke kotak *Factor List* (khusus variabel dengan skala nominal atau ordinal), selanjutnya klik *Statistics* maka tampak di layar:



- c. Aktifkan *M-estimators* dan *Outliers* kemudian klik *Continue* untuk kembali ke kotak dialog utama selanjutnya klik *OK*, sehingga akan diperoleh output SPSS berikut.

**Case Processing Summary**

Representasi	Gender	Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
	Pria	8	100,0%	0	0,0%	8	100,0%
	Wanita	7	100,0%	0	0,0%	7	100,0%

Tabel di atas memuat jumlah data pria (kategori 1) sebanyak 8 siswa dan jumlah wanita (kategori 2) sebanyak 7 siswa. Informasi lain dari tabel di atas adalah *missing data* nol artinya tidak ada data yang hilang atau semua data bisa diproses.

**a. Output Descriptives**

Descriptives						
	Gender		Statistic	Std. Error		
Refresentasi	Pria	Mean	80,00	3,257		
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound 72,30 Upper Bound 87,70			
		5% Trimmed Mean	80,22			
		Median	84,00			
		Variance	84,857			
		Std. Deviation	9,212			
		Minimum	66			
		Maximum	90			
		Range	24			
		Interquartile Range	17			
		Skewness	-,579		,752	
		Kurtosis	-1,633		1,481	
		Wanita	Mean		78,29	3,570
			95% Confidence Interval for Mean		Lower Bound 69,55 Upper Bound 87,02	
	5% Trimmed Mean		78,32			
	Median		80,00			
	Variance		89,238			
	Std. Deviation		9,447			
	Minimum		65			
	Maximum		91			
Range	26					
Interquartile Range	17					
Skewness	-,254	,794				
Kurtosis	-1,198	1,587				

### Interpretasi:

- Rata-rata kemampuan representase matematika siswa pria 80,00 dengan tingkat kepercayaan 95% rata-rata tersebut dapat mengestimasi rata-rata populasi pada kisaran antara 72,30 sampai 87,70. Sedangkan rata-rata untuk siswa wanita sebesar 78,29 data mengestimasi rata-rata populasi pada kisaran 69,55 sampai 87,02.
- Interquarter Range adalah persentil 25 dan 75. Untuk output di atas baik pria dan wanita sebesar 17.
- Rasio Skewness dan Kurtosis, diperoleh: Skewness pria =  $-0,579/0,752 = -0,770$  dan Skewness wanita =  $-0,254/0,794 = -0,320$ . Kurtosis pria =  $-1,633/1,481 = -1,103$  dan Kurtosis wanita =  $-1,198/1,587 = -0,755$ . Karena kedua hasil tersebut tidak di bawah -2 maka dapat diasumsikan bahwa data kemampuan representasi matematika baik pria dan wanita adalah berdistribusi normal.

### b. Output M-Estimator

M-Estimators					
	Gender	Huber's M-Estimator <sup>a</sup>	Tukey's Biweight <sup>b</sup>	Hampel's M-Estimator <sup>c</sup>	Andrews' Wave <sup>d</sup>
Refresentasi	Pria	82,38	82,89	81,37	82,89
	Wanita	79,38	79,75	79,01	79,74

a. The weighting constant is 1,339.

b. The weighting constant is 4,685.

c. The weighting constants are 1,700, 3,400, and 8,500

d. The weighting constant is  $1,340 \cdot \pi$ .

M-Estimator digunakan sebagai pilihan pada ukuran kecenderungan memusat dengan memberi bobot (*weight*) pada data. M-Estimator akan fungsional terutama bila rata-rata dan median mengandung nilai-nilai yang cukup menyimpang dari rata-ratanya. Tampak pada tabel dari Huber diperoleh rata-rata pria sebesar 82,38 dan wanita sebesar 79,38. Skor ini pada hasil *trimming* sebesar 5%, sehingga tampak nilainya lebih dekat ke **5% Trimmed Mean** atau nilai median.

### c. Output Extreme Values

Extreme Values <sup>a</sup>					
Representasi	Gender		Case Number		Value
	Representasi	Pria	Highest	1	1
2				8	88
3				3	86
4				5	85
Lowest			1	15	66
			2	7	70
			3	10	72
			4	12	83
Wanita		Highest	1	2	91
			2	4	85
			3	6	84
		Lowest	1	14	65
	2		11	68	
	3		9	75	

a. The requested number of extreme values exceeds the number of data points. A smaller number of extremes is displayed.

Tabel di atas menunjukkan output dengan *Extreme Values* yang mempunyai arti penyajian nilai-nilai ekstrim data kemampuan representasi matematika. Tampak pada tabel, pria tersajikan masing-masing 4 data tertinggi dan terendah. Sehingga kemampuan representasi tertinggi untuk pria adalah 90 yaitu pria dengan nomor urut 1 dan seterusnya.

### D. Latihan

- Data sikap terhadap korupsi dari 20 sampel acak disajikan sebagai berikut.  
55, 54, 64, 68, 59, 75, 66, 88, 80, 53, 54, 98, 77, 80, 62, 79, 75, 68, 62, 84.

Tentukan:

- Mean
- Median
- Modus
- Quartil ( $Q_1$ ,  $Q_2$ , dan  $Q_3$ )
- Desil ( $D_4$ ,  $D_5$ , dan  $D_8$ )
- Persentil ( $P_{25}$ ,  $P_{60}$ ,  $P_{78}$ , dan  $P_{80}$ )
- Rentang
- Rentang antar kuartil
- Deviasi (simpangan) kuartil
- Mean Deviasi (MD)
- Standar Deviasi (SD) dan Varians (V)
- Koefisien Varians (KV)
- Koefisien Kemiringan ( $\alpha_3$ )
- Koefisien Kurtosis ( $\alpha_4$ )

2. Misalkan diberikan ujian statistika pada dua kelas, yaitu kelas pagi dan kelas siang. Hasil ujian statistika kedua kelompok disajikan pada tabel berikut.

No. Resp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kelas Pagi	10	9	7	8	8	8	9	10	9	8	9	8
Kelas Siang	8	6	9	10	6	6	7	6	5	5	8	8

Pertanyaan:

- Hitung mean masing-masing kelas.
  - Hitung median masing-masing kelas.
  - Hitung modus masing-masing kelas.
  - Hitung Quartil ( $Q_1$  dan  $Q_2$ ) masing-masing kelas.
  - Hitung Standar Deviasi (SD) dan Varians (V) masing-masing kelas.
  - Hitung Koefisien Varians (KV) masing-masing kelas.
  - Tafsirlah semua hasil yang telah anda peroleh dan berikan kesimpulan tentang kelas mana yang memperoleh skor lebih baik.
3. Untuk mengetahui kompetensi hukum pengacara diambil sampel secara acak sebanyak 85 orang untuk diberi tes kompetensi. Skor kompetensi hukum disajikan pada tabel berikut.

Skor	f
60–64	4
65–69	5
70–74	7
75–79	12
80–84	20
85–89	15
90–94	12
95–99	10
Jumlah	85

Tentukan:

- Mean (rata-rata)
- Median dan Modus
- Quartil ( $Q_1$ ,  $Q_2$ , dan  $Q_3$ )
- Desil ( $D_6$ ,  $D_7$ , dan  $D_9$ )
- Persentil ( $P_{25}$ ,  $P_{70}$ , dan  $P_{90}$ )

- f. Rentang
  - g. Rentang antar kuartil
  - h. Deviasi (simpangan) kuartil
  - i. Mean Deviasi (MD)
  - j. Standar Deviasi (SD) dan Varians
  - k. Koefisien Varians (KV)
  - l. Koefisien Kemiringan ( $\alpha_3$ ) dan Koefisien Kurtosis ( $\alpha_4$ )
  - m. Jika diputuskan bahwa pengacara yang handal skor kompetensi hukumnya minimal 85, berapa persen pengacara yang termasuk dalam kategori handal.
4. Output SPSS Hasil belajar Geometri Ruang dari kelompok siswa diajar dengan alat peraga Dimensi-3 dan Dimensi-2 disajikan sebagai berikut.

Statistic	Alat Peraga Pembelajaran	
	Dimensi-3	Dimensi-2
Mean	75,71	72,21
Median	77,00	73,00
Variance	72,74	30,35
Std. Deviation	8,53	5,51
Minimum	60	60
Maximum	90	80
Skewness	-,239	-,495
Kurtosis	-,672	-,254

Berdasarkan data minimum, maksimum, rata-rata, standar deviasi, skewness dan kurtosis, berikan kesimpulan anda alat peraga yang mana lebih efektif meningkatkan hasil belajar geometri ruang.

5. Output SPSS berikut ini berisi statistik kompetensi hukum 50 pengacara dari Lembaga Bantuan Hukum (LBH A dan B).

### Statistics

		LBH "A"	LBH "B"
N	Valid	50	50
	Missing	0	0
Mean		77.90	63.04
Std. error of Mean		1.833	2.153
Median		83.00	60.00
Mode		85	68
Std. Deviation		12.959	15.226
Variance		167.929	231.835
Skewness		-1.036	-.030
Std. error od Skewness		.337	.337
Kurtosis		.049	-.760
Std. error od Kurtosis		.662	.662
Range		47	60
Minimum		48	30
Maximum		95	90
Sum		3895	3152
Percentiles	25	69.75	54.00
	50	83.00	60.00
	75	86.25	76.00

Pertanyaan:

Analisis data pada tabel di atas, kemudian jawablah pertanyaan berikut.

- a. Tuliskan nilai data terkecil, terbesar, rata-rata, median, modus, standar deviasi dari masing-masing LBH tersebut. Tafsirkan!
- b. Tuliskan kemiringan distribusi data (*skewness*) masing-masing LBH. Tafsirkan!
- c. Tentukan Quartil ( $Q_1$ ,  $Q_2$ , dan  $Q_3$ ) dan buat kategori subjektif terhadap kompetensi berdasarkan data quartil.
- d. Berdasarkan (a) dan (b), berikan kesimpulan LBH mana yang mempunyai pengacara dengan kompetensi hukum yang lebih baik.





# BAB 4

## PENGANTAR PELUANG

Bab ini memperkenalkan beberapa konsep (teori) peluang dan cara menentukan peluang. Uraian mengenai teori peluang diawali dengan diskusi tentang metode menghitung dalam kaidah pencacahan, permutasi, dan kombinasi.

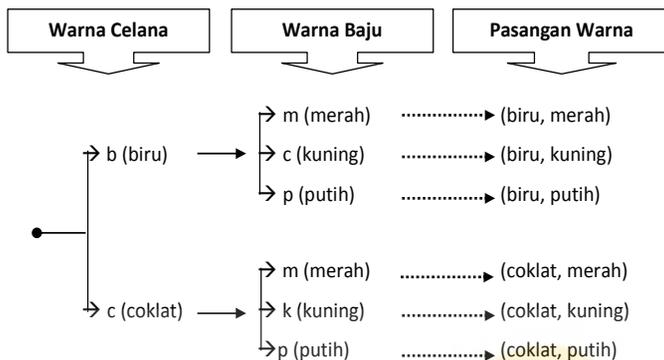
### A. Aturan Perkalian, Permutasi, dan Kombinasi

#### 1. Aturan Perkalian

Aturan perkalian biasa digunakan untuk menentukan banyaknya pasangan, perpaduan, rute atau jalur lintasan dan sejenisnya. Ilustrasi mengenai aturan perkalian (prinsip dasar) diperlihatkan dalam tiga cara, yaitu dengan diagram pohon, tabel silang, dan pasangan terurut.

##### a. Diagram Pohon

Diagram pohon pada dasarnya penggambaran pasangan dengan meniru keadaan suatu pohon, yaitu batang, dahan, dan daun. Perhatikan contoh berikut, misalkan kita mempunyai dua buah celana masing-masing berwarna biru dan coklat serta tiga buah baju masing-masing berwarna merah, kuning, dan putih. Berapa banyak pasangan warna celana dan baju yang dapat dikombinasikan?”



Dari ilustrasi di atas memperlihatkan bahwa terdapat 6 [(2x3) = 6] pasangan yang dapat dibentuk dari 2 buah celana dan 3 buah baju.

**b. Dengan Tabel Silang**

Aturan perkalian yang dibangun dalam tabel silang adalah memasang objek pada baris dan kolom, banyaknya pasangan objek baris dan kolom menunjukkan banyaknya pasangan yang dapat dibentuk.

Warna Celana \ Warna baju	Merah (m)	Kuning (k)	Putih (p)
biru (b)	(b, m)	(b, k)	(b, p)
coklat (c)	(c, m)	(c, k)	(c, p)

Dari tabel terlihat banyaknya pasangan ada 6 buah.

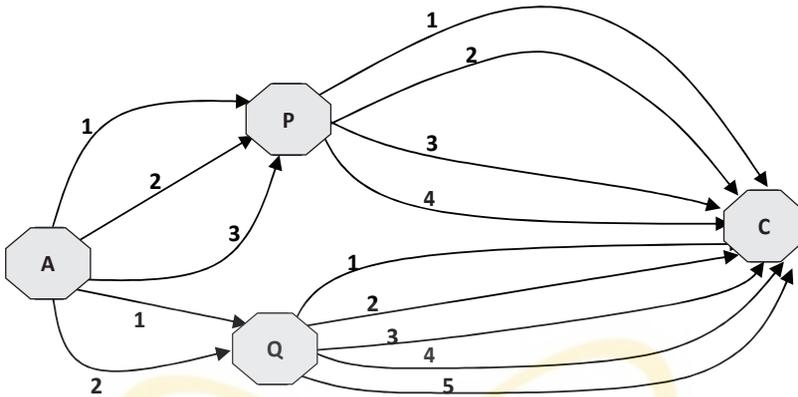
**c. Dengan Pasangan Terurut**

Misalkan himpunan celana dinyatakan dengan A = biru (b), coklat (c) dan himpunan warna baju dinyatakan dengan B = merah (m), kuning (k), putih (p). Himpunan pasangan terurut dari himpunan A dan himpunan B ditulis sebagai;

$A \times B = \{(b, m), (b, k), (b, p), (c, m), (c, k), (c, p)\}$ . Jadi, seluruhnya ada  $2 \times 3 = 6$  cara untuk memilih pasangan warna celana dan baju.

Ilustrasi lain dari aturan perkalian dapat dilakukan dengan menggunakan rute lintasan perjalanan. Perhatikan contoh berikut.

**Contoh 4.1:** Seseorang hendak bepergian dari kota A menuju kota C melalui kota P atau Q. Dari kota A ke kota P ada 3 jalan dan dari kota P ke kota C ada 4 jalan. Dari kota A ke kota Q ada 2 jalan dan dari kota Q ke kota C ada 5 jalan. Dari kota P ke kota Q atau sebaliknya tidak ada jalan. Berapa banyak cara yang dapat ditempuh untuk bepergian dari kota A ke kota C? Perhatikan rute perjalanan pada gambar di bawah ini.



**Gambar 4.1** Ruter Perjalanan A ke C melalui P dan Q

- **Banyak cara bepergian dari kota A ke kota C melalui kota P:**  
 Dari kota A ke kota P dapat dipilih dengan 3 cara  
 Dari kota P ke kota C dapat dipilih dengan 4 cara  
 Sehingga dari kota A ke kota C (melalui kota P) ada  $3 \times 4 = 12$  cara
- **Banyak cara bepergian dari kota A ke kota C melalui kota Q**  
 Dari kota A ke kota Q dapat dipilih dengan 2 cara  
 Dari kota Q ke kota C dapat dipilih dengan 5 cara  
 Sehingga dari kota A ke kota C (melalui kota Q) ada  $2 \times 5 = 10$  cara. Jadi, banyak cara yang ditempuh untuk bepergian dari kota A menuju kota C (melalui kota P atau Q) seluruhnya ada  $12 + 10 = 22$  cara.  
 Dari kedua contoh di atas menghasilkan dalil sebagai berikut.

Dalil: Jika peristiwa pertama dapat terjadi sebanyak  $n_1$  cara berlainan, diikuti peristiwa kedua dapat terjadi sebanyak  $n_2$  cara berlainan, kemudian peristiwa ketiga dapat terjadi sebanyak  $n_3$  cara berlainan, dan seterusnya, maka banyaknya kejadian  $n$  peristiwa adalah  $n_1 \cdot n_2 \cdot n_3 \dots$  cara.

## 2. Permutasi

### a. Faktorial

Untuk setiap bilangan asli  $n$ , maka  $n!$  dibaca  $n$  faktorial didefinisikan;

$$n! = 1 \times 2 \times 3 \times \dots \times (n - 2) \times (n - 1) \times n.$$

$$\text{Jika } 3! = 1 \times 2 \times 3 = 6$$

Jika  $5! = 1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 = 120$  dengan ketentuan  $1! = 1$  dan  $0! = 1$

### b. Definisi Permutasi

Permutasi  $k$  unsur yang diambil dari  $n$  unsur yang tersedia (tiap unsur itu berbeda) adalah susunan dari unsur itu dalam suatu urutan ( $r \leq n$ ). Banyak permutasi  $k$  unsur yang diambil dari  $n$  unsur yang tersedia dilambangkan dengan notasi:  $P_k^n = \frac{n!}{(n-k)!}$  dan jika  $k = n$ , maka:  $P_n^n = n!$

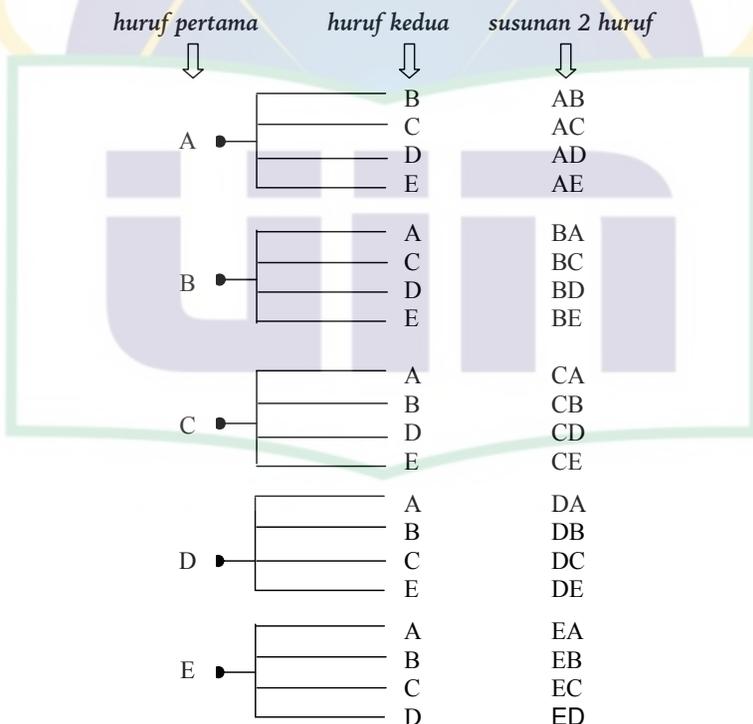
Perhatikan contoh berikut.

**Contoh 4.2:** Berapakah banyak permutasi 2 huruf yang diambil dari huruf-huruf A, B, C, D, dan E? Dengan menggunakan aturan perkalian, banyak susunan yang mungkin seluruhnya adalah:

$$P_2^5 = \frac{5!}{(5-2)!} = \frac{5!}{3!} = \frac{1.2.3.4.5}{1.2.3} = 4 \times 5 = 20 \text{ buah.}$$

Susunan 2 huruf dari 5 huruf tersebut meliputi: AB, AC, AD, AE, BA, BC, BD, BE, CA, CB, CD, CE, DA, DB, DC, DE, EA, EB, EC, ED.

Dengan diagram pohon permutasi di atas dapat disajikan sebagai berikut.



### 3. Kombinasi

Kombinasi  $n$  unsur yang berlainan diambil  $k$  unsur adalah penyusunan  $k$  unsur di antara  $n$  unsur dengan tidak memerhatikan urutannya. Kombinasi  $k$  unsur dari  $n$  unsur ditulis dengan  $C_k^n = \frac{n!}{k!(n-k)!}$ .

Misalkan ada 4 unsur A, B, C, D maka terdapat 6 kombinasi 2 unsur dari 4 unsur yang dapat disusun, yaitu AB AC AD BC BD CD (unsur AB dan BA dianggap sama).

Perhatikan contoh berikut.

**Contoh 4.3:** Suatu lembaga dengan personil sebanyak 12 orang yang terdiri dari 7 orang wanita dan 5 orang pria, akan dibentuk sebuah delegasi yang beranggota 4 orang. Berapa banyak delegasi yang dapat dibentuk, jika disyaratkan:

- Setiap orang dari 12 orang mempunyai hak yang sama untuk dipilih sebagai anggota delegasi?
- Anggota delegasi terdiri atas 2 orang pria dan 2 orang wanita?

**Penyelesaian:**

- Memilih 4 orang dari 12 orang yang tersedia merupakan kombinasi 4 unsur yang diambil dari 12 unsur yang tersedia.

$$C_4^{12} = \frac{12!}{4!(12-4)!} = \frac{12!}{4!8!} = 9 \times 5 \times 11 = 495$$

- Memilih 2 orang pria dari 5 orang pria yang tersedia merupakan kombinasi 2 unsur yang diambil dari 5 unsur.

$$C_2^5 = \frac{5!}{2!(5-2)!} = \frac{2!}{2!3!} = \frac{1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5}{(1 \times 2)(1 \times 2 \times 3)} = 2 \times 5 = 10$$

Memilih 2 orang wanita dipilih dari 7 orang wanita yang tersedia merupakan kombinasi 2 unsur yang diambil dari 7 unsur.

$$C_2^7 = \frac{7!}{2!(7-2)!} = \frac{7!}{2!5!} = \frac{1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6}{(1 \times 2)(1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5)} = 3 \times 7 = 21$$

Dengan menggunakan aturan perkalian, banyak delegasi yang terdiri dari 2 orang pria dan 2 orang wanita adalah:

$$C_2^5 \times C_2^7 = 10 \times 21 = 210$$

Jadi, banyaknya delegasi yang dapat dibentuk yang terdiri dari 2 orang pria dan 2 orang wanita seluruhnya ada 210 cara.

## B. Konsep Dasar Peluang

Untuk memahami makna peluang berikut ini akan diuraikan tentang pengertian peluang, ruang sampel, istilah-istilah dalam peluang, definisi peluang, dan peluang suatu kejadian.

### 1. Pengertian Peluang

Dalam kehidupan sehari-hari istilah peluang identik dengan kata “Mungkin”. Misalnya: mungkin besok hujan lebat, mungkin bulan depan terjadi bencana alam tsunami, mungkin terjadi malpraktik, mungkin salah mengetik huruf, mungkin kecelakaan terjadi setiap hari. Pemberian nilai numerik pada sesuatu yang bersifat mungkin disebut peluang. Sebagai contoh: Peluang besok hujan adalah 75%, peluang malpraktik sebesar 0,08, peluang salah ketik huruf sebesar 0,05, dan peluang kejadian tsunami sebesar 0,008.

Pada umumnya peluang berada pada semua peristiwa yang belum terjadi. Peristiwa yang sudah terjadi bukan lagi disebut sebagai peluang. Selama ada peluang maka selama itu pula sesuatu dapat terjadi. Meskipun ada kemungkinan sesuatu terjadi, namun di dalam peluang kita tidak dapat memastikan kapan sesuatu peristiwa itu terjadi. Beberapa contoh lain dari peluang adalah sebagai berikut.

- Pada lemparan koin yang memiliki sisi angka dan gambar, ada peluang untuk muncul gambar.
- Pada lemparan dadu yang memiliki mata 1 sampai 6, ada peluang untuk muncul mata dadu 5.
- Pada pengumuman di Bursa Efek ada peluang bahwa nilai US \$1 = Rp10.999,-.
- Pada suatu hari di tempat kerja, ada peluang terdapat 8 orang membolos.
- Pada tugas mengarang siswa, ada peluang terdapat 12 kata yang salah tulis.
- Pada satu halaman suatu buku, ada peluang terdapat 10 kata berawalan ke-.

### 2. Istilah-istilah Peluang

- a. Himpunan semua kemungkinan peristiwa disebut ruang sampel (*sample space*).
- b. Anggota yang ada dalam ruang sampel disebut titik sampel (*sample point*). Anggota atau elemen adalah objek yang menjadi fokus perhatian.

Dalam bidang pendidikan objek dapat berupa orang (siswa, mahasiswa, guru, dosen, pustakawan), benda (buku, peralatan lab, gedung, dan lain-lain), unit organisasi (sekolah, universitas, Dinas Pendidikan, LPMP, Lembaga Kursus, PGRI). Dalam bidang hukum objek dapat berupa orang (tersangka, terdakwa, saksi), benda (barang bukti), unit organisasi (lembaga pemasyarakatan, Departemen Kehakiman, LBH).

- c. Kejadian atau peristiwa adalah proses terjadinya sesuatu, baik disengaja (eksperimentasi) atau tidak. Peristiwa yang mempunyai kesempatan sama disebut *equally likely*, misalnya munculnya angka atau gambar pada lantunan sebuah coin.
- d. Kejadian yang saling menghilangkan disebut *mutually exclusive*. Misalnya seorang menjadi tersangka melakukan penyalahgunaan wewenang. Kemungkinannya adalah (terbukti atau tidak terbukti). Jadi ruang sampelnya ditulis  $(S) = \{\text{terbukti}, \text{tdk terbukti}\}$ . Seandainya peristiwa terbukti adalah benar maka peristiwa tidak terbukti adalah tidak benar dan sebaliknya, sehingga kejadiannya saling meniadakan atau *mutually exclusive*. Peristiwa terbukti atau tidak terbukti peluangnya sama atau *equally likely*. Selanjutnya terbukti dan tidak terbukti masing-masing disebut titik sampel atau *sample point*.
- e. Percobaan adalah proses yang dilakukan untuk menemukan nilai suatu peluang. Misalnya menarik undian untuk menemukan nilai peluang bagi keluarnya hadiah pertama.

### 3. Ruang Sampel (*Sample Space*)

A *sample space* is a set of all possible samples having a fixed size, say  $n$ , which could be selected from a defined population (Agung, 2011: 3). Jadi ruang Sampel ( $S$ ) didefinisikan sebagai himpunan semua peristiwa yang mungkin terjadi dalam suatu sampel berukuran  $n$  yang dipilih dari suatu populasi. Misalnya pada pelemparan dua mata uang dengan permukaan angka =  $A$  dan gambar =  $G$ , maka ruang sampelnya:  $S = (AA, AG, GA, GG)$ . Begitupula pada pelemparan mata dadu, maka ruang sampelnya:  $S = (1, 2, 3, 4, 5, 6)$ . Ruang sampel dapat juga diartikan sebagai himpunan semua sampel berukuran tertentu ( $k$ ) yang mungkin diambil atau dipilih dari suatu populasi berukuran ( $n$ ). Berkaitan dengan teori himpunan, ruang sampel dapat dinyatakan sebagai himpunan bagian dengan jumlah elemen, misanya  $k$  dari  $n$  elemen, dengan  $n > k$ . Sehingga jumlah yang mungkin dapat dibentuk dengan rumus kombinasi:

$C_k^n = \frac{n!}{k!(n-k)!}$ . Menurut Agung (2004: 5), bahwa setiap ruang sampel

dalam suatu survei merupakan sampel berukuran sama yang sangat besar jumlahnya. Sebagai ilustrasi jumlah elemen sebuah ruang sampel berukuran  $k = 5$  dari populasi  $n = 100$  adalah 75287520 suatu jumlah yang cukup besar, sebagaimana ditunjukkan pada tabel berikut.

**Tabel 4.1** Sampel Berukuran- $k$  dipilih dari Populasi Berukuran- $n$

k	N				
	5	10	20	50	100
2	10	45	190	1.250	4.950
3	10	120	1.140	19.600	161.700
4	5	210	4.845	230.300	3.921.225
5	1	252	15.504	2.118.760	75.287.520

#### 4. Definisi Peluang

Definisi peluang dapat diberikan dalam bentuk: definisi klasik atau definisi empiris atau statistik berdasarkan pengalaman atau pendapat para ahli.

##### a. Definisi Klasik Peluang

“Apabila suatu ruang sampel berisi  $N$  buah titik sampel yang *equally likely* dan *mutually exclusive* terdapat  $a$  buah titik sampel yang mendukung peristiwa  $A$ , maka peluang terjadinya peristiwa  $A$  didefinisikan sebagai:  $p(A) = \frac{a}{N}$ ”.

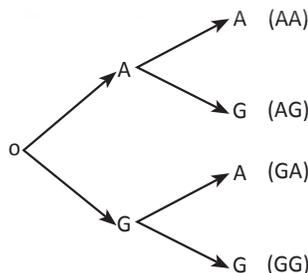
##### Contoh 4.4:

Misalkan suatu percobaan melemparkan sebuah coin sebanyak 2 kali.

- 1) Tentukan ruang sampelnya.
- 2) Hitung peluang keduanya muncul angka.
- 3) Hitung peluang muncul angka dan gambar.
- 4) Hitung peluang keduanya muncul gambar.

Penyelesaian:

- 1) Dengan diagram pohon, ditentukan ruang sampel sebagai berikut.



Misalkan A = Angka, dan G = Gambar

Sehingga ruang sampel:  $S = \{AA, AG, GA, GG\}$ , dan  $n(S) = 4$

2) Peluang muncul keduanya angka adalah (A, A):

$$p(AA) = \frac{n(A)}{n(S)} = \frac{1}{4} = 0,25$$

3) Peluang muncul angka dan gambar adalah (AG, GA):

$$p(A\&G) = \frac{n(AG)}{n(S)} = \frac{2}{4} = 0,50$$

4) Peluang muncul keduanya gambar adalah (GG):

$$p(WW) = \frac{n(W)}{n(S)} = \frac{1}{4} = 0,25$$

### b. Definisi Empirik/Statistik

Definisi ini dipakai untuk menentukan besarnya peluang untuk terjadinya peristiwa tertentu, berdasarkan pengalaman atau pendapat para ahli.

**Definisi:** Apabila dari  $N$  buah rentetan peristiwa terdapat  $t$  buah peristiwa  $A$ , maka peluang terjadinya peristiwa  $A$  didefinisikan sebagai:  $p(A) = \lim \frac{t}{N}$ .

**Contoh 4.5:** Misalkan berdasarkan temuan penelitian di bidang kriminal bahwa di dalam 100 orang antrian pembeli tiket di suatu stasiun kereta, terdapat 8 orang di antaranya adalah pencopet. Pada suatu hari Tuan Vijai antri membeli tiket di stasiun itu. Berapa peluangnya bahwa Tuan Vijai adalah pencopet?

Mengacu pada definisi maka peluang Tuan Vijai sebagai pencopet adalah:

$$p(\text{Vijai}) = \frac{8}{100} = 0,08 \text{ atau } 8\%$$

**Contoh 4.6:** Misalkan ada temuan penelitian di bidang lalu lintas melaporkan bahwa di antara 6.000 pengendara di jalan tol terdapat 25 di antaranya lupa membawa SIM. Suatu hari Tuan Taqur berkendara di jalan tol itu.

Berapa peluang tuan Taqur tidak membawa SIM? Jadi peluang tuan Taqur tidak membawa SIM, yaitu:  $p(\text{Taqur}) = \frac{25}{6000} = 0,0041667$ .

## 5. Dalil-dalil Peluang

a. Sebuah kejadian atau peristiwa A:

1) Pasti terjadi, disebut kepastian akan memenuhi  $P(A) = 1$ , sebagai contoh setiap makhluk yang bernyawa pasti akan mati.

- 2) Mustahil terjadi akan memenuhi  $P(A) = 0$ , sebagai contoh setiap laki-laki dapat melahirkan.
  - 3) Mungkin terjadi, akan memenuhi  $0 < p < 1$ .
- b. Apabila  $\bar{A}$  adalah bukan peristiwa A maka berlaku:  
 $P(\bar{A}) = 1 - P(A)$  atau  $P(\bar{A}) + P(A) = 1$ .  
 Misalkan  $P(\text{mata dadu ganjil}) = 3/6$ , maka  $P(\text{mata dadu genap}) = 1 - 3/6 = 3/6$ .
- c. Apabila A dan B merupakan dua buah peristiwa maka berlaku:
- 1)  $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$  (*mutually exclusive*) atau saling asing, eksklusif, komplementer, kejadian (A) meniadakan kejadian yang lain (B) dan sebaliknya. Contoh: kejadian munculnya gambar pada mata uang pertama dan B kejadian munculnya angka pada mata uang kedua melalui pelemparan atau pengetosan.
  - 2)  $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$  (*addition law of probability*). atau kejadian inklusif. Misalnya Kejadian pengambilan kartu as atau skop dari satu set kartu bridge, ternyata kartu As dan atau skop.
  - 3)  $P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B)$  (*independent*) atau kejadian saling bebas. Misalnya kejadian munculnya mata dadu pertama 2 dan mata dadu kedua adalah 5.
  - 4)  $P(A \cap B) = P(A) \times P(B/A)$  (*multiplication law of probability*), atau kejadian bersyarat di mana  $P(B/A)$  biasa disebut *condition law of probability*.

## C. Peluang Suatu Kejadian

Pembahasan peluang suatu kejadian bermaksud memberi pemahaman konsep dasar peluang melalui contoh-contoh penerapan.

### 1. Peluang Gabungan (Inklusif)

Untuk memperjelas makna peluang gabungan, perhatikan contoh berikut.

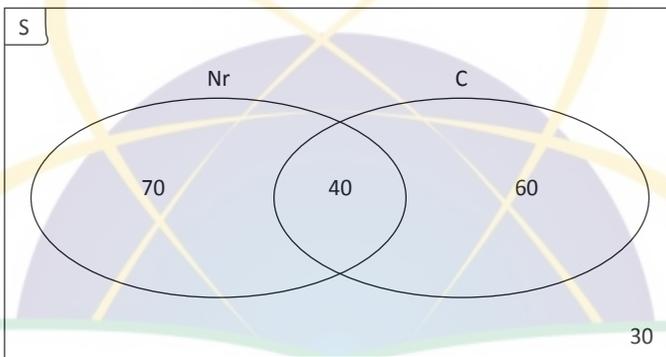
**Contoh 4.7** (Kadir, 2010: 62).

Misalkan hasil suatu survei tentang pelanggaran hukum pada kantor pengadilan, melaporkan bahwa terdapat 200 orang dengan kasus pelanggaran hukum. 110 kasus Narkoba, 100 kasus Curanmor dan 40 di antaranya terjerat hukum karena kasus Narkoba dan Curanmor.

- Lukislah diagram Venn.
- Jika kita ke kantor pengadilan itu dan bertemu salah seorang dari 200 pelanggar hukum tersebut. Berapa peluangnya bahwa orang itu adalah termasuk dalam kasus Narkoba atau Curanmor?
- Jika selain kasus Narkoba dan Curanmor terdapat kasus pemerkosaan. Berapa peluang orang yang termasuk kasus pemerkosaan itu.

Penyelesaian:

- Misalnya pelanggaran hukum Narkoba = Nr, Curanmor = C, seluruh kasus pelanggaran = S, kasus pemerkosaan = K, sehingga:  $n(S) = 200$ ,  $n(Nr) = 110$ ,  $n(C) = 100$ ,  $n(K) = 30$ , dan  $n(N \cap C) = 40$ . Maka Diagram Venn-nya disajikan sebagai berikut.



- $$P(Nr \cup C) = P(Nr) + P(C) - P(Nr \cap C)$$

$$P(Nr \cup C) = \frac{110}{200} + \frac{100}{200} - \frac{40}{200} = \frac{170}{200} = \frac{85}{100} = 0,85$$

Jadi peluang kasus Narkoba atau Curanmor adalah 0,85 atau 85%
- $$P(K) = \frac{30}{200} = 0,15, \text{ atau}$$

$$P(K) = P(\overline{Nr \cup C}) = 1 - P(Nr \cup C) = 1 - 0,85 = 0,15$$

Sehingga peluang untuk kasus pemerkosaan adalah 0,15 atau 15%.

## 2. Peluang Kejadian Saling Asing

Untuk memperjelas apa yang dimaksud peluang kejadian saling bebas, perhatikan contoh berikut.

**Contoh 4.8:** Misalkan sebuah dadu bersisi enam dilempar satu kali. Berapa peluang kejadian munculnya mata dadu angka kurang dari 3 atau mata dadu angka lebih dari atau sama dengan 4?

Penyelesaian:

Kasus ini adalah contoh kejadian yang saling asing (eksklusif)

Andaikan  $A =$  kejadian angka  $< 3$  atau  $A = \{1, 2\}$  maka  $P(A) = 2/6$

Andaikan  $B =$  kejadian angka  $\geq 4$  atau  $B = \{4, 5, 6\}$  maka  $P(B) = 3/6$

$A$  dan  $B$  adalah dua kejadian saling lepas maka:

$$P(A \cup B) = P(A) + P(B) = 2/6 + 3/6 = 5/6$$

### 3. Peluang Kejadian Saling Bebas

Perhatikan contoh peluang kejadian bebas berikut.

**Contoh 4.9:** Misalkan pada pelemparan dadu, hasilnya muncul mata dadu genap dan muncul mata dadu di atas 2. Berapa peluang munculnya mata genap dan mata di atas 2?

Penyelesaian:

Kasus ini adalah kejadian yang bebas tetapi tidak eksklusif.

Apabila  $A =$  angka genap atau  $A = \{2, 4, 6\}$  maka  $P(A) = 3/6 = 0,5$

Apabila  $B =$  angka di atas 2 atau  $B = \{3, 4, 5, 6\}$  maka  $P(B) = 4/6 = 0,67$

Karena  $A$  dan  $B$  kejadian saling bebas maka:

$$P(A \cap B) = P(A).P(B) = (0,5)(0,67) = 0,33.$$

**Contoh 4.10:**

Misalkan "sebuah kotak berisi 10 buah manik, 6 buah berwarna merah dan 4 buah berwarna putih. Dari kotak itu diambil 3 buah manik secara acak. Berapa peluang, jika yang terambil itu: (i) 2 manik merah dan 1 manik putih, (ii) 1 manik merah dan 2 manik putih?

Penyelesaian:

Kasus ini juga adalah kejadian yang bebas.

Banyaknya ruang sampel:  $n(s) = C_3^{10} = 120$

Misalkan  $A =$  2 buah manik merah dan 1 buah manik putih, maka  $= C_2^6 \times C_1^4 = 15 \times 4 = 60 \Leftrightarrow P(A) = 60/120.$

Misalkan  $B =$  1 buah manik merah dan 2 buah manik putih, maka  $= C_1^6 \times C_2^4 = 6 \times 6 = 36 \Leftrightarrow P(B) = 36/120$

Karena  $A$  dan  $B$  kejadian saling bebas maka:

$$P(A \cap B) = P(A).P(B) = (60/120)(36/120) = 0,15.$$

#### 4. Peluang Kejadian Bersyarat

Kejadian bersyarat menjadi dasar penemuan dalil atau teorema Bayes. Peluang atau probabilitas B bersyarat A ditulis  $P(B|A)$ . Dengan kata lain, kita bekerja untuk menentukan peluang B dengan syarat A. Adapun rumus peluang bersyarat adalah:  $P(A \cap B) = P(A) \times P(B/A)$  atau  $P(B/A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}$

**Contoh 4.11** (Kadir, 2010: 64). Hasil survei 900 orang tentang jenis pekerjaan dan gender disajikan pada tabel berikut.

Gender	Anggota DPR(D)	Artis (A)	Jumlah
Laki-laki (L)	400	100	500
Wanita (W)	150	250	400
Jumlah	550	350	900

Berapa peluang seorang wanita dengan syarat ia juga seorang anggota DPR)? Untuk menjawab pertanyaan ini kita melihat ke syarat anggota DPR yaitu =  $550/900$  selanjutnya melihat berapa peluang wanita =  $150/900$ . Sehingga peluangnya adalah:  $\frac{150/900}{550/900} = 0,27$ . Jadi peluang wanita dengan

syarat ia anggota DPR sebesar 0,27. Apabila kita ingin menyelesaikan secara lebih umum dengan rumus, kita terlebih menentukan peluang seorang wanita tetapi (dan) anggota dewan yaitu,  $P(W \cap D) = 150/900$ , selanjutnya kita mencari peluang anggota DPR, yaitu  $P(D) = 550/900$ . Dengan rumus kita menuliskan:

$$P(W|D) = \frac{\text{peluang (Wanita tetapi anggota DPR)}}{\text{peluang anggota DPR}}$$

$$P(W|D) = \frac{P(W \cap D)}{P(D)} = \frac{150/900}{550/900} = 0,27.$$

Kita dapat membuat analogi sebagai berikut.

$$P(B|A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)} \text{ atau } P(A \cap B) = P(A) \cdot P(B|A)$$

**Contoh 4.12** (Kadir, 2010: 64): Misalkan diketahui peluang seorang calon mahasiswa wanita lulus di fakultas kedokteran adalah 0,6, sedangkan peluang calon mahasiswa laki-laki adalah 0,3, serta peluang calon mahasiswa wanita lulus fakultas kedokteran adalah dengan syarat calon mahasiswa laki-laki juga lulus adalah 0,7. Berapa peluang calon mahasiswa laki-laki lulus dengan syarat calon mahasiswa wanita juga lulus di fakultas kedokteran?

Penyelesaian:

Misalkan mahasiswa wanita = W, dan laki-laki = L, maka

$P(W) = 0,6$ ;  $P(L) = 0,3$ ;  $P(W|L) = 0,7$ . Sehingga peluang calon mahasiswa wanita dan laki-laki lulus fakultas kedokteran:

$P(W \cap L) = P(L) \cdot P(W|L) = (0,3)(0,7) = 0,21$ . Dengan demikian, peluang calon mahasiswa laki-laki lulus dengan syarat mahasiswa wanita juga lulus fakultas kedokteran adalah:  $P(L|W) = \frac{P(L \cap W)}{P(W)} = \frac{0,21}{0,6} = 0,35$ .

## D. Latihan

1. Sebuah mobil sedan akan diberi nomor kendaraan dengan huruf awal K. Setelah K dilanjutkan dengan 3 angka dan diakhiri dengan dua huruf (dari A, B, G, F, K dan 10 angka berbeda), jika tidak boleh ada huruf dan angka yang sama, tentukan banyaknya susunan angka nomor kendaraan tersebut.
2. Dari 16 siswa, 4 wanita akan dibentuk 4 kelompok masing-masing terdiri 4 orang dipilih secara acak. Peluang keempat putri tersebut pada kelompok yang berbeda?
3. Sebuah kotak berisi 5 bola hitam dan 3 bola putih. Dari dalam kotak diambil bola secara berurutan sebanyak 2 kali. Setelah bola pertama diambil, bola tersebut tidak dikembalikan langsung mengambil bola kedua. Hitunglah peluang kejadian yang terambil itu, apabila:
  - a. Bola hitam pada pengambilan pertama maupun pengambilan kedua.
  - b. Bola hitam pada pengambilan pertama dan bola putih pada pengambilan kedua.
  - c. Bola putih pada pengambilan pertama dan bola hitam pada pengambilan kedua.
  - d. Bola putih pada pengambilan pertama maupun pengambilan kedua.
4. Misalkan diperoleh data dari laporan harian X yang menyatakan bahwa terdapat 1.000 anggota teroris (S) yang tersebar di Benua Asia. Di antara para teroris itu 500 orang ahli bom bunuh diri (D), 300 orang ahli peledak gedung (G), dan 100 orang ahli bom bunuh diri dan peledak gedung. Jika anda bepergian ke salah satu negara di Benua Asia.
  - a. Berapa peluang anda berjumpa dengan ahli bom bunuh diri saja?
  - b. Berapa peluang anda berjumpa dengan ahli bom bunuh diri sekaligus peledak gedung?





## BIODATA PENULIS



**Dr. H. Kadir, M.Pd.** adalah dosen Universitas Islam Negeri (UIN) Syarif Hidayatullah Jakarta. Lahir di Sinjai, Sulawesi Selatan 12 Agustus 1967. Ia menyelesaikan Sarjana Pendidikan Matematika dari Universitas Haluoleo (1992). Magister (S2) Pendidikan Matematika diselesaikannya di Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) Bandung (2000) dan Doktor (S3) bidang Penelitian dan Evaluasi Pendidikan di Universitas Negeri Jakarta (UNJ) tahun 2005.

Di samping sebagai dosen tetap di UIN Jakarta, ia juga sebagai dosen di Program Magister Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. Hamka (UHAMKA), Universitas Islam Jakarta (UIJ), Sekolah Tinggi Ilmu Administrasi (STIA) LAN Jakarta, dan dosen pada program Doktor Universitas Negeri Jakarta (UNJ), sejak 2007 sampai sekarang.

Pengalaman kerja antara lain, sebagai Konsultan pada proyek: *Asset Management Plan* Dikdas DKI Jakarta (2005), *Master Plan* Pendidikan Provinsi Lampung (2005), *Decentralized Basic Education 3-USAID* (2006-2009), Balitbang Kemnag RI sejak 2008 sampai sekarang. Tim *ad-hoc* Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) (2006-2007), tim *ad-hoc* Standar Pendidik dan Tenaga Kependidikan Pendidikan Tinggi (2011) dan Standar Penilaian Oleh Pemerintah (2013). Asesor Sertifikasi Guru Rayon 37 Uhamka (2010-sampai

sekarang) dan Asesor Sertifikasi Guru Kelas SD/MI Rayon 9 UIN Jakarta (2009-sampai sekarang). Tim Penilai Buku Mata Pelajaran Matematika, Pusbuk (2008).

Menulis buku Pengajaran Matematika SMU/MA Berdasarkan KBK (2003), Statistika Sosial (2006-2012), dan Statistika untuk Penelitian Ilmu-ilmu Sosial (2010). Aktif dalam kegiatan workshop dan seminar di antaranya: *Master Teacher Training Program* di La Trobe University Melbourne Australia (2000), peserta *International Statistics Conference* University of Malaya, Malaysia (2005), *Trainer of Core Trainer matematika* DBE-3 USAID-Save The Children Federation (2007-2009), pemakalah pada *International Seminar on Mathematics and Science Education* UIN Jakarta (2008) dan *International Conference on Research Implementation dan Education of Mathematics dan Science* (ICRIEMS), UNY Yogyakarta (2014). Narasumber pada workshop evaluasi Pusdiklat Anggaran dan Perbendaharaan dan Pusdiklat Umum Kemenkeu (2013) dan workshop Pekerti kerja sama UNJ dengan Seskoal dan PLN (2013).





## DAFTAR PUSTAKA

- Agung, I Gusti Ngurah. (2003). *Statistika: Penerapan Model Linear Univariat dan Multivariat*. Jakarta: UI.
- \_\_\_\_\_. (2004). *Statistika: Penerapan Metode Analisis Untuk Tabulasi Sempurnah dan Tak Sempurnah dengan SPSS*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- \_\_\_\_\_. (2006). *Statistika: Penerapan Model Rerata-Sel Multivariat dan Model Ekonometrika dengan SPSS*. Jakarta: Yayasan SAD SATRIA BHAKTI.
- \_\_\_\_\_. (2011). *Cross Section and Experimental Data Analysis Using Eviews*. Singapore: Jhon Wiley & Sons (Asia) Pte Ltd.
- Creswell, Jhon W. (2013). *Research Design: Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed*. Terj. Achmad Fawaid. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Daniel, Wayne W. (1990). *Applied Nonparametric Statistics*. Boston: PWS-KENT Publishing Company.
- Djaali dan Muhammad, Farouk. (2003). *Metodologi Penelitian Sosial*. Jakarta: CV. Restu Agung.
- Djaali dan Kadir. (2008). *Materi Penunjang Kuliah: Metodologi Penelitian Lanjut*. Jakarta: Program Pascasarjana Universitas Negeri Jakarta.
- Ferguson G.A, & Takane, Yashio. (1989). *Statistical Analysis in Psychology and Education*. San Francisco: McGraw-Hill Book Company.
- Furqon. (2001). *Statistika Terapan untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Gaspersz, Vincent. (1995). *Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan: Jilid 1*. Bandung: Tarsito.

- Glass, Gene V. dan Hopkins, Kenneth D. (1984). *Statistical Methods in Education and Psychology*. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Ghozali, Imam., dan Fuad. (2005). *Structural Equation Modeling: Teori, Konsep, dan Aplikasi dengan Program LISREL 8.54*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Gravetter, F.J. and Wallnau, L.B. (2004). *Statistics for The Behavioral Sciences*. Sixth edition. Belmont, CA: Wadsworth/Thomson.
- Ho, Robert. (2006). *Handbook Univariate and Multivariate Data Analysis and Interpretation With SPSS*. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC Taylor & Francis Group.
- Huitema, Bradley E. (1986). *The Analysis of Covariance and Alternatives*. New York: John Wiley and Sons.
- Isaac, Stephen. dan Michael William. (1981). *Handbook in Research and Evaluation*. California: EdITS Publishers.
- Joreskog, Karl., Sorbom, Dag., Toit du, Stephen., dan Toit du, Mathilda. (2000). *Lisrel 8: New statistical features*. North Lincoln Avenue, Suite: Scientific Software International, Inc.
- Keppel, Geoffrey. (1973). *Design and Analysis A Researcher's Handbook*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Kadir. (2010). *Statistika Untuk Penelitian Ilmu-ilmu Sosial*. Jakarta: Rosemata Sampurna.
- Kadir dan Yunita, Luki. (2011). *Pengaruh Jalur Ujian Masuk, Jenis dan Status SLTA Terhadap Prestasi Akademik Mahasiswa Semester Pertama Pada Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan (FITK)*. Jakarta: Lembaga Penelitian UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Kusnendi. (2005). *Analisis Jalur: Konsep dan Aplikasi dengan Program SPSS dan Lisrel*. Bandung: Jurusan Pendidikan Ekonomi Universitas Pendidikan Indonesia.
- Loether, Herman J., dan Mc Tavish, Donald G. (1980). *Descriptive and Inferential Statistics*. Boston: Allyn and Bacon.
- Ruseffendi, E.T. (1993). *Statistik Dasar untuk Penelitian Pendidikan*. Bandung: Depdikbud.
- Santoso, Singgih. (2005). *Menguasai Statistika di Era Informasi dengan SPSS 12*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Scheffe, H. (1967). *The Analysis of Varians*. New York: Jhon Wiley & Sons, Inc.
- Sudjana. (1996). *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.