Tentang Penulis Utama

John Socrates Kekenusa lahir di Tahuna (Sangihe), Sulawesi Utara 24 Agustus 1958. Menempuh pendidikan di Sekolah Dasar YPK (Yayasan Pendidikan Kristen) Kolongan Beha (Tahuna), SMP Negeri Tahuna, dan SMA Negeri Tahuna. Setelah lulus SMA tahun 1975, pada tahun 1976 melanjutkan pendidikan di Fakultas Perikanan UNSRAT Manado, lulus tahun 1982. Selama mahasiswa mengajar Matematika pada beberapa SLTA, serta menjadi asisten dosen Matematika dan Statistika di almamaternya. Semasa studi juga aktif di organisasi kemahasiswaan baik intra maupun ekstra kampus, serta organisasi pemuda gereja. Pada tahun 1980 menjadi Mahasiswa Teladan UNSRAT. Tahun 1983 diangkat menjadi dosen di Fakultas Perikanan UNSRAT, selanjutnya mulai tahun 1985 mengikuti studi S-2 (Magister) pada program studi Statistika Terapan di IPB Bogor, selesai tahun 1988. Mulai tahun 1989 aktif mengembangkan bidang studi statistika dan bidang MIPA lainnya di UNSRAT bersama-sama dengan program EIUDP (Eastern Indonesian University Development Proyect) yang dibantu CIDA (Canadian International Development Agency). Tahun 1990 atas rekomendasi dan dana EIUDP mengikuti studi tentang pengelolaan perkuliahan dan menulis bahan ajar Statistika di Simon Fraser University (SFU), Burnaby–Vancouver, Kanada. Tahun 2003–2006 mengikuti pendidikan doktor (S-3) di Universitas Airlangga Surabaya dalam bidang MIPA (penelitian bidang statistika tentang pemodelan), dan lulus dengan predikat Cum Laude. Mulai 1 April 2007 diangkat menjadi Guru Besar Statistika pada Fakultas MIPA UNSRAT. Menjabat Pembantu/Wakil Dekan : Bidang Kemahasiswaan (1998–2002), Bidang Kerjasama (2006-2010), Bidang Akademik (2010-2014) di F-MIPA UNSRAT. Aktif sebagai anggota profesi keilmuan Ikatan Statistika Indonesia (ISI) dan Himpunan Matematika Indonesia (The Indonesian Mathematical Society, IndoMS). Juga aktif meneliti, menulis, dan mengajar di jenjang S-1, S-2, dan S-3, dalam bidang statistika, filsafat ilmu, dan metodologi penelitian.

ISBN 978-602-6529-14-5
9 786026 529145

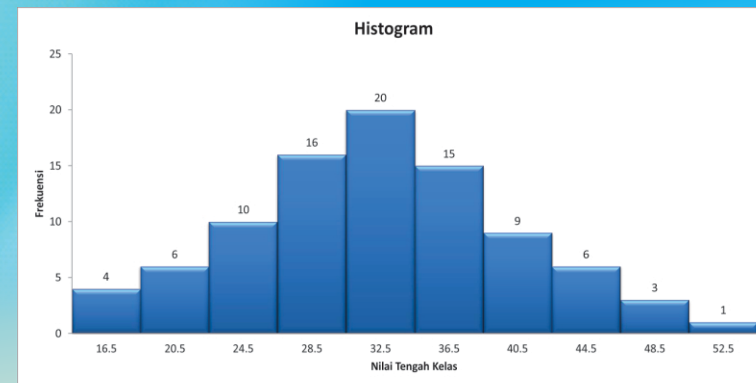
Penerbit
CV. PATRA MEDIA GRAFINDO
BANDUNG
Jl. Jend. Sudirman no. 736 - Bandung
Tel./Fax: 022.6040938 - 081214466604
Patramedia@gmail.com - www.patramedia.com

JOHN S. KEKENUSA – CHARLES E. MONGI

STATISTIKA DASAR

CV. PATRA MEDIA GRAFINDO
BANDUNG

Statistika Dasar



Prof. Dr.Ir. JOHN SOCRATES KEKENUSA, MS
CHARLES EFERAIM MONGI, S.Si, M.Si

Penerbit
CV. PATRA MEDIA GRAFINDO
BANDUNG

STATISTIKA DASAR

Prof. Dr.Ir. JOHN SOCRATES KEKENUSA, MS
CHARLES EFERAIM MONGI, S.Si, M.Si

PMG

Penerbit
CV. PATRA MEDIA GRAFINDO BANDUNG
2019

STATISTIKA DASAR

Prof. Dr.Ir. JOHN SOCRATES KEKENUSA, MS
CHARLES EFERAIM MONGI, S.Si, M.Si

Cetakan pertama November 2017
Cetakan kedua September 2019

PMG

Penerbit
CV. PATRA MEDIA GRAFINDO
BANDUNG
Jl. Jend. Sudirman No. 736 - Bandung
Telp./Fax: 022-6040938, HP: 081214466604
e-mail: luhut68@yahoo.co.id
website: www.patramedia.com

Anggota IKAPI

Dicetak oleh: CV. Patra Media Grafindo - Bandung

ISBN 978-602-6529-14-5

9 786026 529145

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan sepatutnya penulis sampaikan, karena hanya dengan perkenaan-Nya, buku ini dapat diterbitkan. Buku ini diterbitkan dengan maksud utama untuk menyebarluaskan pengetahuan tentang Statistika Dasar bagi masyarakat luas. Penggunaan statistika saat ini berkembang dengan pesat, dan digunakan pada hampir semua bidang ilmu. Apalagi saat ini, analisis data sangat terbantu dengan penggunanan program paket *(software)* komputer, misalnya **SPSS**, **MINITAB**, **SAS**, atau program lainnya. Buku dengan judul Statistika Dasar ini, sebagai revisi dari buku penulis pertama sebelumnya dengan judul Statistika. Dengan membaca buku ini, diharapkan memberi pengetahuan dasar bagi pembaca maupun pengguna analisis data, agar tidak hanya menggandalkan kemampuan *software* komputer, akan tetapi memahami dasar penggunaan analisis data.

Naskah awal dari buku ini, dalam bentuk bahan kuliah yang diberikan kepada mahasiswa semester 3 dan 4 di berbagai fakultas dan program studi jenjang S1, serta matrikulasi mahasiswa S2, yang pada akhirnya dikumpulkan menjadi buku. Meskipun isi buku ini terutama membahas tentang dasar-dasar statistika, akan tetapi pada beberapa bagian, pengolahan dan analisis data dilengkapi dengan penerapan *software* SPSS. Hal ini dimaksudkan agar para pembaca dan pengguna dapat mengikuti kemajuan penggunaan aplikasi komputer dalam analisis data, termasuk juga menginterpretasi hasil analisis data tersebut.

Pada kesempatan ini, penulis sewajarnya menyampaikan ungkapan terima kasih kepada para mahasiswa yang selama berinteraksi dalam proses belajar-mengajar, memberikan banyak saran dan masukan untuk perbaikan naskah tulisan ini. Ungkapan terima kasih, selayaknya juga disampaikan kepada guru-guru saya, terutama ketika belajar statistika, baik di Institut Pertanian Bogor

(IPB), di Universitas Airlangga (UNAIR, Surabaya), maupun di Simon Fraser University (SFU, Vancouver - Kanada), atas segala jasanya memberikan pengetahuan statistika. Kepada teman-teman sejawat di program studi Matematika (Statistika) F-MIPA UNSRAT, disampaikan terima kasih atas kerjasamanya, serta mendorong terbitnya buku ini. Terima kasih sewajarnya juga disampaikan kepada isteri Dr. Ir. Lena Jeane Damongilala, M.Si, serta anak-anak dr. Joel Imanuel Kekenusa, dan Gita Christy Kekenusa, S.Ked, atas segala doa dan topangannya dalam penyelesaian buku ini. Demikian juga kepada Penerbit, atas kesediaannya menerbitkan buku ini, sepatutnya disampaikan terima kasih. Terima kasih juga selayaknya disampaikan kepada rekan Charles Eferaim Mongi, S.Si, M.Si, sebagai penulis kedua, yang telah membantu penulis pertama, terutama dalam pengeditan dan perbaikan gambar-gambar, serta beberapa tambahan pada bab-bab tertentu.

Penulis menyadari bahwa buku ini pasti ditemui kekurangan, oleh karena itu sangat diharapkan saran untuk perbaikannya. Harapan penulis, buku ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang mau belajar statistika sebagai alat utama dalam penelitian.

Manado, November 2017

Penulis

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

Halaman

DAFTAR GAMBAR

Halaman

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

1

PENDAHULUAN

1.1 Pengertian Statistik dan Statistika

Dalam berbagai segi kehidupan, manusia sering menghadapi persoalan yang dapat dinyatakan dalam bentuk angka-angka. Kumpulan angka-angka ini ditata dengan alasan atau aturan tertentu, untuk memberi penjelasan terhadap persoalan yang dihadapi. Penataan angka-angka ini, umumnya dalam bentuk daftar atau tabel, dan disebut statistik. Dalam praktek sehari-hari muncul istilah statistik penduduk, statistik perikanan, statistik pertanian, dan sebagainya, menurut jenis keterangan yang disajikan.

Pengertian yang lebih luas dari kata **statistic** (bahasa Inggris, ***statistic***), menyatakan ukuran yang merupakan wakil dari segugus fakta tentang suatu hal. Ukuran ini diperoleh melalui perhitungan dari **contoh** (***sample***) yang diambil dari segugus fakta tersebut. Dalam praktek, statistik yang banyak digunakan ialah **rataan** (***mean***), **ragam** (***variance***), **simpangan baku** (***standard deviation***), dan beberapa lainnya yang akan dibahas kemudian. Misalkan dari pengambilan contoh sebagian mahasiswa Fakultas MIPA UNSRAT, diperoleh rataan umur 21,5 tahun, dan simpangan baku 2,5 tahun. Kedua nilai ini disebut statistik, karena diperoleh dari perhitungan yang menggunakan data contoh.

Dari suatu penelitian (*research*) melalui pengamatan (*observation*), dapat diperoleh segugus keterangan yang menjelaskan suatu masalah. Keterangan awal ini disebut sebagai data mentah (*raw data*), selanjutnya dilakukan analisis dan berdasarkan hasil analisis dapat ditarik simpulan. Dalam proses penarikan simpulan ini perlu diperhatikan tentang proses pengumpulan data, proses pengolahan data, dan analisis data yang tepat, agar simpulan yang ditarik dapat dipertanggungjawabkan. Proses-proses tersebut sebagai suatu pengetahuan yang disebut **statistika**. Jadi, **statistika** (bahasa Inggris, ***statistics)***, diartikan sebagai ilmu pengetahuan yang mempelajari cara mengumpul data, mengolah data, menganalisis data, serta menarik simpulan yang cukup beralasan berdasarkan data yang terkumpul.

Dalam mempelajari statistika dapat ditempuh dua cara. Pertama, mempelajari statistika teoritis (statistika matematik) yaitu yang berhubungan dengan penurunan sifat-sifat, dalil-dalil, rumus-rumus, membuat model, dan hal-hal lain yang berkaitan erat dengan segi teorinya. Dibutuhkan pemahaman matematika yang lebih mendalam, apabila kita mempelajari statistika matematika ini. Kedua, mempelajari statistika dari segi terapan (*applied statistics*), yang tidak membahas tentang bagaimana rumus-rumus diturunkan, tetapi lebih mengutamakan bagaimana statistika itu diterapkan. Jelasnya, statistika terapan mempelajari bagaimana metode statistika diterapkan, tentunya tetap berdasarkan teori-teori statistika walaupun aspek teorinya tidak dibahas secara mendalam. Dalam buku ini, lebih banyak dibahas statistika dari aspek penerapannya.

1.2 Populasi dan Contoh

Bila kita menghadapi segugus data, perlu untuk diketahui apakah data tersebut merupakan keseluruhan data yang mungkin atau hanya sebahagian dari gugus data yang lebih besar. Hal ini sangat penting untuk menentukan apakah nilai hitung yang kita peroleh sebagai nilai dugaan (*statistik*) atau nilai sebenarnya (*parameter*).

Suatu populasi atau universum terdiri dari semua nilai yang mungkin dari suatu **peubah** (***variable***). Nilai-nilai ini tidak harus berbeda seluruhnya ataupun terhingga banyaknya. Sebagai misal, populasi bobot ikan mas yang berumur 2 bulan, banyaknya sisi gambar yang muncul jika 3 keping mata uang dilantunkan 100 kali, produksi padi di Kabupaten Minahasa, dan sebagainya. Peubahnya boleh kontinu atau diskrit, dapat diamati atau tidak dapat diamati. Jika semua nilai suatu populasi diketahui dan terbatas, maka kita dapat menjelaskan keadaan populasi tanpa keraguan. Nilai yang diperoleh dari suatu populasi disebut ***parameter***, yang merupakan nilai sebenarnya. Sebagai teladan, jika kita ingin mengetahui rataan umur mahasiswa UNSRAT tahun 2010, maka seluruh mahasiswa UNSRAT yang terdaftar pada tahun 2010 sebagai populasi yang terhingga. Kita dapat menghitung parameter rataan umur mahasiswa UNSRAT yang terdaftar pada tahun 2010, yang diperoleh dengan menjumlahkan umur seluruh mahasiswa dibagi dengan jumlah mahasiswa.

Contoh (***sample***), sebagai bagian dari suatu populasi. Data contoh dimaksudkan untuk mengambil simpulan mengenai populasi. Oleh karena itu, sangat penting untuk mendefinisikan populasi yang menjadi sasaran, dan mendapatkan suatu contoh yang mewakili populasi tersebut.

Bobot ikan mas yang berumur 2 bulan, dan banyaknya sisi gambar yang muncul dari 100 kali pelantunan 3 keping mata uang, sebagai populasi yang tak terhingga besarnya; dan dalam banyak hal lebih bermanfaat jika dianggap sebagai contoh dari pada sebagai populasi. Suatu contoh haruslah mewakili populasi, agar memberikan simpulan yang sah tentang populasi. Untuk mendapatkan contoh yang benar-benar dapat mewakili populasi digunakan prinsip keacakan. Keacakan dimaksudkan agar pilih kasih dalam memilih contoh terhindar untuk menjamin bias-bias seseorang, baik yang diketahui ataupun tidak diketahui, tidak mempengaruhi pemilihan contoh. Dengan demikian, hukum-hukum peluang dapat diterapkan untuk menarik simpulan. Jika dari populasi mahasiswa UNSRAT berukuran N pada teladan sebelumnya, ditarik contoh berukuran n (n < N), maka dapat dihitung nilai dugaan (statistik) rataan umur $(\bar{X})$ dengan menjumlahkan umur dari semua mahasiswa yang terambil sebagai contoh, dibagi dengan jumlah contoh yang diambil (n). Statistik ini $(\bar{X})$, sebagai penduga terhadap rataan umur sebenarnya (**μ**).

1.3 Pengenalan Program SPSS

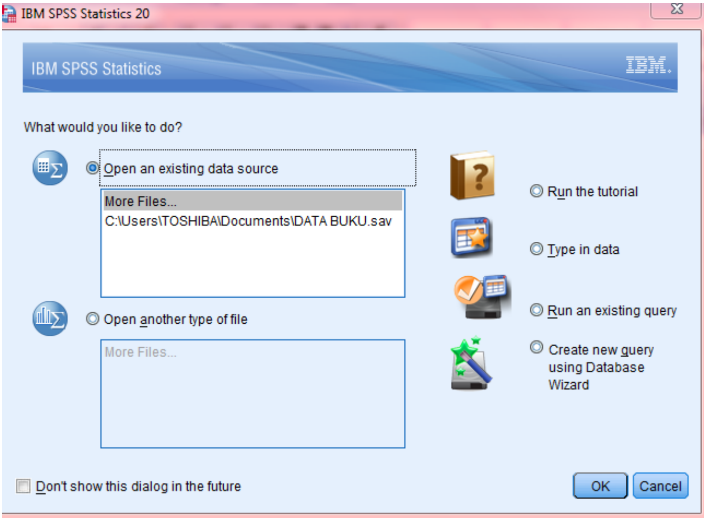
Program **SPSS** pertama kali diperkenalkan pada tahun 1968, sebagai singkatan dari ***Statistical Package for the Social Sciences***. Sesuai dengan namanya, pada awalnya program SPSS diperuntukkan mengolah data bidang sosial. Seiring dengan penggunaan yang semakin meluas, SPSS saat ini digunakan untuk semua bidang ilmu, dan kepanjangannya berubah menjadi ***Statistical Product and Servicer Solutions* (SPSS).**

Program SPSS merupakan salah satu program aplikasi yang paling banyak dipakai oleh pengguna komputer dalam menganalisis data, termasuk di Indonesia. Kemampuan analisis statistikanya cukup tinggi, cara penggunaannya mudah dan praktis, serta mudah untuk menginterpretasi hasil analisis. Pada beberapa bagian dalam buku ini, digunakan SPSS untuk menganalisis data.

Program SPSS yang digunakan dalam buku ini ialah **SPSS Versi 20 (SPSS 20)**. SPSS 20 ini memiliki beberapa fasilitas yang mempermudah pengoperasiannya, yaitu adanya *data editor*, *viewer*, dan beberapa *properties* lainnya. Sebagai langkah awal menggunakan SPSS ialah menginstal program SPSS ke dalam sistem komputer kita. Cara meng*instal* sangat mudah dan dituntun secara otomatis, sampai selesai proses *install*.

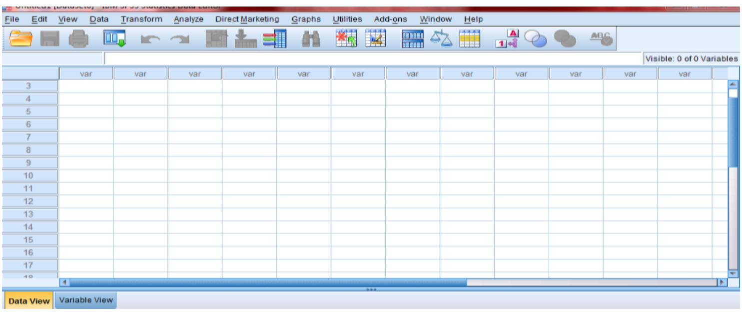
Apabila SPSS sudah ada dalam komputer kita, untuk mengaktifkan dilakukan dengan *double klik icon* SPSS pada desktop windows. Kalau *icon* tersebut tidak muncul, juga dapat dilakukan dengan menggunakan menu **start programs**, sebagai berikut :

1. Klik menu **Start** → **Programs** → **SPSS Inc.**
2. Dari daftar pilihan, pilih (klik) **IBM SPSS Statistics 20**.
3. Setelah klik, beberapa saat akan muncul tampilan menu pembuka seperti Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Menu Pembuka SPSS 20

4. Klik tombol **Cancel** pada kotak dialog, dan langsung muncul tampilan **Data Editor** seperti Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Data Editor SPSS 20

Dengan demikian SPSS 20 sudah siap digunakan untuk mengolah dan menganalisis data, sesuai menu yang tersedia, yaitu : **Edit, View, Transform, Analyze**, dan seterusnya, seperti terlihat di Gambar 1.2.

2

DATA

2.1 Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data dikenal metode pengumpulan data ***primer*** dan metode pengumpulan data ***sekunder***. Data primer, diperoleh dari sumber pertama baik individu maupun kelompok; data sekunder tidak dikumpul oleh peneliti dari sumber pertama, akan tetapi mengumpul data yang dikumpulkan oleh orang lain.

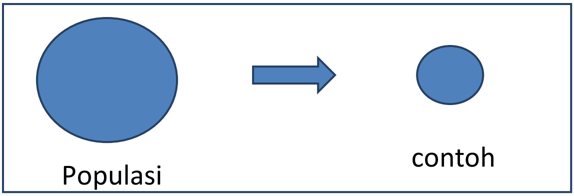
Pada pengumpulan data primer, peneliti mengumpul data baik di lapangan ataupun di laboratorium, melalui **survei** (***survey*)** ataupun **percobaan** (***experiment***). Survei dilakukan bila data yang akan dikumpul sudah tersedia di lapangan ataupun di sasaran penelitian lainnya. Teknik pengumpulan data survei dapat dilakukan antara lain, melalui : kuesioner, wawancara, dan observasi langsung. Metode percobaan dilakukan, apabila data yang diinginkan belum tersedia, dengan demikian peubah yang akan diukur harus dibangkitkan datanya melalui percobaan.

Pengumpulan data sekunder disebut juga metode penggunaan bahan dokumen, karena peneliti mengumpulkannya tidak langsung dari sumber pertama, tetapi melalui dokumen yang dikumpulkan orang lain. Pada umumnya, data sekunder digunakan peneliti sebagai informasi tambahan ataupun pelengkap untuk data yang sudah dikumpul sebelumnya.

Pengumpulan data dapat dilakukan dengan mengambil seluruh anggota populasi yang disebut sebagai data sensus, atau melalui penarikan contoh yang mewakili populasi. Penarikan contoh (*sampling*) dibedakan menjadi dua yaitu : penarikan contoh probabilitas (*probability sampling*), dan penarikan contoh non-probabilitas (*non probability sampling*). *Probability sampling* adalah teknik penarikan contoh yang memberikan peluang yang sama bagi setiap unsur (anggota) populasi untuk dipilih sebagai contoh. Teknik penarikan contoh probabilitas terdiri dari : penarikan contoh sederhana (*simple random sampling*), penarikan contoh terstratifikasi (*stratified random sampling*), penarikan contoh bloking (*cluster sampling*), penarikan contoh sistematik (*systematic sampling*), dan penarikan contoh bertahap (*multistage sampling*); sedangkan teknik penarikan contoh non-probabilitas (*non probability sampling*) misalnya : penarikan contoh kemudahan (*convenience sampling*), penarikan contoh pertimbangan (*judgment sampling*), penarikan contoh kuota (*quota sampling*), dan penarikan contoh bolasalju (*snowball sampling*).

Penarikan contoh acak sederhana (*simple random sampling*)

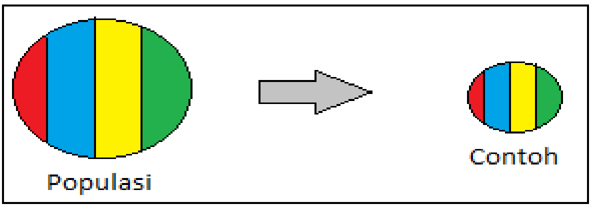
Penarikan contoh n dari populasi N dimana setiap anggota contoh n yang mungkin terambil memiliki peluang yang sama terpilih sebagai contoh, sebagai ilustrasi dalam Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Penarikan Contoh Acak Sederhana

Penarikan contoh acak terstratifikasi (*stratified random sampling*)

Penarikan contoh acak terstrafikasi dilakukan dengan membagi populasi ke dalam kelompok (strata) yang lebih homogen. Selanjutnya, dari setiap strata diambil contoh secara acak sederhana (Gambar 2.2).

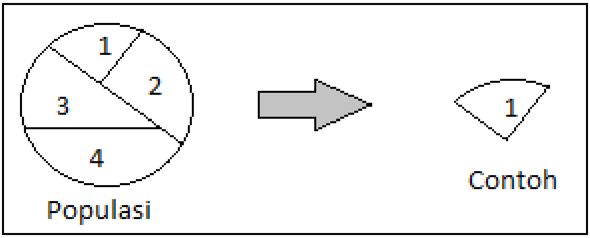


Gambar 2.2 Penarikan Contoh Acak Berlapis

Penarikan contoh bloking (*Cluster sampling*)

Contoh bloking adalah suatu contoh berpeluang yang satuan contohnya berupa bloking atau kumpulan elemen. Proses penarikan contoh secara acak pada kelompok individu yang terjadi secara alamish, misalnya berdasarkan wilayah (Provinsi, Kabupaten, Kecamatan, dan seterusnya). Cara ini sangat efisien bila populasi tersebar luas, sehingga tidak mungkin untuk membuat daftar seluruh populasi tersebut.

Sebagai ilustrasi penarikan contoh bloking dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Penarikan Contoh Bloking

Penarikan contoh sistematik (*systematic sampling*)

Penarikan contoh sistematik diawali dengan mencari informasi besarnya *N* (anggota populasi) dan menentukan *n* (jumlah contoh) menggunakan penarikan contoh acak sederhana. Selanjutnya tentukan nilai k = *N*/*n* kemudian memilih nilai 1 sampai k secara acak misalnya m, objek yang terpilih adalah objek ke-m, ke-(m+k), ke-(m+2k), dan seterusnya sampai *n* objek.

Penarikan contoh bertahap (*multistage sampling*)

Penarikan contoh bertahap dilakukan jika penarikan contoh dalam dua tahap atau lebih sesuai dengan kebutuhan. Dalam penarikan contoh bertahap ini, setiap tahap dapat menggunakan metode panarikan contoh yang sama ataupun berbeda. Bahkan kombinasi antara penarikan contoh probabilitas dan non-probabilitas juga dimungkinkan

Penarikan contoh kemudahan (*convenience sampling*)

Penarikan contoh kemudahan, dilakukan berdasarkan ketersediaan dan kemudahan mendapatkan contoh. Contoh diambil karena contoh tersebut berada pada waktu dan tempat yang tepat. Penarikan contoh dengan cara ini, meskipun kurang dapat diandalkan, tetapi murah dan mudah diperoleh. Penggunaan penarikan contoh kemudahan, umumnya dilakukan pada tahap awal penelitian eksploratif yang ditujukan untuk mencari petunjuk awal tentang suatu kondisi yang menarik perhatian.

Penarikan contoh pertimbangan (*judgment sampling*)

Penarikan contoh pertimbangan dilakukan berdasarkan kriteria-kriteria yang telah ditentukan terlebih dahulu oleh peneliti. Dalam penentuan kriterianya, subyektifitas dan pengalaman peneliti sangat berperan. Penarikan contoh dengan metode ini, umumnya lebih cocok dipakai pada tahap awal suatu studi eksploratif. Bila subyektifitas dan intuisi peneliti tersebut benar, maka contoh yang terambil dapat mencerminkan karakteristik populasi.

Penarikan contoh kuota (*quota sampling*)

Penarikan contoh kuota umumnya digunakan untuk data populasi yang berkaitan dengan demografi (kependudukan), misalnya : lokasi geografis, usia, jenis kelamin, pendapatan, pendidikan, dan lain-lain. Pada penarikan contoh kuota dibentuk stratifikasi secara proporsional, namun penarikan contoh tidak dilakukan secara acak tetapi secara kebetulan saja.

Jumlah contoh yang akan diambil sesuai dengan kuota yang ditetapkan sebelumnya oleh peneliti.

Penarikan contoh bolasalju (*snowball sampling*)

Teknik penarikan contoh bolasalju sangat cocok digunakan apabila populasinya sangat spesifik. Teknik ini dilakukan secara berantai, mulai dari ukuran kecil, makin lama menjadi semakin besar, seperti bolasalju yang menggelinding menuruni lereng bukit. Dalam pelaksanaannya, pertama dilakukan interview terhadap suatu kelompok atau responden yang relevan. Selanjutnya yang bersangkutan diminta menyebutkan (menunjuk) calon responden berikutnya yang memiliki spesifikasi yang sama. Tindakan ini dilakukan, karena biasanya responden sebagai anggota populasi yang spesifik tersebut saling mengenal sasu sama lain.

2.2 Peubah dan Skala Pengukuran

Untuk kebutuhan analisis data sesuai dengan tujuan penelitian, perlu dikaji tentang peubah dan skala pengukurannya. Umumnya setiap penelitian, mensyaratkan peubah dengan kualifikasi tertentu. Dalam statistika dibedakan 4 macam skala pengukuran peubah, yaitu : skala nominal, skala ordinal, skala interval (selang), dan skala rasio (nisbah).

Skala Nominal

Skala nominal sebagai skala pengukuran yang paling sederhana, digunakan untuk menggolongkan obyek-obyek ataupun kejadian-kejadian ke dalam kelompok yang terpisah yang sudah didefinisikan sebelumnya. Hasil pengukuran yang diperoleh, dapat dibedakan akan tetapi tidak dapat diurutkan. Misalnya, jenis kelamin laki-laki dan perempuan, agama (Islam, Kristen, Hindu, Budha, lainnya), status perkawinan (kawin, janda/duda, cerai, lainnya). Pada setiap klasifikasi diberi kode angka, misalnya untuk status perkawinan : (1) kawin, (2) janda/duda, (3) tidak kawin, (4) cerai; kode angka ini hanya sebagai tanda saja, tidak menunjukkan urutan/tingkatan.

Skala Ordinal

Pada skala ordinal, obyek-obyek selain dapat digolongkan ke dalam kelompok tertentu, juga dibuat suatu urutan peringkat dari peubah yang digolongkan. Ukuran yang ada pada skala ordinal, tidak bersifat absolut tetapi hanya memberikan urutan relatif saja. Urutan kode atau angka mempunyai arti, misalnya tingkat pendidikan dibagi menurut tingkatan, berikut ini : (1) Sekolah Dasar, (2) Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama, (3) Sekolah Lanjutan Tingkat Atas, (4) Perguruan Tinggi. Selain setiap tingkatan berbeda jenjangnya, juga makin tinggi urutan menunjukkan jenjang pendidikan yang lebih tinggi.

Skala Interval (Selang)

Skala interval (selang) selain memiliki sifat skala nominal dan ordinal, juga memiliki jarak yang sama dari suatu peringkat ke peringkat sebelum atau sesudahnya. Pada skala interval kategori yang digolongkan dapat dibedakan, diurutkan, dan memiliki interval tertentu, namun demikian tidak dapat dibandingkan. Ciri lain dari skala interval ialah datanya dapat ditambah, dikurang, dikali, dan dibagi. Pada skala ini juga, rasio antara dua interval sembarang, tidak dipengaruhi nilai nol atau unit pengukuran. Misalkan, hasil pengukuran suhu air 10 ^{o}C dan 30 ^{o}C, jelas bahwa suhu 30 ^{o}C lebih panas dari 10 ^{o}C, akan tetapi tidak berarti suhu 30 ^{o}C, tiga kali lebih panas dari suhu 10 ^{o}C.

Skala Rasio (Nisbah)

Skala rasio (nisbah), selain memiliki sifat seperti pada skala interval, juga memberikan keterangan tentang nilai absolut obyek yang diukur. Pada skala rasio, hasil penggolongan dapat dibedakan, diurutkan, memiliki interval tertentu, dan dapat diperbandingkan. Misalkan, hasil pengukuran bobot ikan 10 kg dan 30 kg, mempunyai rasio (nisbah) 1 berbanding 3, yang berarti ikan yang bobotnya 30 kg, 3 kali lebih berat dibandingkan dengan bobot 10 kg.

Peubah-peubah menurut skala pengukuran dapat berupa **peubah kategori** atau **peubah numerik**. Peubah kategori diperoleh dari skala pengukuran nominal dan ordinal, sedangkan peubah numerik diperoleh dari skala pengukuran interval dan rasio.

Dari segi metode, mempelajari statistika dapat dikelompokkan menjadi **statistika deskriptif** dan **statistika inferensial**. Statistika deskriptif berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data, untuk memberikan informasi yang berguna. Statistika deskriptif memberikan informasi hanya mengenai data yang ada, tidak menarik simpulan tentang populasi darimana data tersebut diambil. Biasanya informasi disajikan dalam bentuk tabel, diagram, dan grafik. Statistika inferensial mencakup semua metode yang berhubungan dengan analisis sebahagian data sebagai sampel yang mewakili populasi, untuk kemudian sampai pada prediksi atau penarikan simpulan mengenai populasi darimana data tersebut diambil.

2.3 Klasifikasi Data

Sebelum membahas tentang klasifikasi data, dikemukakan beberapa hal mengenai data. Data pada dasarnya adalah keterangan yang dapat memberikan gambaran tentang suatu keadaan atau masalah. Setiap kali kita membuat keputusan, selalu dibutuhkan keterangan atau data yang cukup memadai.

Agar keputusan yang kita ambil cukup akurat, data sebaiknya memenuhi persyaratan berikut ini :

1. Obyektif, artinya harus sesuai dengan fakta,
2. Menggambarkan keseluruhan persoalan (*comprehensive*), apabila data diperoleh dari penelitian contoh, maka contoh tersebut harus dapat mewakili (*representative)*,
3. Data yang digunakan untuk penduga parameter, harus memiliki galat baku (*standard error*) yang kecil,
4. Tepat waktu (*up to date*), informasi harus yang terbaru sesuai perkembangan waktu dan teknologi,
5. Relevan dengan persoalan yang dihadapi.

Data, dapat diklasifikasi antara lain :

1. Menurut Sifatnya

a. Data kualitatif, ialah data yang bukan dalam bentuk angka. Misalnya produksi ikan meningkat, harga daging menurun, dan mutu barang baik.
b. Data kuantitatif, data dalam bentuk angka. Misalnya produksi ikan meningkat 12% per tahun, harga daging menurun sebesar Rp 1000, dan penjualan barang tahun ini mencapai 2 milyar rupiah.

2. Menurut Sumbernya

a. Data internal, ialah data yang menggambarkan keadaan dalam suatu organisasi. Data internal suatu perusahaan meliputi data tenaga kerja, keuangan, produksi, penjualan, dan lain-lain. Data internal suatu negara dapat berupa jumlah penduduk, pendapatan nasional, investasi, dan lain-lain.
b. Data eksternal, ialah data yang menggambarkan keadaan di luar suatu organisasi. Keadaan suatu perusahaan misalnya dipengaruhi oleh faktor-faktor yang berasal baik dari dalam maupun dari luar perusahaan tersebut. Keadaan dari luar yang dapat mempengaruhi kehidupan perusahaan antara lain : daya beli masyarakat, selera masyarakat, saingan produk sejenis, dan perkembangan harga.

3. Menurut Cara Mendapatkannya

a. Data primer, ialah data yang dikumpulkan dan diolah sendiri oleh suatu organisasi atau perorangan. Misalnya, seorang petugas Dinas Perikanan, mendapatkan data produksi ikan langsung dari nelayan dan petani ikan.
b. Data sekunder, ialah data yang diperoleh suatu organisasi atau seseorang dalam bentuk yang sudah diolah. Misalnya, Dinas Perikanan mendapatkan data produksi ikan tidak langsung dari nelayan dan petani ikan, tetapi dari Badan Pusat Statistik (BPS) atau instansi lain.

Data dapat diperoleh melalui sensus (data populasi), dan penarikan contoh (*sampling*). Sensus adalah mengumpulkan data dengan menelaah seluruh anggota populasi satu per satu. Nilai yang diperoleh melalui perhitungan dari data sensus disebut **parameter** (nilai sebenarnya). Melalui penarikan contoh, kita mendapatkan data contoh, hasil perhitungan dari data contoh disebut **statistik** (nilai dugaan), dari populasi yang ditelaah.

Penarikan contoh dapat dilakukan dengan cara acak maupun cara tak-acak. Pada cara acak, penarikan contoh dilakukan sedemikian rupa agar setiap unsur dalam populasi memiliki peluang yang sama untuk terpilih. Pada penarikan contok tak-acak, tidak memberi peluang yang sama kepada setiap anggota populasi untuk dipilih.

2.4 Penataan dan Penyajian Data

Data mentah (*raw data*) yang dikumpul dapat berguna apabila dilakukan pengolahan (*processing*) untuk penarikan simpulan ataupun mempermudah membacanya. Data biasanya disajikan dalam bentuk tabel, diagram, dan grafik. Dalam menata data dapat dibuat sebaran frekuensi dalam bentuk tabel maupun grafik.

Sebagai teladan, misalkan dalam suatu penelitian diperoleh data pendapatan tahunan (dalam puluhan ribu rupiah) untuk 90 responden, sebagai berikut (Data dikutip dari ***Gaspersz***, 1989) :

34	**30**	**34**	**25**	**33**	**26**	**28**	**38**	**32**	**33**
36	**23**	**23**	**29**	**36**	**49**	**39**	**29**	**41**	**45**
40	**27**	**45**	**22**	**39**	**31**	**37**	**32**	**43**	**19**
15	**46**	**31**	**33**	**43**	**27**	**26**	**36**	**24**	**16**
23	**40**	**33**	**34**	**48**	**35**	**37**	**34**	**28**	**42**
39	**51**	**30**	**45**	**31**	**35**	**26**	**33**	**29**	**28**
24	**31**	**47**	**27**	**21**	**32**	**25**	**38**	**36**	**18**
18	**20**	**37**	**21**	**30**	**35**	**24**	**38**	**22**	**29**
30	**41**	**30**	**36**	**32**	**31**	**42**	**34**	**35**	**28**

Data di atas, dicatat secara tidak teratur, dan tidak menunjukkan struktur pendapatan responden. Untuk mengetahui frekuensi, yaitu berapa banyak sebuah nilai pengamatan muncul, dapat dihitung satu per satu, dengan memberi tanda turus /, sebagai berikut :

15	/	**23**	//	**30**	##	**37**	///	**45**	///
16	/	**24**	///	**31**	##	**38**	///	**46**	/
18	//	**25**	//	**32**	##	**39**	///	**47**	/
19	/	**26**	///	**33**	## /	**40**	//	**48**	/
20	/	**27**	///	**34**	##	**41**	//	**49**	/
21	//	**28**	##	**35**	##	**42**	//	**51**	/
22	//	**29**	##	**36**	##	**43**	//		

Walaupun sudah diurut dan dirinci, akan tetapi belum diperoleh struktur pendapatan yang lebih jelas, karena masih cukup banyak nilai. Untuk mendapatkan struktur pendapatan yang lebih baik, data perlu dikelompokkan ke dalam beberapa kelas. Setiap kelas dihitung frekuensinya, sehingga diperoleh suatu sebaran frekuensi. Sebagai patokan dalam menentukan jumlah kelas, digunakan Kaidah ***Sturge*** :

$$C = \begin{cases} 9 & , untuk\ n < 250 \\ 1 + 3{,}3 \log n, & untuk\ n \geq 250 \end{cases}$$

dimana C = jumlah kelas yang dibuat

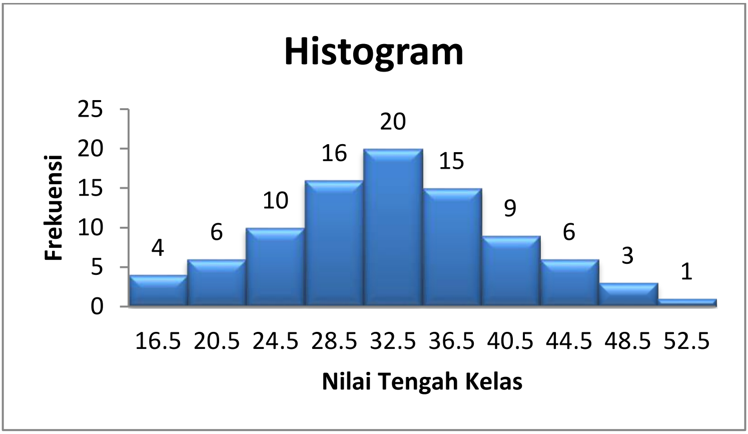
n = jumlah data pengamatan.

Dari data tersebut di atas mulai dari 15 sampai 51, mewakili penyebaran antara 41,5 dan 51,5, dengan selang (***range***) sebesar 51,5 – 14,5 = 37. Sesuai Kaidah Sturge dapat dibuat 9 kelas, dengan demikian selang kelasnya ialah 37 : 9 = 4,11 (dibulatkan menjadi 4). Karena ada pembulatan selang kelas menjadi sebesar 4, jumlah kelas yang terbentuk menjadi 10. Kelas-kelas tersebut bersama frekuensi kelasnya disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Selang dan Frekuensi Kelas

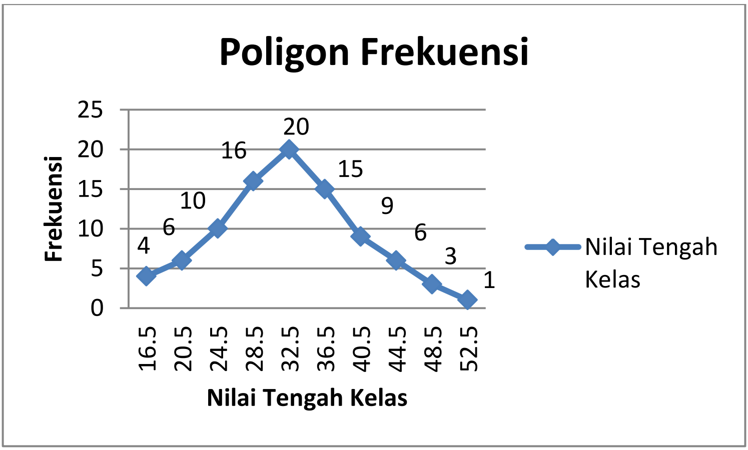
Selang Kelas	**Nilai Tengah Kelas**	**Turus**	**Frekuensi Kelas**
14,5 $\leq$ x <	**16,5**	/ / / /	**4**
18,5	**20,5**	~~////~~ /	**6**
18,5 $\leq$ x <	**24,5**	~~////////~~	**10**
22,5	**28,5**	~~////////////~~ /	**16**
22,5 $\leq$ x <	**32,5**	~~///////////////~~	**20**
26,5	**36,5**	~~/~~	**15**
26,5 $\leq$ x <	**40,5**	~~////////////~~	**9**
30,5	**44,5**	~~////~~ / / / /	**6**
30,5 $\leq$ x <	**48,5**	~~////~~ /	**3**
34,5	**52,5**	/ / /	**1**
34,5 $\leq$ x <		/	
38,5			
38,5 $\leq$ x <			
42,5			
42,5 $\leq$ x <			
46,5			
46,5 $\leq$ x <			
50,5			
50,5 $\leq$ x <			
54,5			
	Jumlah		**90**

Dari sebaran frekuensi, dapat dibuat suatu histogram (diagram balok), seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Histogram Frekuensi

Jika titik tengah atas histogram frekuensi dihubungkan, akan diperoleh suatu poligon frekuensi, seperti pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Poligon Frekuensi

2.5 Ukuran Statistik Data

(1) Ukuran Kecenderungan Memusat (*Central Tendency*)

Ukuran ini memberi jawab terhadap pertanyaan "di mana „tengah-tengah „ data", dan "nilai mana yang paling sering muncul". Beberapa ukuran kecenderungan memusat, ialah :

a. Rataan (*mean*) : nilai rataan paling sering digunakan sebagai ukuran pemusatan. Misalkan digunakan untuk menghitung rataan : gaji, anggota keluarga, curah hujan, dan lain-lain. Beberapa jenis rataan yang sering digunakan ialah : rataan hitung (*arithmetic mean*), rataan hitung diboboti (*weighted mean*), rataan geometrik (*geometric mean*), dan rataan harmonik (*harmonic mean*).

<u>Rataan Hitung</u> :

Rataan hitung dari contoh berukuran n :

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} = \frac{(x_1 + x_2 + \cdots + x_n)}{n}$$

<u>Teladan 2.1</u>:

Nilai ujian statistika dari 6 mahasiswa ialah : 7, 6, 8, 7, 5, 6. Nilai rataan hitung,

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} = \frac{(x_1 + x_2 + \cdots + x_n)}{n}$$

$$= \frac{7+6+8+7+5+6}{6} = \frac{39}{6} = 6{,}5$$

Rataan Hitung Diboboti :

Jika dari segugus data dengan nilai x_1, x_2, . . . x_k, dengan pembobotan w_1, w_2, . . ., w_k, maka rataan diboboti ialah :

$$\bar{X} = \frac{\sum w_i x_i}{\sum w_i} = \frac{(w_1 x_1 + w_2 x_2 + \cdots + w_k x_k)}{w_1 + w_2 + \cdots + w_k}$$

Teladan 2.2 : (Gaspersz, 1989)

Jika nilai ujian I, ujian II, dan ujian akhir mata kuliah statistika yang masing-masing diberi bobot 1, 1, dan 3, dengan nilai yang diperoleh berturut-turut : 70, 90, dan 85, maka nilai rataan hitung diboboti ialah:

$$\bar{X} = \frac{\sum w_i x_i}{\sum w_i} = \frac{(w_1 x_1 + w_2 x_2 + \cdots + w_k x_k)}{w_1 + w_2 + \cdots + w_k}$$

$$= \frac{(1)(70)+(1)(90)+(3)(85)}{1+1+3} = \frac{415}{3} = 83$$

Rataan Geometrik:

Rataan geometrik G dari segugus angka x_1, x_2, . . ., x_n adalah akar pangkat n dari perkalian angka-angka tersebut :

$$G = \sqrt[n]{x_1 . x_2 . \ldots . x_n}$$

Teladan 2.3 :

Angka indeks sejenis barang selama 5 tahun terakhir ialah : 115, 134, 145, 167, 229. Rataan geometrik angka indeks barang tersebut :

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

$$= \sqrt[5]{(115)(134)(145)(167)(229}$$

$$= \sqrt[5]{8{,}5452071(10^{10})}$$

$$\text{Log } G = \frac{1}{5} \log(8{,}5452071 \ x \ 10^{10})$$

$$= 2{,}186$$

$$G = 153{,}58$$

Rataan Harmonik :

Untuk data $x_1, x_2, \dots, x_n$ dari suatu contoh berukuran n, rataan harmonik (H) adalah :

$$H = \frac{n}{\sum\left(\frac{1}{x_i}\right)} = \frac{n}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \cdots + \frac{1}{x_n}}$$

Teladan 2.4 :

Seseorang melakukan perjalanan pergi-pulang, waktu pergi kecepatannya 10 km per jam, sedangkan waktu pulang 20 km per jam. Berapakah rataan kecepatan pergi- pulang?

Dengan rataan hitung diperoleh nilai ½ (10 + 20) = 15 km per jam. Ini tidak benar, karena jika jarak yang ditempuh (panjang jalan) 100 km, maka untuk pergi diperlukan waktu 10 jam, dan waktu kembali (pulang) 5 jam. Pergi-pulang dibutuhkan waktu 15 jam, dengan jarak tempuh 200 km. Dengan demikian, rataan kecepatan menjadi,

$$\frac{200}{15}\,km\ per\ jam = 13\frac{1}{3}\,km\ per\ jam$$

Rataan ini disebut rataan harmonik,

$$H = \frac{2}{\frac{1}{10}+\frac{1}{20}} = \frac{40}{3} = 13\frac{1}{3}\,km\ per\ jam.$$

b. Median (Md)

Median dari suatu gugus data adalah nilai yang terletak di tengah-tengah, bila data tersebut disusun dari urutan terkecil sampai terbesar. Jika jumlah data (n) ganjil, median (Md) adalah urutan ke (n+1)/2, dan untuk n genap, median adalah rataan dari dua nilai yang terletak di tengah-tengah data yang sudah diurutkan.

<u>Teladan 2.5</u> :

Segugus data : 3, 4, 5, 6, 8, 8, 10 mempunyai median (Md) = 6. Dan untuk gugus data : 5, 5, 7, 9, 11, 12, 15, 18, memiliki median (Md) = ½ (9 + 11) = 10.

c. Modus (Mo)

Modus (*Mode*) suatu gugus data adalah nilai yang paling sering muncul atau terjadi. Nilai ini penting, misalnya dalam menetapkan ukuran barang-barang yang paling disukai (misalnya : ukuran sepatu, celana, dan lain-lain).

(2) Ukuran Penyebaran (*Measures of Dispersion*)

Ukuran ini akan memberi keterangan "berapa jauh penyebaran data". Penyebaran ialah kecenderungan nilai-nilai data memencar sekitar nilai rataan $\bar{X}$. Bila semua data dalam contoh identik, maka rataan contoh memberi keterangan yang sempurna, dan penyebaran bernilai nol. Akan tetapi, hal seperti ini jarang terjadi, sehingga perlu dilakukan pengukuran penyebaran. Beberapa ukuran penyebaran yang sering digunakan ialah :

a. Kisaran (*range*), adalah selisih antara data tertinggi dengan data terendah.

b. Simpangan Mutlak Rataan (*mean absolute deviation*), adalah jumlah total dari harga mutlak selisih masing-masing data dengan nilai rataan, dibagi dengan jumlah data n. $SMR = (\sum|x_i - \bar{x}|)/n$.

c. Ragam (*variance*) dan simpangan baku (*standard deviation*). Ragam (S^2) dan simpangan baku (S), sebagai ukuran penyebaran data yang paling sering digunakan. Ragam dari suatu gugus data contoh berukuran n, adalah :

$$S^2 = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2/n}{n-1}$$

dengan simpangan baku (S) akar pangkat dua dari ragam.

d. Koefisien Keragaman (*coeficient of variation*). Koefisien Keragaman (KK, dalam %), sebagai ukuran terhadap simpangan baku, dibanding dengan rataan.

$$KK = \frac{S}{\bar{\bar{X}}} \times 100\ (\%)$$

Teladan 2.6 :

Data lamanya rawat-inap (hari) di suatu rumah sakit, sebagai berikut:

2,5 4,8 3,2 16,5 3,8 5,0 4,6 4,4 2,6 3,1

Kisaran = 16,5 – 2,5 = 14 hari, nilai rataan,

$$\bar{X} = \frac{(2{,}5 + 4{,}8 + \cdots + 3{,}1)}{10} = \frac{50{,}5}{10} = 5{,}05\ hari$$

$$SMR = \frac{1}{10}(|2{,}5 - 5{,}05| + |4{,}8 - 5{,}05| + \cdots + |3{,}1 - 5{,}05|)$$
$$= 2{,}29\ hari$$

Untuk menghitung ragam (S^2) dan simpangan baku (S), dihitung lebih dahulu,

$$\sum X_i = 2{,}5 + 4{,}8 + \cdots + 3{,}1 = 50{,}5$$

$$\sum (X_i)^2 = (2{,}5)^2 + (4{,}8)^2 + \cdots + (3{,}1)^2$$
$$= 408{,}117$$

Ragam $S^2 = \frac{(408{,}117)-(50{,}5)^2/10}{9} = 17{,}01\ hari^2$

Simpangan baku $S = \sqrt{17{,}01} = 4{,}12\ hari$

Koefisien Keragaman,

$KK = \frac{S}{\bar{X}} \times 100\ (\%) = 81{,}6$ %.

(3) Ukuran Letak (*Measures of Position*)

Ukuran letak digunakan untuk mengetahui letak suatu nilai data dibanding dengan nilai lain, atau mengetahui data mana yang telah melampaui 75%, 50%, atau 25% dari nilai data. Beberapa ukuran letak yang sering digunakan ialah :

a. **Persentil** : ukuran letak yang seluruhnya dibagi menjadi 100 bagian. Persentil ke 40 adalah nilai data yang mencakup 40% dari seluruh data. Jika dari sejumlah data n = 50, ingin diketahui persentil ke 40 (P = 40) :

$$P_{40} = n\frac{P}{100} = 50\frac{40}{100} = 20,$$

Ini berarti data terkecil sampai urutan ke 20, mencakup 40% dari seluruh data.

b. **Kuartil** : ukuran letak yang membagi data menjadi masing-masing seperempat bagian, yaitu :

Q_1 = kuartil 1 = persentil ke 25,
Q_2 = kuartil 2 = persentil ke 50 = median,
Q_3 = kuartil 3 = persentil ke 75.

Teladan 2.7 :

Nilai ujian dari 50 mahasiswa, sebagai berikut (data diurut) : (Kvanli, 1988).

22	**25**	**28**	**31**	**34**	**35**	**39**	**39**	**40**	**42**	**44**	**44**	**46**
48	**49**	**51**	**53**	**53**	**55**	**55**	**56**	**57**	**59**	**60**	**61**	**63**
63	**63**	**65**	**66**	**68**	**68**	**69**	**71**	**72**	**72**	**74**	**75**	**75**
76	**78**	**78**	**80**	**82**	**83**	**85**	**88**	**90**	**92**	**96**		

dengan $\bar{X} = 60{,}36$ dan S =18,61.

$$Q1 = n.\frac{P}{100} = 50.\frac{25}{100}$$

$$= 12{,}5\ (dibulatkan\ menjadi\ 13)$$

$$= data\ urutan\ ke\ 13 = 46$$

$$Q2 = median$$

$$= jumlah\ data\ urutan\ ke\ 25\ dan\ 26\ dibagi\ 2$$

$$= \frac{(61+63)}{2} = 62$$

$$Q3 = n.\frac{P}{100} = 50.\frac{75}{100}$$

$$= 37{,}5\ (dibulatkan\ menjadi\ 38) = 75.$$

c. Nilai Z (*Z score*)

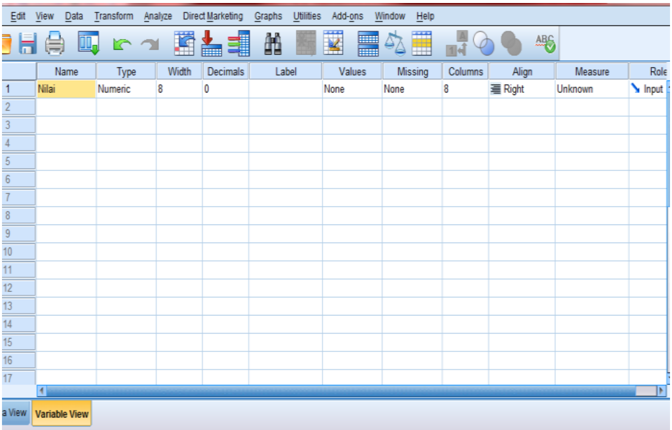
Nilai Z sebagai suatu ukuran letak didasarkan pada nilai rataan ($\bar{X}$)dan simpangan baku S, dirumuskan sebagai :

$$Z = \frac{(X - \bar{X})}{S}.$$

Dari data nilai ujian statistika pada teladan sebelumnya $(\bar{X})$= 60,36 dan S = 18,61, misalkan mahasiswa bernama Gita mendapat nilai 83, dengan nilai Z = (83 – 60,36)/18,61 = 1,22. Ini berarti, nilai 83 dari si Gita dengan simpangan baku 1,22 terletak di sebelah kanan nilai rataan, atau di atas nilai rataan. Jika Z positif menunjukkan nilai X di sebelah kanan rataan, dan nilai Z negatif berarti nilai X di sebelah kiri nilai rataan.

(4). Penyelesaian Ukuran Statistik Data dengan SPSS

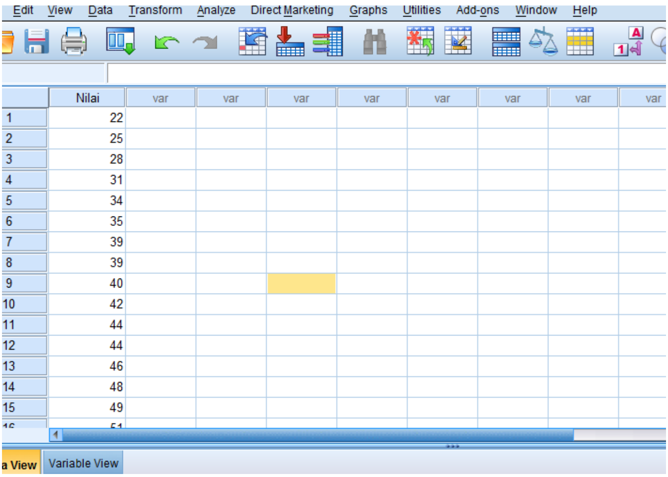
Dengan menggunakan data nilai statistika 50 mahasiswa pada teladan 2.7, dilakukan analisis untuk mengetahui ukuran statistik data tersebut. Diawali dengan memberi nama peubah seperti pada Gambar 2.6. Peubah nilai statistika untuk 50 mahasiswa diberi nama **Nilai.** Cara memberi nama peubah nilai yaitu mengaktifkan **Variable view** di bagian kiri bawah kemudian pada tabel *name* diisi **Nilai**, *type* dipilih numeric dan *decimals* dipilih 0 sesuai dengan data.



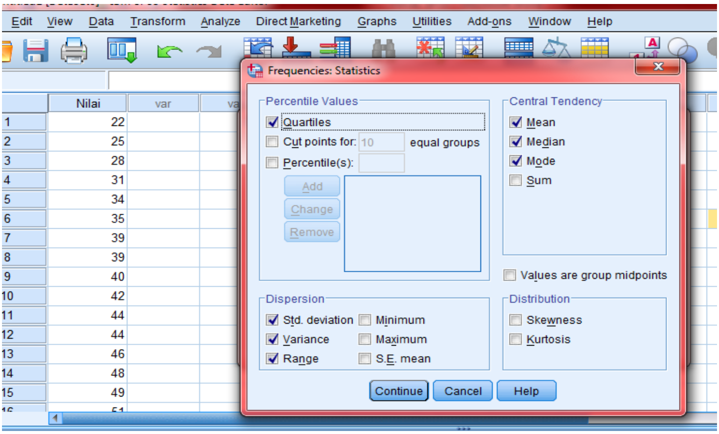
Gambar 2.6 Tampilan Nama Peubah pada SPSS

Setelah diberi nama peubah dilanjutkan dengan memasukkan 50 data nilai seperti terlihat di Gambar 2.7.

Gambar 2.7 Tampilan Data Nilai pada SPSS



Setelah 50 data nilai selesai dimasukkan pilih menu **Analyze**, kemudian pilih **Descriptive** dan **frequencies**. Selanjutnya masukkan peubah nilai ke kolom **variable(s)**, pilih (centang) pada **Central Tendency** : *mean, median,* dan *mode*; **Dispersion** : *standard deviation, variance*, dan *range*; **Percentile values** : *quartiles*. Dan akan tampak seperti Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Tampilan Ukuran Statistik Data pada SPSS

Selanjutnya klik **Continue** dan **OK**, dan diperoleh luaran sebagai berikut.

Statistics

Nilai

N	Valid	50
	Missing	0
Mean		60.36
Median		62.00
Mode		63
Std. Deviation		18.605
Variance		346.153
Range		74
Percentiles	25	45.50
	50	62.00
	75	75.00

\

Dari luaran SPSS diperoleh nilai rataan (*mean*) = 60,36, median = 62,00, modus (*mode*) = 63, simpangan baku (*standard deviation*) = 18,605, ragam (*variance*) = 346,153, dan kisaran (*range*) = 74. Selanjutnya diperoleh nilai kuartil 1 = 45,50, dan kuartil 2 = 75,00.

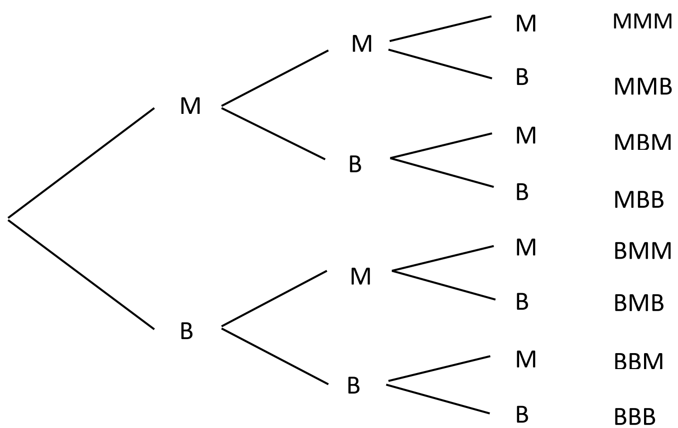
3

PELUANG

3.1 Ruang Contoh

Ruang contoh adalah himpunan semua kemungkinan hasil suatu percobaan, dilambangkan dengan huruf **S**. Setiap kemungkinan hasil dalam suatu ruang contoh disebut *unsur* atau *titik contoh*. Ruang contoh dari hasil pelemparan sekeping mata uang adalah **S =**{M, B}, M = muncul sisi "muka", dan B = muncul sisi "belakang". Dalam pelemparan sebuah dadu bersisi 6, ruang contohnya : $\mathbf{S_1} = \{\mathbf{1, 2, 3, 4, 5, 6}\}$. Bila kita tertarik pada angka yang muncul apakah genap atau gasal, ruang contoh menjadi, $\mathbf{S_2} = \{genap, gasal\}$.

Pada beberapa percobaan, dalam menyusun ruang contoh dapat dibantu dengan diagram pohon. Misalkan untuk pelemparan sekeping mata uang sebanyak tiga kali, diperoleh :

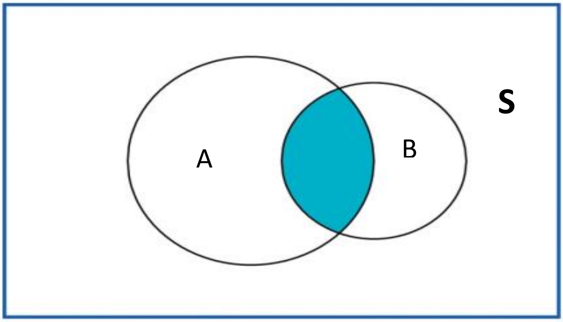


ruang contoh S = {MMM, MMB, MBM, MBB, BMM, BMB, BBM, BBB}. Ruang contoh dapat ditulis secara lengkap dengan mencacah setiap titik contoh, atau melalui suatu keterangan. Misalkan, S adalah himpunan semua X, dimana X adalah jenis ikan yang hidup di laut, dinyatakan sebagai, S = {X | X adalah ikan yang hidup di laut}.

3.2 Kejadian

Kejadian adalah suatu himpunan bagian dari ruang contoh. Suatu kejadian disebut **kejadian sederhana** jika hanya terdiri dari satu titik contoh, sedangkan gabungan dari beberapa kejadian sederhana disebut **kejadian majemuk**. Sebagai teladan, kejadian terambilnya kartu hati dari setumpuk 52 helai kartu *bridge,* A = $\{hati\}$, yang merupakan himpunan bagian dari ruang contoh S = $\{hati, sekop, klaver, wajik\}$. Jadi A adalah kejadian sederhana. Kejadian B, yaitu terambilnya kartu merah sebagai kejadian majemuk, karena B = $\{hati, wajik\}$.

Irisan dua kejadian A dan B dilambangkan dengan $A \cap B$, adalah kejadian yang mengandung semua unsur persekutuan kejadian A dan B. Unsur-unsur dalam himpunan $A \cap B$ terjadi secara sekaligus kejadian A dan B. Unsur-unsur itu dapat didefinisikan sebagai $A \cap B$ = {X | X $\in$ A dan X $\in$ B}. Dalam Gambar 3.1, daerah yang diwarnai menyatakan kejadian $A \cap B$.

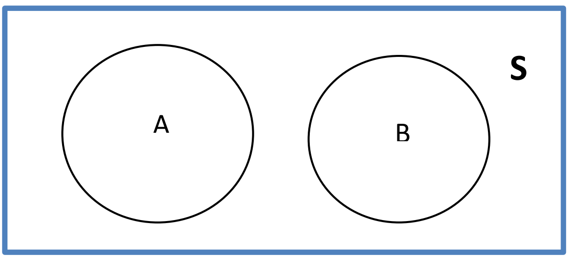


Gambar 3.1. Irisan Kejadian A dan B

Teladan 3.1:

Misalkan A = {1,2,3,4,5} dan B = {2,4,6,8}, maka $A \cap B$ = {2,4}

Kejadian saling terpisah terjadi, jika dua kejadian A dan B, dimana $A \cap B = \emptyset$ atau A dan B disebut sebagai tidak memiliki unsur persekutuan (Gambar 3.2).

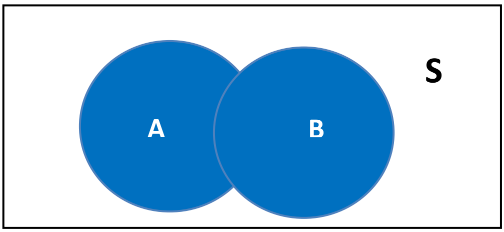


Gambar 3.2 Dua Kejadian Terpisah

Teladan 3.2 :

Jika sebuah dadu bersisi 6 dilempar, dengan A adalah kejadian munculnya angka genap dan B adalah kejadian munculnya angka gasal. Kejadian A = {2,4,6} dan B ={1,3,5} dengan demikian, $A \cap B = \emptyset$ berarti kejadian A dan B saling terpisah.

Paduan dua kejadian A dan B, dilambangkan $A \cup B$, adalah kejadian yang mencakup semua unsur atau anggota A atau B atau keduanya. Unsur-unsur $A \cup B$ dapat didefinisikan sebagai $A \cup B = \{X \mid X \in A \text{ atau } X \in B\}$. Diagram Venn $A \cup B$ tampak seperti Gambar 3.3

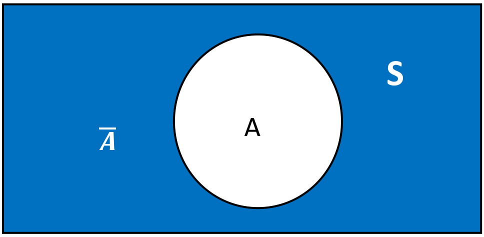


Gambar 3.3 Gabungan Kejadian A dan B

<u>Teladan 3.3</u>:

Jika A = {2,3,4,7} dan B ={1,4,8,12} , maka $A \cup B =$ {1,2,3,4,7,8,12}

Komplemen suatu kejadian A relatif terhadap S adalah himpunan semua anggota S yang bukan anggota A. Komplemen A diberi simbol $\overline{A}$. Anggota bukan A ($\overline{A}$), didefinisikan menurut kaidah $\overline{A} = \{X \mid X \in S \text{ dan } X \notin A\}$ Pada Gambar 3.4 kejadian $\overline{A}$ diwakili oleh daerah yang diwarnai.



Gambar 3.4 Komplemen Kejadian A

Teladan 3.4 :

Misalkan ruang contoh kebiasaan merokok karyawan pabrik, S = $\{merokok, tidak\ merokok\}$, maka himpunan semua karyawan yang tidak merokok sebagai komplemen himpunan karyawan perokok.

Dari pengolahan terhadap kejadian-kejadian yang dibahas sebelumnya, diperoleh dalil-dalil sebagai berikut :

1. $A \cap \emptyset = \emptyset$ **2.** $A \cup \emptyset = A$ **3.** $A \cap \bar{A} = \emptyset$

4. $A \cup \bar{A} = S$ **5.** $\bar{S} = \emptyset$ **6.** $\bar{\emptyset} = S$

3.3 Menghitung Titik Contoh

Bila suatu operasi dapat dilakukan dalam n_1 cara, dan bila untuk setiap cara tersebut operasi kedua dapat dilakukan dalam n_2 cara, maka kedua operasi itu secara bersama-sama dapat dilakukan dalam n_1 kali n_2 cara.

Teladan 3.5 :

Bila sepasang dadu dilempar sekali, berapa banyaknya titik contoh dalam ruang contoh? Dadu pertama dapat muncul dalam 6 cara, demikian pula dengan dadu kedua ada 6 kemungkinan yang terjadi. Dengan demikian, sepasang dadu tersebut dapat muncul 6 x 6 = 36 cara.

Kaidah penggandaan ini dapat diperluas menjadi lebih dari dua operasi. Bila suatu operasi dapat dilakukan dalam n_1 cara, dan untuk setiap cara tersebutoperasi kedua dapat dilakukan dalam n_2 cara, bila setiap pasangan dua cara yang pertama, operasi ketiga dapat dilakukan dengan n_3 cara, dan demikian seterusnya, maka k operasi dalam urutan tersebut dapat dilakukan n_1 . n_2, …, n_k cara.

Teladan 3.6 :

Banyaknya menu makan siang yang dapat dipilih dari 4 jenis sup, 3 jenis ikan, 2 jenis nasi, dan 3 jenis minuman ialah : 4 x 3 x 2 x 3 = 72 macam.

Permutasi adalah suatu susunan yang dibentuk oleh keseluruhan atau sebahagian dari sekumpulan benda. Banyaknya permutasi n benda berbeda adalah n ! (n faktorial). Perhatikan 3 huruf a, b, dan c. Kemungkinan permutasinya sebanyak 3 ! = 3 x 2 x 1 = 6 susunan yang berbeda, yaitu : abc, acb, bac, bca, cab, cba. Banyaknya permutasi akibat pengambilan r benda dari n benda yang berbeda, ialah :

$$nPr = \frac{n!}{(n-r)!}$$

<u>Teladan 3.7</u> :

Dari 3 huruf a, b, dan c, banyaknya permutasi yang dapat dibuat jika dipilih 2 huruf, ialah :

$$3P2 = \frac{3!}{(3-2)!} = \frac{3 \times 2 \times 1}{1} = 6, yaitu: ab, ac, ba, bc, ca, cb.$$

Banyaknya permutasi n benda yang berbeda yang disusun dalam suatu lingkaran adalah (n – 1) !. Jika ada 4 buah kursi yang diatur melingkar, dan 4 orang berbeda yang akan duduk, maka akan ada (4 – 1) ! = 3 ! = 6 cara posisi duduk yang berbeda.

Dalam banyak hal kita ingin mengetahui banyaknya cara mengambil r benda dari n benda tanpa memperhatikan urutannya. Cara demikian disebut **Kombinasi.** Banyaknya kombinasi r benda dari n benda yang berbeda, ialah :

$$\binom{n}{r} = \frac{n!}{r!\,(n-r)!}$$

<u>Teladan 3.8</u> :

Dari 4 orang mahasiswa, dipilih 2 orang untuk mendapatkan beasiswa. Banyaknya cara memilih, ialah :

$$\binom{4}{2} = \frac{4!}{2!\,(4-2)!} = \frac{4!}{2!\,2!} = 6\ cara$$

Misalkan 4 orang mahasiswa tersebut : A, B, C, dan D, maka 6 cara tersebut ialah : AB, AC, AD, BC, BD, dan CD.

3.4 Peluang Suatu Kejadian

Peluang suatu kejadian A adalah jumlah peluang semua titik contoh dalam A. Dengan demikian $0 \leq$ P(A) $\leq$ 1, P (ϕ) = 0, P (S) = 1.

Teladan 3.9 :

Sekeping uang logam dilempar dua kali, berapa peluang sekurang-kurangnya sisi M muncul sekali ?.

Ruang contoh percobaan ini S = $\{MM, MB, BM, BB\}$. Jika uang tersebut setimbang, setiap kejadian mempunyai peluang yang sama untuk terjadi. Dengan demikian, setiap titik contoh memiliki peluang $\frac{1}{4}$. Jika A kejadian bahwa sekurang-kurangnya sisi M muncul sekali, maka P (M) = $\frac{3}{4}$.

Bila suatu percobaan mempunyai N hasil percobaan yang berbeda, dan masing-masing mempunyai kesempatan yang sama untuk terjadi, dan bila tepat n di antara hasil percobaan itu menyusun kejadian A, maka peluang kejadian A, P(A) = $\frac{n}{N}$. Peluang memperoleh angka gasal dari pelemparan sebutir dadu bersisi 6 ialah P(A) = $\frac{3}{6} = \frac{1}{2}$.

Untuk menghitung peluang dari beberapa kejadian, dapat digunakan kaidah penjumlahan. Bila A dan B ialah kejadian sembarang, maka $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A \cap B)$ Jika A dan B saling terpisah, maka $P(A \cap B) = \emptyset$, sehingga

$(A \cup B) = P(A) + P(B)$ Demikian halnya jika A_1, A_2, . . ., An saling terpisah, maka :

$$P(A_1 \cup A_2 \cup \ldots \cup A_n) = P(A_1) + P(A_2) + \cdots + P(A_n)$$

Jika A dan $\bar{A}$ dua kejadian yang satu merupakan komplemen kejadian lainnya, maka $P(A) + P(\bar{A}) = 1$.

3.5 Peluang Bersyarat

Peluang bersyarat B, jika A diketahui dilambangkan P(B | A), didefinisikan sebagai,

$$P(B|A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)}, jika\ P(A) > 0.$$

Misalkan ruang contoh S terdiri dari populasi sarjana di suatu kota. Populasi ini dikelompokkan menurut jenis kelamin dan status pekerjaan sebagai berikut :

Jenis Kelamin	**Status Pekerjaan**		**Jumlah**
	Bekerja	**Menganggur**	
Laki-laki	460	40	500
Perempuan	140	260	400
Jumlah	600	300	900

Misalkan seseorang diambil secara acak untuk ditugaskan melakukan suatu pekerjaan. Bila, M = yang terpilih laki-laki

E = yang terpilih telah bekerja.

Dengan menggunakan ruang contoh yang dipersempit E, diperoleh, $P(M \mid E) = \frac{460}{600} = \frac{23}{30}$ Misalkan n(A) melambangkan jumlah unsur dalam himpunan A, maka :

$$P\,(M|E) = \frac{n\,(E \cap M)}{n\,(E)} = \frac{n\,(E \cap M)/(S)}{n\,(E)/n(S)} = \frac{P\,(E \cap M)}{P\,(E)}$$

$$P\,(E) \quad = \frac{600}{900} = \frac{2}{3} \text{ dan } P\,(E \cap M) = \frac{460}{900} = \frac{23}{45},$$

$$\text{sehingga } P\,(M|E) = \frac{P\,(E \cap M)}{P\,(E)} = \frac{\frac{23}{45}}{\frac{2}{3}} = \frac{23}{30}.$$

Dua kejadian A dan B disebut bebas, bila $P\,(B \mid A) = P(B)$ atau $P\,(A \mid B) = P\,(A)$. Apabila syarat ini tidak dipenuhi, A dan B dikatakan tidak bebas.

3.6 Kaidah Bayes

Menurut kaidah Bayes, jika kejadian-kejadian $B_1, B_2, \ldots B_k$ merupakan sekatan dari ruang contoh S dengan $P\,(B_i) = 0$, untuk i = 1, 2, …, k, maka untuk sembarang kejadian A yang bersifat $P(A) = 0$,

$$P\,(B_r \mid A) = \frac{P\,(B_r)\,P\,(A \mid B_r)}{P\,(B_1)\,P\,(A \mid B_1) + P\,(B_2)\,P\,(A \mid B_2) + \cdots + P\,(B_k)\,P\,(A \mid Bk)}$$

untuk r = 1, 2, . . ., k.

Teladan 3.10 :

Tiga orang dicalonkan untuk menjadi ketua suatu organisasi dengan peluang terpilih, masing-masing : X = 0,3, Y = 0,5, dan Z = 0,2. Diharapkan kalau X terpilih, maka peluang untuk menaikkan biaya anggota (iuran anggota) adalah 0,8, kalau Y yang terpilih 0,1, sedangkan jika Z yang terpilih peluang untuk menaikkan iuran anggota adalah 0.4. Jika kemudian diketahui bahwa iuran anggota telah naik, berapa peluang terpilihnya X, Y, atau Z ?

Jika kita menggunakan kaidah Bayes, misalkan kejadian berikut :

A ialah orang yang terpilih yang menaikkan iuran anggota

B_1 ialah X yang terpilih, B_2 ialah Y yang terpilih, dan B_3 Z yang terpilih.

Dari data diketahui :

$P(B_1) = 0{,}3$, $P(B_2) = 0{,}5$, $P(B_3) = 0.2$

$P(A \mid B_1) = 0{,}8$, $P(A \mid B_2) = 0{,}1$, $P(A \mid B_3) = 0{,}4$, maka :

$$P(B_1 \cap A) = P(B_1)\ P(A \mid B_1) = 0{,}3\ (0{,}8) = 0{,}24$$

$$P(B_2 \cap A) = P(B_2)\ P(A \mid B_2) = 0{,}5\ (0{,}1) = 0{,}05.$$

$$P(B_3 \cap A) = P(B_3)\ P(A \mid B_3) = 0{,}2\ (0{,}4) = 0.08.$$

$$P(B_1 \mid A) = \frac{P(B_1 \cap A)}{P(B_1 \cap A) + P(B_2 \cap A) + P(B_3 \cap A)} = \frac{24}{37}$$

$$P(B_2 \mid A) = \frac{P\,(B_2 \cap A)}{P\,(B_1 \cap A) + P\,(B_2 \cap A) + P\,(B_3 \cap A)} = \frac{5}{37}$$

$$P(B_3 \mid A) = \frac{P\,(B_3 \cap A)}{P\,(B_1 \cap A) + P\,(B_2 \cap A) + P\,(B_3 \cap A)} = \frac{8}{37}\,.$$

Dengan demikian kalau sesungguhnya iuran anggota telah naik, maka berdasarkan nilai peluang, kita lebih yakin bahwa X yang terpilih menjadi ketua organisasi.

4

SEBARAN PEUBAH ACAK

4.1 Pengertian Peubah Acak

Ruang contoh bagi percobaan pelemparan uang logam sebanyak tiga kali dapat ditulis sebagai berikut : **S = {MMM, MMB, MBM, BMM, MBB, BMB, BBM, BBB}**. Bila kita hanya tertarik pada berapa kali sisi muka (M) muncul, maka nilai numerik 0, 1, 2, atau 3 dapat diberikan pada setiap titik contoh. Nilai 0, 1, 2, dan 3 merupakan besaran acak yang masing-masing menunjukkan tidak munculnya sisi M, sisi M muncul satu kali, sisi M muncul dua kali, dan sisi M muncul tiga kali.

Suatu fungsi yang nilainya berupa bilangan nyata, yang ditentukan oleh setiap unsur dalam ruang contoh disebut sebagai **peubah acak**. Peubah acak biasanya dilambangkan dengan huruf **X** (kapital), sedangkan **x** menyatakan salah satu nilai di antara X.

Teladan 4.1 :

Dua kelereng diambil berturut-turut tanpa pemulihan dari sebuah kotak berisi 4 kelereng merah, dan 3 kelereng hitam. Peubah acak X yang menyatakan jumlah kelereng merah (M) yang terambil ialah :

Ruang Contoh	X = x
MM	2
MH	1
HM	1
HH	0

Peubah acak **X** : $\mathbf{X = \{0,\ 1,\ 2\}}$.

Peubah acak ada yang diskrit dan ada yang kontinu. Peubah acak diskrit digunakan untuk data cacahan, misalnya jumlah produk yang cacat, dan banyaknya kecelakaan di suatu daerah. Peubah acak kontinu digunakan untuk data yang diukur misalnya : tinggi, bobot, suhu, dan lain-lain.

4.2 Sebaran Peluang Diskrit dan Kontinu

Sebuah tabel atau rumus yang mencantumkan semua kemungkinan nilai suatu peubah acak diskrit dan peluangnya, disebut sebaran peluang diskrit. Pada peubah acak diskrit, setiap nilai ada kaitan dengan peluang tertentu. Pada percobaan pelemparan sekeping matauang sebanyak tiga kali, peubah acak **X** yaitu banyaknya sisi M yang muncul, masing-masing dengan peluang $\frac{1}{8}$ untuk x = 0; $\frac{3}{8}$ untuk x = 1; $\frac{3}{8}$ untuk x = 2; dan $\frac{1}{8}$ untuk x = 3.

X	:	0	1	2	3
P(X= x)	:	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{8}$

Sebaran peluang peubah acak kontinu dinyatakan dalam bentuk rumus. Rumus itu merupakan fungsi nilai-nilai peubah acak kontinu X, sehingga dapat digambarkan sebagai suatu kurva kontinu. Fungsi peluang ini sering disebut sebagai fungsi kepekatan peluang atau disingkat fungsi kepekatan. Fungsi **f** disebut fungsi kepekatan peluang bagi peubah acak kontinu **X,** bila luas daerah di bawah kurva di atas sumbu x samadengan 1. Luas daerah di bawah kurva antara x = a dan x = b, menyatakan peluang X terletak antara a dan b.

4.3 Nilai Tengah (Rataan) dan Ragam Peubah Acak

Jika X peubah acak diskrit dengan sebaran peluang :

x	:	x_1	x_2 ……. x_n
P(X=x)	:	$f(x_1)$	$f(x_2)$ …… $f(x_n)$

maka nilai tengah atau nilai harapan bagi x ialah :

$$\boldsymbol{\mu} = \boldsymbol{E}\,(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^{n} x_i \, . \, f(x_i).$$

Teladan 4.2 :

Tentukan nilai harapan dan ragam bagi **X**, jika **X** hasil pelemparan sebuah dadu yang setimbang. Masing-masing angka 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 dapat terjadi dengan peluang $\frac{1}{6}$.

Maka $\boldsymbol{\mu} = \boldsymbol{E}(\mathbf{x}) = (1)(\frac{1}{6}) + (2)(\frac{1}{6}) + \cdots + (6)(\frac{1}{6}) = 3{,}5.$ Artinya, nilai rataan per lemparan ialah sebesar 3,5. Dengan ragam,

$$\sigma^2 = E[(X-\mu)^2] = \sum_{i=1}^{n}(x_i-\mu)^2 . f(x_i)$$

$$= (1-3{,}5)^2\left(\frac{1}{6}\right) + (2-3{,}5)^2\left(\frac{1}{6}\right) + \cdots + (6-3{,}5)^2\left(\frac{1}{6}\right)$$
$$= 2{,}918$$

4.4 Beberapa Sebaran Peluang Diskrit

Sebaran seragam

Sebaran peluang diskrit yang paling sederhana ialah sebaran seragam. Pada sebaran ini, setiap nilai peubah acak mempunyai peluang terjadi yang sama. Bila peubah acak **X** mempunyai nilai-nilai x_1, x_2,…, x_k, dengan peluang yang sama, maka sebaran seragam diskrit diberikan oleh, **f (x ; k) =**$\boldsymbol{\frac{1}{k}}$, untuk x = x_1 , x_2 , ..., x_k.

Jika sebuah dadu setimbang dilempar, setiap unsur dalam ruang contoh **S** = {1, 2, 3, 4, 5, 6} mempunyai sebaran seragam **f (x ; 6) =** $\boldsymbol{\frac{1}{6}}$, untuk x = 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Sebaran Binom

Percobaan binom mempunyai ciri-ciri sebagai berikut :

1. Percobaannya terdiri atas n ulangan
2. Dalam setiap ulangan, hasilnya dapat digolongkan sebagai "*sukses*" atau "*gagal*".
3. Peluang sukses yang diberi lambang *p*, sama untuk setiap ulangan.

4. Ulangan-ulangan bersifat bebas satu sama lain.

Bila suatu ulangan percobaan binom mempunyai peluang *sukses* p dan peluang *gagal* $q = 1 - p$, maka sebaran peluang bagi peubah acak binom X, yaitu banyaknya *sukses* dalam n ulangan yang bebas ialah :

$$\boldsymbol{b\,(x\,;\,n,\ p\,)} = \binom{n}{x} p^{\mathrm{x}} \,.\, q^{\mathrm{n-x}}; \quad \text{untuk } x = 0,\ 1,\ 2,\ \ldots,\ \mathrm{n}.$$

<u>Teladan 4.3</u> :

1. Tentukan peluang mendapatkan tepat tiga angka 2, bila sebuah dadu setimbang dilempar 5 kali.

   Peluang *sukses* setiap ulangan yang bebas ialah $\frac{1}{6}$ dan peluang *gagal* $\frac{5}{6}$. Jika munculnya angka 2 dianggap "sukses" maka,

$$\boldsymbol{b\,(\,3\,;\,5\,,\,\tfrac{1}{6})} = \binom{5}{3}\left(\frac{1}{6}\right)^3\left(\frac{5}{6}\right)^2$$

$$= \frac{5!}{3!2!}\cdot\frac{5^2}{6^2}$$

$$= 0{,}032.$$

2. Peluang seorang sembuh dari suatu penyakit darah ialah 0,4. Bila 15 orang diketahui menderita penyakit ini, berapa peluang, bahwa :
   a. Sekurang-kurangnya 10 orang dapat sembuh
   b. Ada 3 sampai 8 orang yang sembuh
   c. 5 orang sembuh.

Untuk memudahkan perhitungan, digunakan tabel binomial (lihat lampiran). Misalkan *X* ialah jumlah orang yang sembuh, maka :

a. $P(X \geq 10) = 1 - P(X < 10)$

$$= 1 - \sum_{x=3}^{9} b(x;15,\ 0{,}4)$$

$$= 1 - 0{,}9662$$

$$= 0{,}0338.$$

b. $P(3 \leq X \leq 8) = \sum_{x=3}^{8} b(x;15,\ 0{,}4)$

$$= \sum_{x=0}^{8} b\ (x;\ 15,\ 0{,}4) - \sum_{x=0}^{2} b(x,\ 15,\ 0{,}4)$$

$$= 0{,}9050 - 0{,}0271$$

$$= 0{,}8779.$$

c. $P(X = 5) = b\ (x;\ 15,\ 0{,}4)$

$$= \sum_{x=0}^{5} b\ (x;\ 15,\ 0{,}4) - \sum_{x=0}^{4} b(x,\ 15,\ 0{,}4)$$

$$= 0{,}4032 - 0{,}2173$$

$$= 0{,}1859.$$

Nilai tengah dan ragam bagi sebaran binom ***b(x; n, p)*** ialah **μ = np,** dan σ^2 = **npq.**

Sebaran hipergeometrik

Bila dalam populasi **N** benda, **k** benda diantaranya diberi label “sukses” dan N - k benda lainnya diberi label “gagal”, maka sebaran peluang bagi peubah acak *hipergeometrik***X**, yang menyatakan banyaknya keberhasilan dalam contoh acak berukuran n, ialah :

$$\boldsymbol{h\ (x\ ;\ N,\ n,\ k)} = \frac{\binom{k}{x}\binom{N-k}{n-x}}{\binom{N}{n}},\quad \text{untuk } x = 0, 1, 2 \ldots, k.$$

Percobaan hipergeometrik bercirikan dua sifat :

1. Suatu contoh acak berukuran n diambil dari populasi berukuran N,
2. k dari N benda diklasifikasikan sebagai "sukses" dan N – k benda diklasifikasi sebagai "gagal".

<u>Teladan 4.4</u> :

Bila 5 kartu diambil secara acak dari sekumpulan kartu *bridge*, berapa peluang diperoleh 3 kartu hati?

Dengan memakai sebaran hipergeometrik untuk n = 5, N = 52, k = 13, dan x = 3, maka peluang memperoleh 3 kartu hati ialah :

$$\boldsymbol{h(3;\ 52,\ 5,\ 13)} = \frac{\binom{13}{3}\binom{39}{2}}{\binom{52}{5}} = 0{,}0815.$$

Nilai tengah dan ragam bagi sebaran hipergeometrik ***h*(x; N, n, k)**ialah **:**

$$\mu = \frac{nk}{N}, dan\ \sigma^2 = \frac{(N-n)}{(N-1)}.n.\frac{k}{N}\left(1-\frac{k}{N}\right).$$

.**Sebaran Poisson**

Percobaan yang menghasilkan nilai-nilai bagi suatu peubah acak X, yaitu banyaknya hasil percobaan yang terjadi selama suatu selang waktu tertentu atau di suatu daerah tertentu, disebut percobaan **Poisson**. Percobaan Poisson memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

1. Banyaknya hasil percobaan yang terjadi dalam suatu selang waktu atau suatu daerah tertentu, tidak tergantung pada jumlah hasil percobaan yang terjadi pada selang waktu atau daerah lain yang terpisah.

2. Peluang terjadinya satu hasil percobaan selama satu selang waktu yang singkat sekali atau suatu daerah kecil, sebanding dengan panjang selang waktu tersebut atau besarnya daerah tersebut, dan tidak tergantung pada banyak waktu atau daerah tersebut.

3. Peluang bahwa lebih dari satu hasil percobaan akan terjadi dalam selang waktu yang singkat tersebut atau dalam daerah kecil tersebut, dapat diabaikan.

Sebaran peluang bagi peubah acak Poisson X, yang menyatakan banyaknya hasil percobaan yang terjadi selama suatu selang waktu atau daerah tertentu, ialah :

$$\mathbf{P\ (x\ ;\ \mu)} = \frac{e^{-\mu}.\mu^{x}}{x!}, \quad \text{untuk x = 1, 2, …..}$$

Dalam hal ini **μ** ialah rataan banyaknya hasil percobaan yang terjadi selama selang waktu atau dalam daerah yang dinyatakan, dan **e** =2,71828… .

Teladan 4.5 :

Menurut pengalaman karyawan suatu penerbitan, sebuah mesin stensil merek “X” setiap mengstensil 1000 lembar kertas, akan membuat kerusakan 1 lembar kertas. Pada suatu waktu, penerbit tersebut mengstensil sebanyak 200 lembar. Berapa peluang terdapat kerusakan sebanyak :

a. Kurang dari 3 lembar
b. Antara 2 dan 3 lembar

Peluang terjadinya kerusakan p = $\frac{1}{1000}$ = 0,001

n = 200 , maka μ = np = 0,001 x 200 = 0,2.

Karena p sebanding dengan jumlah n maka digunakan sebaran Poisson. Untuk mempermudah perhitungan, dapat dilihat pada tabel jumlah peluang Poisson.

a. $$\begin{aligned} P\ (X < 3) &= P\ (X \leq 2) \\ &= \sum_{x=0}^{2} p(x;\ \ 0{,}2) \\ &= 0{,}9989. \end{aligned}$$

b. $P(2 \leq X \leq 3) = P(X \leq 3) - P(X \leq 1)$

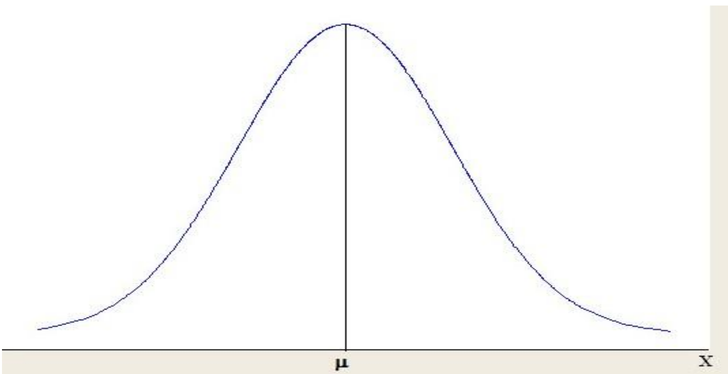
$$= \sum_{x=0}^{3} p(x;\ 0{,}2) - \sum_{x=0}^{1} p(x;\ 0{,}2)$$

$$= 0{,}9999 - 0{,}9825$$

$$= 0{,}0174.$$

4.5 Sebaran Normal

Sebaran peluang kontinu yang paling penting dalam statistika ialah sebaran normal. Sebaran normal disebut juga sebaran **Gauss**, nama dari orang yang mengembangkan sebaran ini. Grafik sebaran normal disebut kurva normal, bentuknya seperti genta.



Gambar 4.1 Bentuk Kurva Normal

Bila X adalah suatu peubah acak normal dengan nilai tengah µ dan ragam σ^2, maka persamaan kurva normalnya ialah :

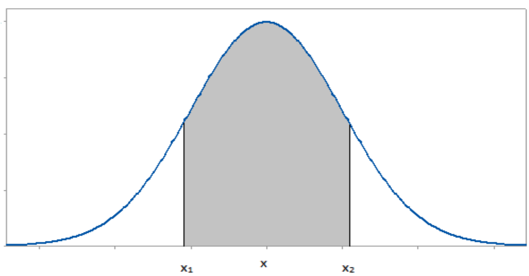
$$\mathbf{n\ (x\ ;\ \mu,}\ \sigma^2\ \mathbf{)} = \frac{1}{\sqrt{2\pi\ \sigma^2}} \cdot e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}, \text{ untuk } \infty < x < \infty,$$

dimana $\boldsymbol{\pi}$ = 3,14159 …, dan **e** = 2,71828 …

Beberapa sifat kurva normal ialah sebagai berikut :

1. Modus (*mode*)-nya, yaitu titik pada sumbu mendatar yang membuat fungsi mencapai maksimum, terjadi pada **x = μ** .
2. Kurvanya setangkup terhadap suatu garis tegak yang melalui nilai tengah μ.
3. Kurva ini mendekati sumbu mendatar secara asimptotik dalam kedua arah bila semakin jauh dari nilai tengah.
4. Luas daerah yang terletak di bawah kurva tetapi di atas sumbu mendatar samadengan 1.

Kurva sembarang sebaran peluang kontinu dibuat sedemikian, sehingga luas daerah di bawah kurva yang dibatasi oleh $x = x_1$ dan $x = x_2$, samadengan peluang bahwa peubah acak x mengambil nilai antara $x = x_1$ dan $x = x_2$. Jadi untuk kurva normal $P(x_1 < x < x_2)$ dinyatakan oleh luas daerah yang diarsir.



Untuk mempermudah dalam perhitungan peluang, sebaran normal dengan rataan μ dan ragam σ^2, ditransformasi menjadi sebaran normal baku $\boldsymbol{Z}$ dengan rataan 0 dan ragam 1. Transformasi yang dilakukan ialah,

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

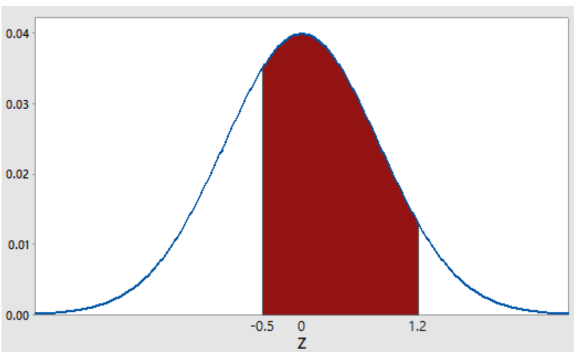
Sebaran peubah acak normal dengan nilai tengah nol dan simpangan baku 1 disebut sebagai sebaran normal baku. Untuk mempermudah dalam perhitungan dibuat tabel luas di bawah kurva normal baku (tabel Z, terlampir).

Teladan 4.6:

(1). Untuk sebaran normal dengan μ = 50 dan = 10, hitunglah peluang bahwa X mengambil sebuah nilai antara 45 dan 62.

$$Z_1 = \frac{45-50}{10} = -0{,}5$$

$$Z_2 = \frac{62-50}{10} = 1{,}2.$$

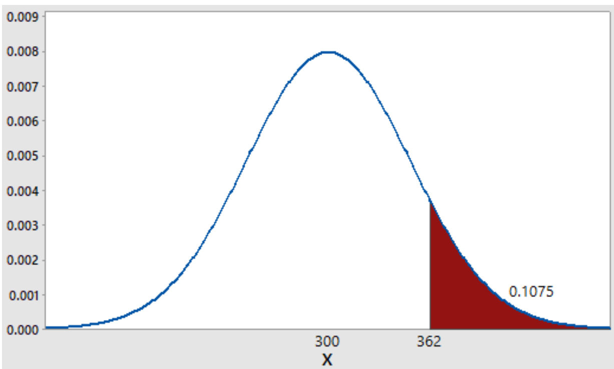


dengan menggunakan tabel Z :

$$
\begin{aligned}
P(45 < X < 62) &= P(-0{,}5 < Z < 1{,}2) \\
&= P(Z < 1{,}2) - P(Z < -0.5) \\
&= 0{,}8849 - 0{,}3085 \\
&= 0{,}5764.
\end{aligned}
$$

(2). Untuk sebaran normal dengan $\mu = 300$ dan $\sigma = 50$, hitunglah peluang bahwa peubah acak X mengambil suatu nilai yang lebih besar dari 362.

$$
\begin{aligned}
Z &= \frac{X-\mu}{\sigma} \\
&= \frac{362-300}{50} \\
&= 1{,}24
\end{aligned}
$$



$$
\begin{aligned}
P(X > 362) &= P(Z > 1{,}24) \\
&= 1 - P(Z < 1{,}24) \\
&= 1 - P(Z < 1{,}24)
\end{aligned}
$$

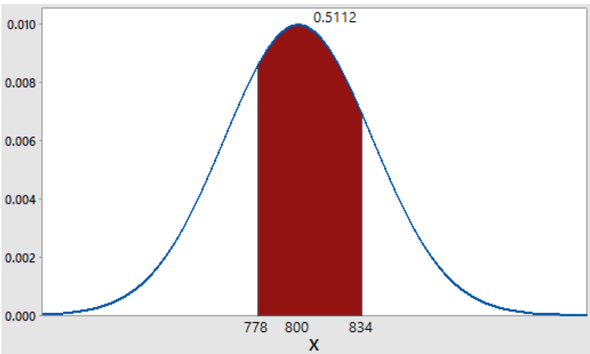
$= 1 - 0{,}8925$
$= 0{,}1075$

(3). Sebuah perusahaan alat listrik memproduksi bola lampu yang umurnya menyebar normal dengan rataan 800 jam dan simpangan baku 40 jam. Hitung peluang sebuah bola lampu hasil produksinya akan mencapai umur antara 778 dan 834 jam.

Nilai-nilai Z untuk $x_1 = 778$ dan $x_2 = 834$ ialah :

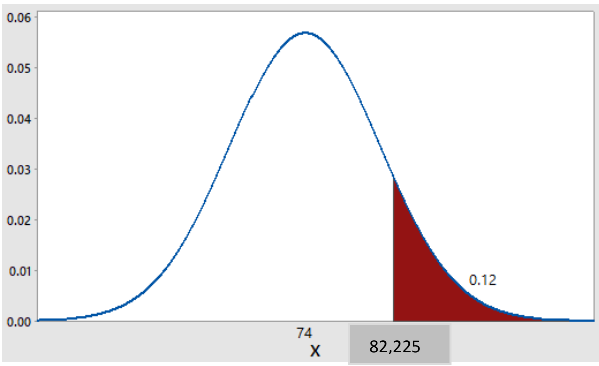
$$\mathbf{Z_1 = \frac{778-800}{40} = -0{,}55}$$

$$\mathbf{Z_2 = \frac{834-800}{40} = -0{,}85}$$



Jadi $P(778 < X < 834) = P(-0{,}55 < Z < 0{,}85)$
$= P(Z < 0{,}85) - P(Z < -0{,}55)$
$= 0{,}8023 - 0{,}2912$
$= 0{,}5111.$

(4). Dalam suatu ujian statistika, nilai rataan ialah 74 dan simpangan baku 7. Bila 12% di antara peserta ujian akan diberi nilai A, dan nilai ujian itu mengikuti sebaran normal, berapakah batas nilai terkecil bagi A dan batas nilai tertinggi bagi B ?



Pada teladan ini peluang nilai A diketahui, yang dicari ialah nilai X. Nilai Z yang memberikan luas daerah di sebelah kanan sebesar 0,12, yang berarti juga daerah seluas 0,88 di sebelah kiri ialah pada Z = 1,175, karena P (Z < 1,175) = 0,88.

$$Z = \frac{X-\mu}{\sigma} \text{ atau } \quad X = \sigma Z + \mu$$

$$= (7)\ (1.175)\ +\ 74$$

$$= 82{,}225.$$

Jadi nilai terendah bagi A ialah 82,225 dan nilai tertinggi bagi B ialah 82,224.

5

SEBARAN PENARIKAN CONTOH

5.1 Sebaran Penarikan Contoh bagi Rataan

Bila semua kemungkinan contoh acak berukuran n diambil dengan pemulihan dari suatu populasi terhingga berukuran N yang mempunyai rataan μ dan simpangan baku σ, maka untuk n yang cukup besar, sebaran penarikan contoh bagi rataan $\bar{x}$ akan menghampiri sebaran normal dengan rataan $\mu_x = \mu$ dan simpangan baku $\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$. Dengan demikian,

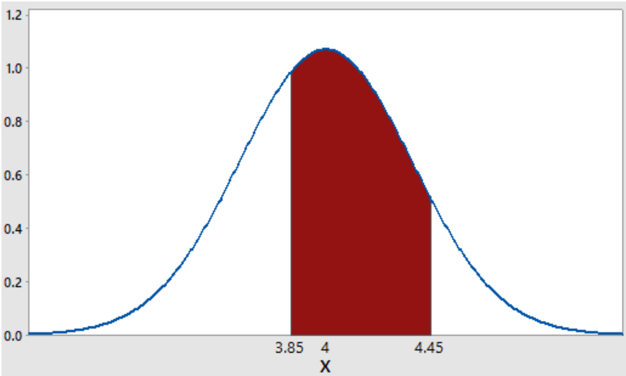
$Z = \frac{\bar{x}-\mu}{\sigma/\sqrt{n}}$, merupakan suatu nilai bagi peubah acak normal.

<u>Teladan 5.1</u> : (Walpole, 1982)

Bila diberikan populasi 1, 1, 1, 3, 4, 5, 6, 6, 6, dan 7, hitunglah peluang bahwa suatu contoh acak berukuran 36, yang diambil dengan pemulihan, akan menghasilkan rataan contoh yang lebih besar dari 3,8 tetapi lebih kecil dari 4,5, bila rataan tersebut diukur sampai persepuluhan terdekat.

Sebaran peluang populasi tersebut, dapat ditulis :

x :	**1**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
P(X = x) :	**0,3**	**0,1**	**0,1**	**0,1**	**0,3**	**0,1**



Jika dihitung rataan dan ragam akan diperoleh μ = 4 dan σ^2 = 5. ebaran penarikan contoh bagi x dapat dihampiri oleh sebaran normal dengan rataan $\mu_x = \mu = 4$ dan ragam $\sigma_{\bar{x}}^2 = \frac{\sigma^2}{n} = \frac{5}{36}$, , atau simpangan baku $\sigma_x = \sqrt{\frac{(5)}{36}} = 0{,}373$. Peluang bah a x lebih besar dari 3,8 tetapi lebih kecil 4,5 diberikan oleh luas daerah yang diarsir. Nilai Z untuk x_1 = 3,85 dan x_2 = 4,45 ialah :

$$Z_1 = \frac{3.85-4}{0.373} = -0{,}40$$

$$Z_2 = \frac{4.45-4}{0.373} = -1{,}21$$

Jadi, P(3,8 x 4,5) = P (-0,40 < Z < 1,21)
= P (Z < 1,21) – P(Z < - 0.40)
= 0,8869 – 0,3446
= 0,5423.

Apabila semua kemungkinan contoh acak berukuran n diambil tanpa pemulihan dari suatu populasi terhingga berukuran N yang mempunyai rataan μ dan simpangan baku $\boldsymbol{\sigma}$, maka sebaran penarikan contoh bagi rataan contoh x akan menghampiri sebaran normal dengan rataan dan simpangan baku,

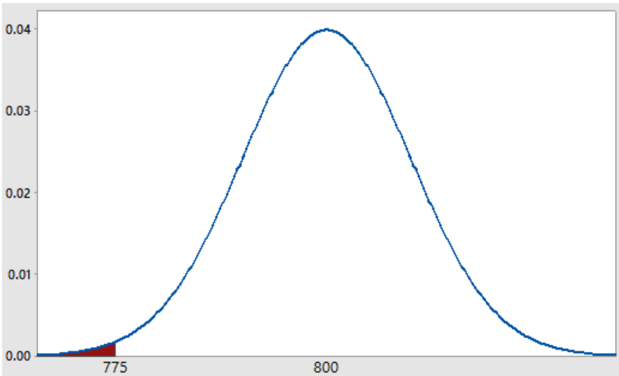
$$\mu_{\bar{x}} = \mu, \qquad \sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\sqrt{\frac{N-n}{N-1}}$$

Menurut Dalil Limit Pusat, jika contoh acak berukuran n ditarik dari suatu populasi yang besar atau takhingga dengan rataan μ dan ragam σ^2, maka rataan contoh x akan menyebar menghampiri sebaran normal, dengan rataan $\mu_x = \mu$ dan simpangan baku $\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$, sehingga $Z = \frac{\bar{x}-\mu}{\sigma/\sqrt{n}}$ merupakan sebuah nilai bagi peubah acak normal baku Z.

<u>Teladan 5.2</u> :

Sebuah perusahaan memproduksi bola lampu. Bila umur bola lampu menyebar normal dengan rataan 800 jam dan simpangan baku 40 jam, hitunglah peluang bahwa suatu contoh acak 16 bola lampu akan mempunyai umur rataan kurang dari 775 jam.

ebaran penarikan contoh bagi x ialah normal dengan $_{x}$ = 800 dan $\sigma_{\bar{x}} = \frac{40}{\sqrt{16}} = 10$ Peluang yang dicari diberikan oleh luas daerah yang diarsir pada gambar di bawah ini.



Untuk x = 775, $Z = \frac{775-800}{10}$ = - 2,5, sehingga

P (x 775) = P (Z - 2,5) = 0,0062.

Peluang rataan umur bola lampu kurang dari 775 jam ialah 0,0062.

5.2 Sebaran t

Untuk ukuran contoh kecil (n < 30), nilai S^2 (penduga ragam σ^2) berfluktuasi cukup besar dari suatu contoh ke contoh lain, sehingga nilai-nilai (x - μ)/(s /$\sqrt{n}$) tidak lagi normal baku. Pada keadaan demikian, kita akan menggunakan **sebaran t-student** (disingkat **sebaran t**).

Bila x dan ^{2} masing-masing ialah rataan dan ragam suatu contoh acak berukuran n yang diambil dari suatu populasi normal dengan rataan μ dan ragam σ^2, maka :

$$\mathbf{t} = \frac{\bar{\mathbf{x}} - \mu}{\mathbf{S}/\sqrt{\mathbf{n}}}$$

merupakan sebuah nilai peubah acak T yang mempunyai sebaran t, dengan derajat bebas $\upsilon = n - 1$.

<u>Teladan 5.3</u> :

Sebuah produsen bola lampu menyatakan bahwa bola lampu produksinya mencapai umur rataan 500 jam. Untuk menguji nilai rataan ini, di uji 25 bola lampu setiap bulan. Bila nilai t yang diperoleh berada di antara $-t_{0.05}$ dan $t_{0.05}$ produsen merasa puas. impulan apa yang dapat ditarik bila dari data contoh perolehan rataan x = 518 jam dan simpangan baku s = 40 jam? Asumsi bahwa umur bola lampu menyebar normal.

Untuk kepentingan memudahkan perhitungan digunakan tabel nilai kritik sebaran t (lihat tabel t pada lampiran). Dari tabel diperoleh nilai $t_{0.05} = 1{,}711$, untuk derajat bebas $\upsilon = 25 - 1 = 24$. Dengan demikian, produsen akan puas bila contoh 25 bola lampu menghasilkan nilai t antara – 1,711 dan 1,711. Bila μ = 500, maka $t = \frac{518-500}{40/\sqrt{25}}$ = 2,25. Nilai t = 2,25 berada di atas 1,711. Dalam hal ini produsen menyimpulkan bahwa bola lampu produksinya lebih baik dari yang diperkirakan.

5.3 Sebaran bagi Beda Dua Rataan

Bila contoh-contoh bebas berukuran n_1 dan n_2 diambil dari dua populasi yang besar atau takhingga, masing-masing dengan rataan μ_1 dan μ_2 dan ragam $\sigma_1{}^2$ *dan* $\sigma_2{}^2$, maka beda kedua rataan contoh, x_1 - x_2, akan menyebar menghampiri sebaran normal dengan rataan dan simpangan baku,

$$\mu_{\bar{x}_1-\bar{x}_2} = \mu_1 - \mu_2, \qquad dan \;\; \sigma_{\bar{x}_1-\bar{x}_2} = \sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}},$$

dengan demikian $Z = \dfrac{(\bar{X}_1-\bar{X}_2)-(\mu_1\mu_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1}+\frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$, merupakan nilai peubah normal baku Z.

Teladan 5.4 :

Sebuah contoh berukuran $n_1 = 5$ diambil secara acak dari sebuah populasi yang menyebar normal dengan $\mu_1 = 50$ dan ragam $\sigma_1^2 = 9$, dan diperoleh rataan contoh x_1. Sebuah contoh acak kedua yang berukuran $n_2 = 4$ diambil, bebas dari contoh pertama, dari populasi lain yang juga menyebar normal tetapi dengan rataan $\mu_2 = 40$ dan ragam $\sigma_2^2 = 4$, dan rataan contoh x_2. Berapakah $P(x_1 - x_2 < 8{,}2)$?

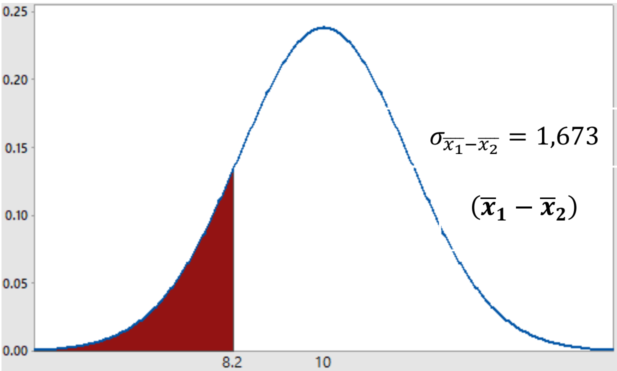
Dari sebaran penarikan contoh bagi $x_1 - x_2$ diperoleh :

$$\mu_{\bar{x}_1-\bar{x}_2} = \mu_1 - \mu_2 = 50 - 40 = 10, \text{ dan}$$

$$\sigma^2{}_{\bar{x}_1-\bar{x}_2} = \frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2} = \frac{9}{5} + \frac{4}{4} = 2{,}8\,.$$

Dengan demikian nilai simpangan baku,

$$\sigma^2{}_{\bar{x}_1-\bar{x}_2} = \sqrt{2{,}8} = 1{,}673.$$



Nilai Z untuk X_1 - X_2 = 8,2 ialah $Z = \frac{8{,}2-10}{\sqrt{2{,}8}} = -\,1{,}08$.

Jadi, $P(X_1 - X_2 < 8{,}2) = P\,(Z < -\,1{,}08)$

$= 0{,}1401.$

6

HIPOTESIS DAN PROSEDUR PENGUJIANNYA

6.1 Hipotesis Nol dan Hipotesis Tandingan

Hipotesis dapat didefinisikan sebagai pernyataan mengenai keadaan populasi yang akan diuji kebenarannya berdasarkan data contoh penelitian. Dalam perumusannya hipotesis dapat dinyatakan sebagai hipotesis statistik, yaitu suatu anggapan atau pernyataan yang mungkin benar mengenai suatu populasi atau lebih.

Misalkan kita ingin mengetahui apakah mata uang setangkup atau tidak, dapat disusun hipotesis bahwa, p = P(sisi muka) = 0,5. Hipotesis yang menyatakan kesamaan ataupun tidak adanya hubungan antara dua atau lebih peubah disebut **hipotesis nol (Ho),** sedangkan hipotesis yang berlainan dengan Ho disebut **hipotesis tandingan (H_1)**. Dari teladan tersebut di atas dapat dibuat hipotesis Ho : p = 0,5, lawan H_1: $p \neq 0,5$, atau H_1 : $p > 0,5$ atau H_1 : $p < 0,5$.

Untuk mengetahui apakah hipotesis mengenai suatu populasi benar atau tidak, diambil contoh acak dari populasi. Atau dengan kata lain, untuk mengetahui bahwa parameter sebaran peubah acak yang menyatakan hasil percobaan mempunyai nilai tertentu, dilakukan percobaan beberapa kali. Misalkan kita ingin tahu rataan waktu nyala bola lampu suatu merek tertentu, katakanlah Ho : μ = 1500 jam, lawan H_1 : $\mu \neq$

1500 jam, dapat dilakukan dengan mengambil sejumlah contoh bola lampu. Jika data contoh acak tersebut sangat berbeda dari jika hipotesis itu benar, kita katakan perbedaan itu nyata dan condong menolak Ho. Misalkan dari 30 kali lantunan satu mata uang menghasilkan 25 kali sisi muka, kita condong menolak Ho bahwa mata uang tersebut setangkup, walaupun mungkin kita salah.

Prosedur yang memungkinkan kita menolak atau menerima Ho atau menentukan apakah data contoh berbeda nyata atau tidak berbeda nyata dari hasil yang diharapkan, disebut pengujian hipotesis.

6.2 Galat jenis I dan II

Dalam mengambil keputusan dari pengujian hipotesis, kita dapat membuat dua jenis galat (kesalahan), seperti pada Tabel 6.1 :

Tabel 6.1. Galat dalam Pengujian Hipotesis

Situasi / Keputusan	Ho	H_1
Terima Ho	Keputusan tepat $(1 - \alpha)$	Galat Jenis II (β)
Terima H_1	Galat Jenis I (α)	Keputusan Tepat $(1-\beta)$

Jika hipotesis Ho ditolak padahal Ho benar, kita membuat galat jenis I, dan jika menerima Ho padahal Ho salah, akan terjadi galat jenis II. P(galat jenis I) = p(tolak Ho|Ho benar) = α harus kecil, demikian pula dengan β = p (galat jenis II) = P(terima Ho|Ho salah). Pengujian yang baik harus memiliki α dan β yang sekecil-kecilnya. Akan tetapi persoalan tidak mudah, sebab mengecilkan α akan memperbesar β, sehingga harus mencari kompromi antara α dan β.

Dalam praktek penetapan peluang timbulnya galat jenis I, biasanya ditentukan yaitu α = 0,05 atau α = 0,01. Alpha (α) juga disebut sebagai taraf nyata pengujian atau ukuran pengujian. Nilai β biasanya sulit menentukannya karena penyebaran hipotesis tandingan tidak diketahui. Tidak jarang hipotesis tandingan bukan hipotesis tunggal, tetapi suatu hipotesis majemuk, misalkan H_1 : $p \neq 0,5$. Jika galat II tidak diketahui, maka penerimaan Ho sebagai suatu kebenaran, mengandung kesalahan yang tidak diketahui peluangnya. Oleh karena itu biasanya orang tidak menyatakan menerima kebenaran Ho, dan lebih senang menyatakan data yang tidak mendukung untuk menolak Ho. Nilai (1 – β) dinamakan kuasa pengujian dan sebenarnya merupakan peluang menerima H_1 apabila H_1 sebetulnya benar.

Dari keadaan galat jenis I dan II dapat dikemukakan beberapa sifat penting :

1. Galat jenis I dan II berkaitan. Memperkecil peluang yang satu biasanya memperbesar peluang lainnya.
2. Peluang melakukan galat jenis I yang merupakan ukuran daerah kritis selalu dapat diperkecil dengan menyesuaikan nilai-nilai kritis.

3. Menaikkan ukuran contoh n, akan memperkecil α dan β secara serentak
4. Bila Ho ditolak, β akan mencapai maksimum jika nilai parameter sesungguhnya dekat dengan nilai yang dihipotesiskan. Makin besar jarak antara nilai yang sesungguhnya dengan nilai yang dihipotesiskan, makin kecil pula β.

6.3 Prosedur Pengujian Hipotesis

Uji hipotesis statistik disebut uji eka-arah bila berarah satu (misal Ho : $\mu = \mu_0$ lawan $H_1 : \mu > \mu_0$ atau $H_1 : \mu < \mu_0$), dan dikatakan uji dwi-arah jika berarah dua (Ho : $\mu = \mu_0$ lawan $H_1 : \mu \neq \mu_0$). Daerah kritis untuk $H_1 : \mu > \mu_0$ berada di ujung kanan sebaran, dan untuk $H_1 : \mu < \mu_0$ daerah kritis berada di ujung kiri. Nilai pada ke dua ujung sebaran membentuk daerah kritis untuk uji dwi-arah.

Uji statistik yang cocok untuk beberapa bentuk hipotesis serta daerah kritisnya dapat dilihat pada tabel yang ada di lampiran. Langkah-langkah pengujian hipotesis ialah sebagai berikut : (1). Nyatakan Ho, (2). Pilih H_1, (3). Pilih taraf nyata α, (4). Pilih uji statistik yang sesuai dan cari daerah kritis, (5). Hitung nilai statistik dari contoh acak berukuran n, dan (6). Simpulan : tolak Ho bila statistik tersebut berada dalam daerah kritis, selainnya terima Ho.

Berikut ini dikemukakan beberapa teladan pengujian hipotesis :

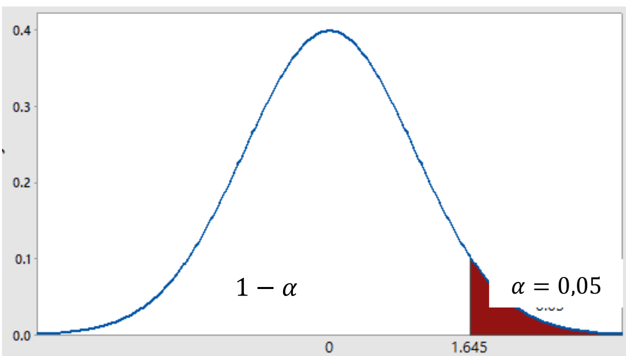
a. Uji satu rataan

Teladan 6.1 :
Suatu contoh acak dari 100 kematian yang terdaftar di Amerika Serikat menunjukkan lamanya hidup 78,1 tahun, dengan simpangan baku 8,9 tahun. Benarkah lamanya hidup saat ini lebih besar dari 70 tahun ? (Gunakan taraf nyata α = 0,05). (Walpole, 1982).

Pengujian :

1. Ho : μ = 70 tahun
2. H_1 : > 70 tahun
3. α = 0,05
4. Daerah kritis : Z = 1,645 (lihat Tabel Z), bila

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



5 . Perhitungan : x = 78,1 n = 100 s = 8,9

$$Z = \frac{\bar{x} - \mu}{s/\sqrt{n}} = \frac{78.1 - 70}{8.9/\sqrt{100}} = 2{,}022.$$

(Nilai Z hitung > 1,645)

6. Simpulan : tolak Ho, berarti rataan lama hidup orang di Amerika Serikat lebih besar dari 70 tahun.

b. <u>Uji beda dua rataan</u>

<u>Teladan 6.2</u> :

Dua jenis pakan A dan B diberikan kepada ayam secara terpisah untuk jangka waktu tertentu. Ingin diketahui jenis pakan mana yang lebih baik. Contoh acak terdiri dari 11 ayam diberi pakan A, dan 10 ayam lainnya diberi pakan B. Sebagai respon ditimbang pertambahan bobot ayam (dalam ons), dari perhitungan diperoleh : X_A = 3,22, X_B = 3,07, S_A^2= 0,1996 dan S_B^2 = 0,1112, simpangan baku gabungan (S_p = 0,397). Dengan taraf nyata α = 0,05, tentukan apakah kedua jenis pakan itu sama baiknya atau tidak.

<u>Pengujian</u> :

1. Ho : $\mu_A = \mu_B$
2. H_1 : $\mu_A \neq \mu_B$

3. α = 0,05
4. Daerah kritis : t < - 2,09 dan t > 2,09

(nilai tabel t untuk $\frac{\alpha}{2}$ = 0,025 dengan derajat bebas $n_1 + n_2 - 2 = 11+10 - 2 = 19$)

dengan $t = \dfrac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{S_p\sqrt{\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}}}$,

derajat bebas (db) = $n_1 + n_2 - 2 = 11 + 10 - 2 = 19$.

Ragam gabungan (S_p^2) $= \dfrac{(n_A-1)S_A^2+(n_B-1)S_B^2}{n_A+n_B-2}$

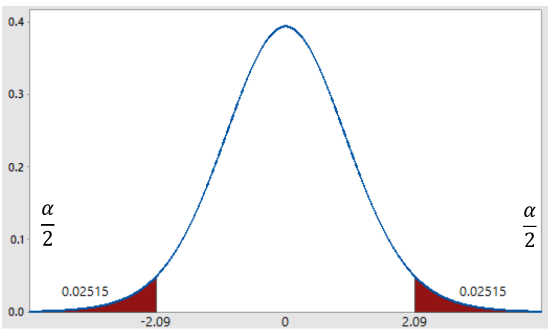
$$= \frac{(11-1)(0{,}1996) + (10-1)(0{,}1112)}{11+10-2}$$

= 0,158.

Simpangan baku gabungan $S_p = \sqrt{0{,}158} = 0{,}397$.

5. Perhitungan :

$$t = \frac{3{,}22-3{,}97}{0{,}397\sqrt{\frac{1}{11}+\frac{1}{10}}} = 0{,}862$$



6. Simpulan : Terima Ho, berarti kedua jenis pakan ayam memberikan tambahan bobot daging yang sama (kualitasnya sama).

c. Uji Beda Dua Ragam

Teladan 6.3 :
Terdapat dua macam pengukuran kelembaban suatu zat. Cara pertama dilakukan 10 kali yang menghasilkan S^2 = 24,7, dan cara yang kedua dilakukan 13 kali dengan S^2 = 37,2. Dengan α = 0,10, tentukan apakah kedua cara tersebut mempunyai ragam yang sama atau tidak.

Pengujian :

1. $H_0 : \sigma_1 = \sigma_2$
2. $H_1 : \sigma_1 \neq \sigma_2$
3. α = 0,10
4. Daerah Kritis : $v_1 = n_1 - 1 = 10 – 1 = 9$
   $v_2 = n_2 – 1 = 13 – 1 = 12$

$F < f_{1-\frac{\alpha}{2}} (v_1 , v_2)$

$F < f_{0,95\ (9,\ 12)}$ dan $F > f_{0.05(9,\ 12)}$

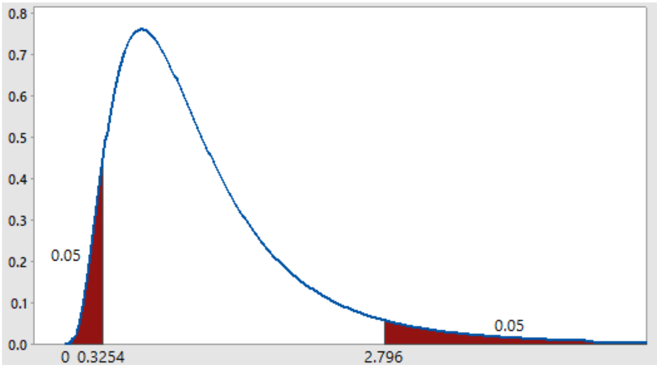
$F < \frac{1}{f0.05\ (12.9)}$ (lihat tabel F) $F > 2,80$ (lihat tabel F)

$F < \frac{1}{3.07}$

$F <$ 0,3257.

5. Perhitungan :

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2} = \frac{24{,}7}{37{,}2} = 0{,}6639.$$



0,3257 2,80

6. Simpulan : terima Ho (karena nilai F hitung = 0,6639 terletak di antara 0,3257 dan 2,80), yang berarti kedua cara pengukuran kelembaban memiliki ragam yang sama.

d. Uji Beda Dua Proporsi

Wanita disebut ibu muda bila pada saat melahirkan berumur tidak lebih dari 20 tahun. Dari 80 bayi yang dilahirkan ibu muda ternyata 25 bayi tergolong tidak normal. Dari 75 bayi yang dilahirkan ibu berumur 21 dan 35 tahun, ternyata 10 bayi tidak normal. Hipotesis apa yang dapat dikemukakan, dan lakukan pengujian terhadap hipotesis tersebut (gunakan α = 0,05).

Dari data tersebut di atas dapat dirumuskan hipotesis : "proporsi bayi tidak normal yang dilahirkan ibu muda, lebih besar dibanding proporsi bayi tidak normal yang dilahirkan ibu berusia antara 21 dan 35 tahun".

$X_1 = 25$ $n_1 = 80$ $X_2 = 10$ $n_2 = 75$

$\widehat{P}_1$ = proporsi bayi tidak normal yang dilahirkan ibu muda

$$= \frac{X_1}{n_1} = \frac{25}{80} = 0{,}3125$$

$\widehat{P}_2$ = proporsi bayi tidak normal yang dilahirkan ibu usia antara 21 dan 35 tahun.

$$= \frac{X_1}{n_1} = \frac{10}{75} = 0{,}1333$$

<u>Pengujian</u> :

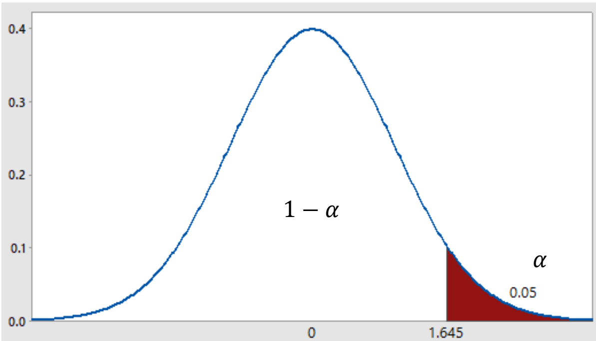
1. Ho : $P_1 = P_2$
2. H_1 : $P_1 > P_2$
3. $\alpha = 0{,}05$
4. Daerah kritis : Z > 1,645 (lihat tabel Z untuk α= 0,05)
5. Perhitungan :

$$\hat{p} = \frac{25+10}{80+5} = 0{,}226$$

$$\hat{q} = 1 - 0{,}226 = 0{,}774$$

$$Z = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{\hat{p}\hat{q}\left(\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$= \frac{0{,}3125 - 0{,}1333}{\sqrt{(0{,}226)(0{,}774)\left(\frac{1}{80}+\frac{1}{75}\right)}} = 2{,}667.$$



6. Simpulan: tolak Ho, berarti proporsi bayi tidak normal yang dilahirkan oleh ibu muda, lebih besar dibanding proporsi bayi tidak normal yang dilahirkan ibu berusia antara 21 dan 35 tahun.

e. <u>Uji Kebaikan – Suai dan Uji Kebebasan</u>

Uji kebaikan-suai (***goodness of fit test***) digunakan untuk menentukan apakah suatu populasi mempunyai sebaran teoritis tertentu. Uji tersebut didasarkan pada kesesuaian antara frekuensi terjadinya amatan dalam contoh yang diamati dengan frekuensi harapan yang diperoleh dari sebaran yang dihipotesiskan.

Suatu uji kebaikan-suai antara frekuensi amatan dan harapan didasarkan pada besaran khi-kuadrat (χ^2),

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

di mana χ^2 merupakan nilai peubah acak X^2 yang sebaran contohnya dihampiri dengan sebaran khi-kuadrat, dengan o_i dan e_i masing-masing sebagai frekuensi amatan dan frekuensi harapan dalam sel ke-i.

Sebagai teladan, misal dari pelantunan dadu sebanyak 120 kali diperoleh frekuensi amatan dan harapan sebagaimana terlihat pada Tabel 6.2 (Walpole, 1982)

	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Amatan	20	22	17	18	19	24
Harapan	20	20	20	20	20	20

Dari fakta seperti ini dapat dibuat hipotesis : frekuensi amatan sesuai dengan frekuensi harapan.

Pengujian :

1. Ho : ada kesesuaian antara frekuensi amatan dengan frekuensi harapan.

2. H_1 : tidak ada kesesuaian antara frekuensi amatan dengan frekuensi harapan

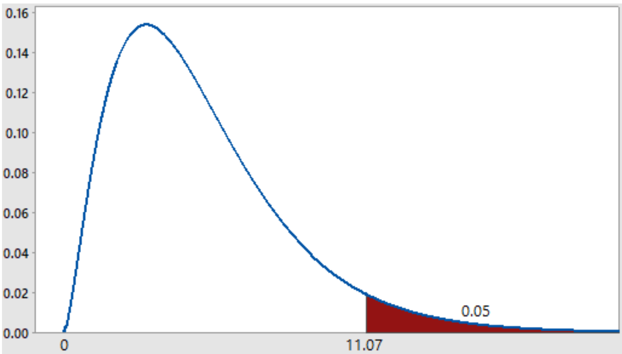
3. Pilih $\alpha = 0.05$

4. Daerah kritis : ${x^2}_{0.05} > 11{,}070$,
   (nilai tabel untuk db = k – 1 = 6 – 1 = 5)

5. Perhitungan : $x^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$

$$= \frac{(20-20)^2}{20} + \frac{(22-20)^2}{20} + \cdots + \frac{(24-20)^2}{20}$$

$$= 1{,}7.$$



6. Simpulan : Terima Ho karena nilai $x^2 = 1{,}7$ ada di daerah Ho . Ini berarti frekuensi amatan sama dengan frekuensi harapan atau dengan kata lain dadu tersebut setimbang.

Uji khi-kuadrat dapat pula digunakan sebagai uji kebebasan (*test for independence*) untuk hipotesis bahwa dua peubah saling bebas. Sebagai teladan, dalam suatu percobaan untuk meneliti kaitan hipertensi dengan kebiasaan merokok, diperoleh data dari 180 orang sebagaimana terlihat pada Tabel 6.3 :

Tabel 6.2 Data hipertensi dan kebiasaan merokok

*)

	Bukan pero-kok	**Pero-kok sedang**	**Pero-kok berat**	$\sum = n_{j.}$
Hipertensi	**21 (33)***	**36 (30)**	**30 (24)**	**87**
Tidak hipertensi	**48 (36)**	**26 (32)**	**19 (25)**	**93**
$\sum = n_{.j}$	**69**	**62**	**49**	**180 = n**

dalam tanda kurung ialah nilai harapan :

$$e_{ij} = \frac{(n_{i.})(n.j)}{n}$$

ujilah hipotesis bahwa ada tidaknya hipertensi tidak tergantung pada kebiasaan merokok (gunakan α = 0.05).

Pengujian :

1. Ho : tidak ada kaitan antara hipertensi dengan kebiasaan merokok
2. H_1 : ada kaitan antara hipertensi dengan kebiasaan merokok
3. α = 0,05
4. Daerah kritis : $x^2{}_{0.05} > 5{,}991$, dengan
   db = (b – 1) (l – 1)

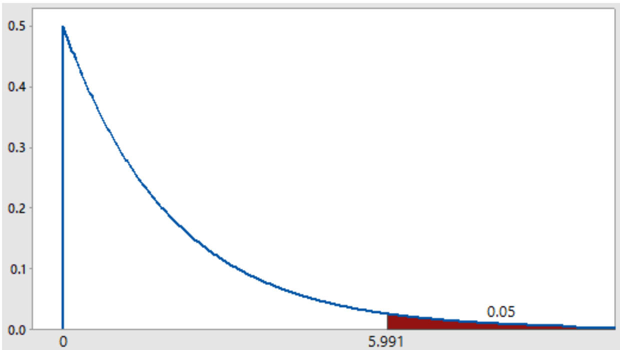
   = (2 – 1) (3 - 1) = 2.

5. Perhitungan :

$$x^2 = \frac{(o_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

$$= \frac{(21-33)^2}{33} + \frac{(36-30)^2}{30} + \frac{(30-24)^2}{24} + \cdots + \frac{(19-25)^2}{25}$$

$$= \mathbf{13{,}628.}$$



6. Simpulan : Tolak Ho karena nilai $x^2 = 13{,}628$ berada di daerah H_1. Artinya ada kaitan antara hipertensi dengan kebiasaan merokok.

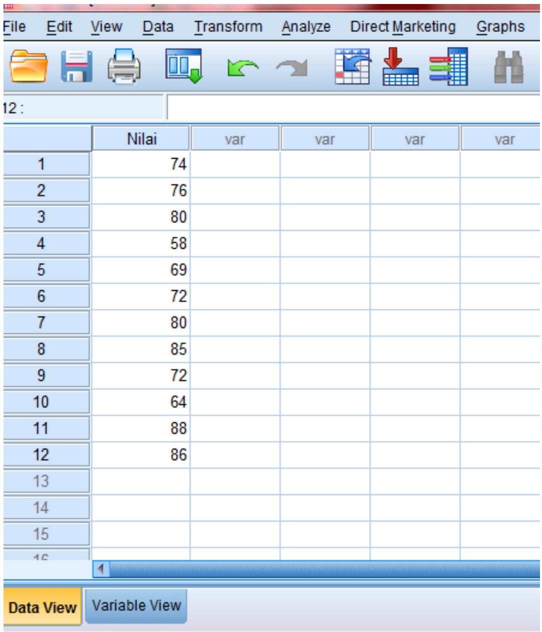
6.4 Pengujian Hipotesis dengan SPSS

6.4.1 Uji Satu Rataan

Untuk menguji hipotesis terhadap satu rataan untuk data kecil (n < 30) digunakan uji-t. Misalkan 12 mahasiswa mengikuti ujian statistika, dilakukan pengujian apakah nilai rataan ujian sebesar 70 atau tidak?

Prosedur pengujian dengan SPSS mengikuti langkah-langkah sebagai berikut :

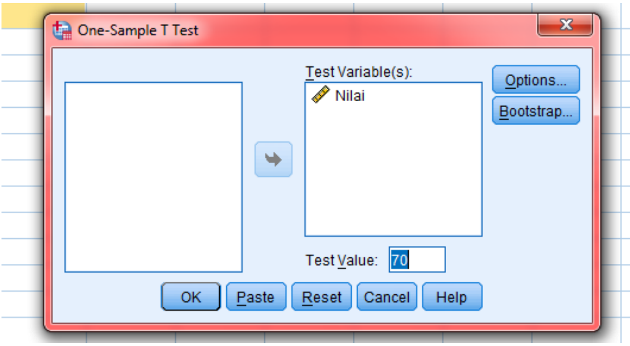
1. Misalkan data nilai mahasiswa diberi nama peubah **Nilai**. Kemudian masukkan data nilai 12 mahasiswa tersebut ke dalam data editor. Nilai 12 mahasiswa tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.1.



	Nilai	var	var	var	var
1	74				
2	76				
3	80				
4	58				
5	69				
6	72				
7	80				
8	85				
9	72				
10	64				
11	88				
12	86				
13					
14					
15					

Gambar 6.1. Tampilan Data Nilai Statistika 12 Mahasiswa

2. Setelah data diinput, klik **Analyze** → **Compare Means** → pilih **One Sample T-Test**, kemudian masukkan nilai **70** pada **Test Variables,** dan akan tampak seperti Gambar 6.2.



Gambar 6.2 Tampilan Uji One-Sample T Test

2. Selanjutnya klik **OK**, akan diperoleh luaran seperti pada Gambar 6.3.

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Nilai	12	75.33	9.069	2.618

One-Sample Test

	Test Value = 70					
	T	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Nilai	2.037	11	.066	5.333	-.43	11.10

Gambar 6.3 Luaran Uji One-Sample t Test

Hasil analisis data menunjukkan bahwa jumlah contoh N = 12, rataan 75,33, dan standar deviasi (simpangan baku) 9,069. Hasil uji t satu rataan menunjukkan nilai signifikansi (*2-tailed*) sebesar 0,066, lebih besar dari nilai α = 0,05, dengan demikian terima Ho, yang berarti bahwa nilai rataan ujian mahasiswa samadengan 70.

6.4.2 Uji Dua Rataan Data Independen

Uji dua rataan sampel kecil (n < 30) untuk data independen atau tidak berkaitan digunakan uji-t. Uji ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan di antara dua kelompok (kategori) yang dianalisis.

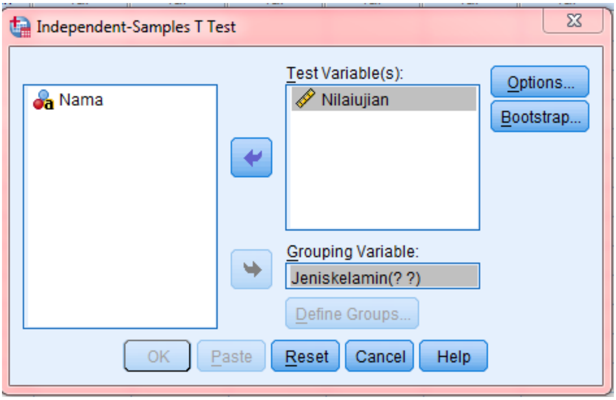
Misalkan ingin diketahui apakah terdapat perbedaan rataan nilai statistika di antara dua kelompok mahasiswa berdasarkan jenis kelamin. Data (hipotetik) yang sudah dimasukkan ke dalam lembar kerja SPSS tersaji pada Gambar 6.4.

	Nama	Jeniskelamin	Nilaiujian
1	Freddy	L	85
2	Yeni	P	73
3	Jefry	L	89
4	Dina	P	78
5	Meiske	P	80
6	Robby	L	87
7	Debora	P	76
8	Yanti	P	65
9	Frans	L	82
10	Anton	L	79
11	David	L	87
12	Frans	L	86
13	Yeti	P	68
14	Lukas	L	84
15	Mirah	P	67

Gambar 6.4. Tampilan Data Nilai Mahasiswa MenurutJenis Kelamin

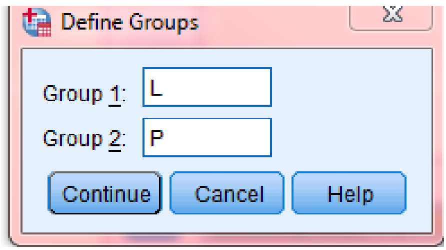
Prosedur pengujian dilakukan sebagai berikut :

1 Aktifkan (tampilkan) tabel data, kemudian pilih menu **Analyze** → **Compare Means** → **Independent Sample T Test** (Gambar 6.5)



Gambar 6.5. Tampilan Uji Independent-Samples T Test

4. Masukkan peubah *Nilaiujian* pada kotak **Test Variable(s)**, dan peubah *Jeniskelamin* pada kotak dialog **Grouping Variable**. Definisikan Group Variable dengan mengisi huruf L pada group 1 dan huruf P pada group 2, seperti pada Gambar 6.6.



Gambar 6.6. Tampilan Define Groups pada Uji Independen T Test

5. Klik **Options** dan ketikkan 95 (%) pada kotak *Confidence Interval*. Selanjutnya klik **Continue** dan

OK, dan diperoleh luaran seperti tampak di Gambar 6.7.

Group Statistics

	Jeniskelamin	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Nilaiujian	L	8	84.88	3.182	1.125
	P	7	72.43	5.855	2.213

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
Nilaiujian	Equal variances assumed	5.229	.040	5.214	13	.000
	Equal variances not assumed			5.013	8.987	.001

Gambar 6.7. Luaran Uji Independent-Samples T Test

Berdasarkan hasil analisis diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,04, dan disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$) nilai ujian statistika di antara laki-laki dan perempuan.

6.4.3 Uji Data Berpasangan (*Pairs Data*)

Uji-t data berpasangan (*paired t-test*) digunakan pada subyek yang diuji pada saat sebelum (*pre*) dan sesudah (*post*) proses atau subyek yang berpasangan. Uji ini disebut juga sebagai uji *pre* dan *post* perlakuan (*treatment*).

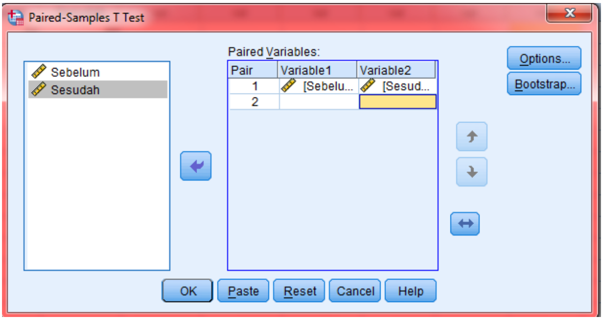
Misalkan dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah ada penurunan yang signifikan dari bobot tubuh 12 ibu, sebelum dan sesudah mengikuti program diet selang waktu tertentu. Data bobot tubuh (kg) 12 ibu sebelum dan sesudah diet setelah dimasukkan ke SPSS, tampak pada Gambar 6.8.

	Nama	Sebelum	Sesudah
1	Mety	65	60
2	Henny	68	62
3	Siska	60	57
4	Vony	58	56
5	Vera	63	58
6	Meiske	69	63
7	Mauna	72	59
8	Sintje	58	54
9	Debby	60	56
10	Fitri	64	61
11	Esther	58	53
12	Tineke	66	60
13			
14			
15			

Gambar 6.8. Data Bobot Tubuh 12 Ibu Sebelum dan Sesudah Diet

Prosedur analisis dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Setelah data dimasukkan ke dalam data editor, pilih menu **Analyze** → **Compare means** → **Paired Samples T-Test,** dan diperoleh tampilan dalam Gambar 6.9.



Gambar 6.9. Tampilan Dialog Paired Sample T-Test

2. Selanjutnya klik **Options**, dan ketik 95 (%) pada kotak **Confidence Interval**. Kemudian klik **Continue** dan **OK**, sehingga nampak luaran dalam Gambar 6.10.

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Sebelum & Sesudah	12	.824	.001

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Sebelum	63.42	12	4.738	1.368
	Sesudah	58.25	12	3.137	.906

Paired Samples Test

		Paired Differences					T	Df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Dev.	Std. Error Mean	95% C. I. of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Seb. - Ses	5.167	2.791	.806	3.394	6.940	6.413	11	.000

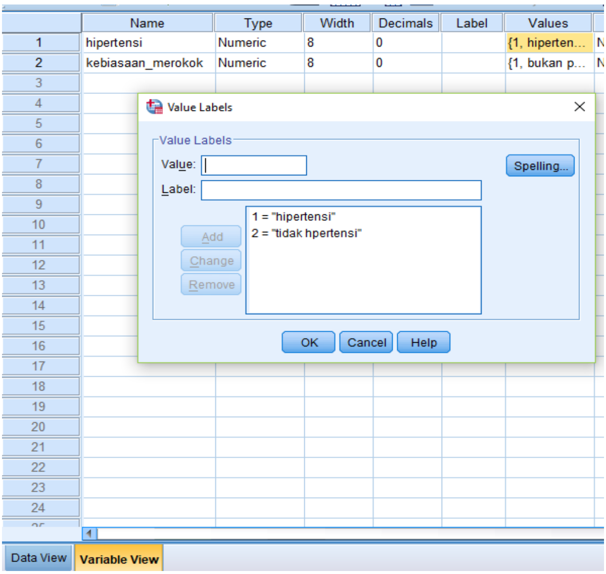
Gambar 6.10. Luaran Paired Sample T-Test

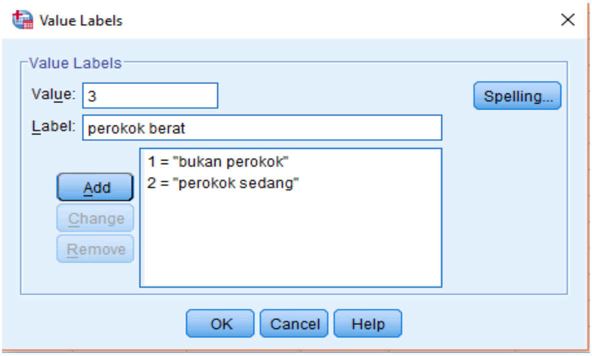
Dari tampilan Gambar 6.10 terlihat bahwa rataan bobot tubuh sebelum diet 63,42 kg dan sesudah diet 58,25 kg. Juga ditunjukkan koefisien korelasi sebesar 0,824, dengan signifikansi 0,001 yang menunjukkan bahwa ada korelasi yang signifikan ($p < 0,05$) antara bobot tubuh sebelum dan sesudah diet. Hasil uji t diperoleh nilai signifikansi = 0,000 ($p < 0,05$), yang menunjukkan terdapat perbedaan (penurunan) yang signifikan bobot tubuh sebelum dan sesudah program diet. Hal ini berarti bahwa program diet tersebut berhasil menurunkan bobot tubuh secara signifikan.

6.4.4 Uji Khi-Kuadrat

Uji khi-kuadrat dapat digunakan untuk menganalisis data, misalnya untuk menngetahui hubungan hipertensi dengan kebiasaan merokok, menggunakan data pada Tabel 6.3. Prosedur analisisnya sebagai berikut :

1. Memberikan nama peubah pada kolom *Name*, dan kategori peubah pada kolom *Values* seperti dalam Gambar 6.11. Selanjutnya 180 data dimasukkan pada data editor seperti dalam Gambar 6.12.
2. Memilih menu **Analyse** → **DescriptiveStatistics** → **Crosstabs** kemudian memasukkan hipertensi pada **Row(s)** dan kebiasaan_merokok pada **Column(s)** seperti dalam Gambar 6.13.





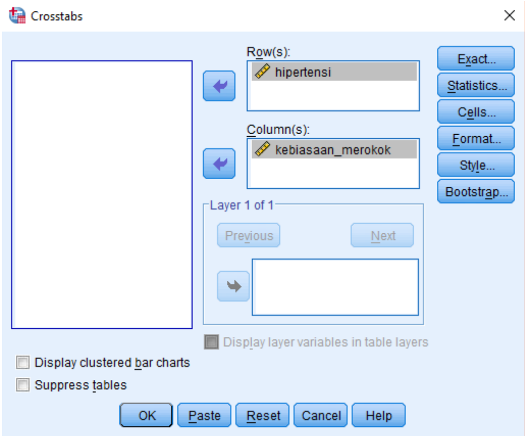
Gambar 6.11 Cara memasukkan nama peubah dan kategori

	hipertensi	kebiasaan_merokok
1	1	1
2	1	1
3	1	1
4	1	1
5	1	1
6	1	1
7	1	1
8	1	1
9	1	1
10	1	1
11	1	1
12	1	1
13	1	1
14	1	1
15	1	1
16	1	1
17	1	1
18	1	1
19	1	1
20	1	1
21	1	1
22	1	2

Data View | Variable View

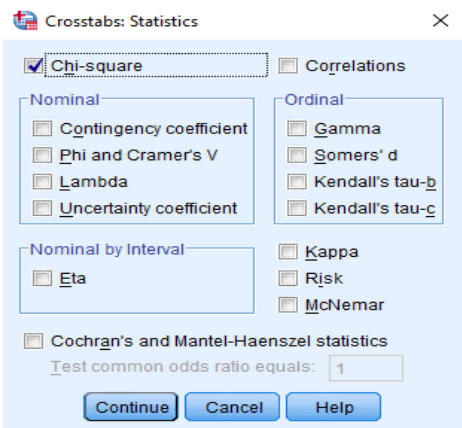
	hipertensi	kebiasaan_merokok
73	1	3
74	1	3
75	1	3
76	1	3
77	1	3
78	1	3
79	1	3
80	1	3
81	1	3
82	1	3
83	1	3
84	1	3
85	1	3
86	1	3
87	1	3
88	2	1
89	2	1
90	2	1
91	2	1
92	2	1
93	2	1
94	2	1

Gambar 6.12 Tampilan data hipertensi dan kebiasaan merokok



Gambar 6.13 Tampilan dialog Crosstabs

3. Selanjutnya klik **Statistics** dan centang *chi-square* seperti dalam Gambar 6.14, kemudian klik **Continue** dan **Ok,** dan akan muncul luaran yang tampak dalam Gambar 6.15.



Gambar 6.14 Tampilan dialog Crosstabs: Statistics

hipertensi * kebiasaan_merokok Crosstabulation

Count

		kebiasaan_merokok			Total
		bukan perokok	perokok sedang	perokok berat	
Hipertensi	hipertensi	21	36	30	87
	tidak hpertensi	48	26	19	93
Total		69	62	49	180

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	14.464[a]	2	.001
Likelihood Ratio	14.763	2	.001
Linear-by-Linear Association	11.985	1	.001
N of Valid Cases	180		

a. 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 23.68.

Gambar 6.15 Luaran crosstabs dan uji khi-kuadrat

Dari luaran didapatkan nilai khi-kuadrat sebesar 14,464 dan nilai signifikansi 0,001 ($p < 0,05$) sehingga dapat disimpulkan untuk menolak Ho, artinya ada kaitan antara hipertensi dengan kebiasaan merokok.

7

ANALISIS RAGAM

7.1 Analisis Ragam untuk Satu Faktor (Satu-Arah)

Analisis ragam adalah suatu metode untuk menguraikan keragaman total (*total variation*) data menjadi komponen-komponen yang mengukur berbagai sumber keragaman, pengujiannya dengan uji F (Fisher). Peranan analisis ragam pada hakekatnya ialah : memisahkan dan menghitung komponen keragaman, serta melakukan pengujian hipotesis.

Analisis ragam satu faktor digunakan untuk mempelajari pengaruh suatu faktor tunggal. Faktor tunggal ini terdiri dari sebanyak k taraf (k>2).

Hipotesis yang diuji ialah :

Ho : $\mu_1 = \mu_2 = \cdots = \mu_k$ melawan,

H_1 : tidak semua μ sama

Beberapa asumsi dalam analisis ragam :

1. Pengamatan untuk masing-masing populasi mengikuti (mendekati suatu sebaran normal)
2. Pengamatan bersifat bebas dan acak untuk setiap populasi. Nilai suatu pengamatan tidak mempengaruhi pengamatan lainnya dalam contoh yang sama ataupun contoh yang lain.

3. Semua populasi menyebar normal dan mempunyai ragam yang sama σ^2.

Jika kita mempunyai satu faktor dengan k populasi sebagai berikut :

	Taraf 1	**Taraf 2**	……….	**Taraf k**
	.	.		.
	.	.		.
	.	.		.
	n_1 ulangan	**n_2 ulangan**	………..	**n_k ulangan**
	.	.	………..	.
Total	**T_1**	**T_2**		**T_k**

Pemisahan komponen keragaman dilakukan dengan menghitung Jumlah Kuadrat (JK) setiap komponen. Untuk menghitung Jumlah Kuadrat (JK) digunakan rumus berikut :

JK (Faktor) = $[T_1^2/n_1 + T_2^2/n_2 + \ldots\ldots + T_k^2] - T^2/n$
JK (Total) = $\sum X^2 - T^2/n$
JK (Galat) = $\sum X^2 - [T_1^2/n_1 + T_2^2/n_2 + \ldots\ldots + T_k^2/n_k]$
di mana :

n = jumlah pengamatan = $n_1 + n_2 + \ldots\ldots + n_k$
T = jumlah dari seluruh n pengamatan
= $T_1 + T_2 + \ldots\ldots + Tk$
$\sum X^2$ = jumlah kuadrat dari seluruh n pengamatan

Hasil perhitungan jumlah kuadrat disajikan dalam tabel analisis ragam, sebagai berikut :

Tabel 7.1 Sumber Keragaman Analisis Ragam Satu Faktor

Sumber	Db	JK	KT	F
Faktor Galat	k – 1 n- k	JK (Faktor) JK (Galat)	$\frac{JK(Faktor)}{k-1} =$ KT (Faktor) $\frac{JK(Galat)}{n-k} =$ KT (Galat)	$\frac{KT(Faktor)}{KT(Galat)}$

Hasil pengujian hipotesis, tolak Ho bila

$F_{hitung} > F\alpha$, (n – k).

Teladan 7.1 :

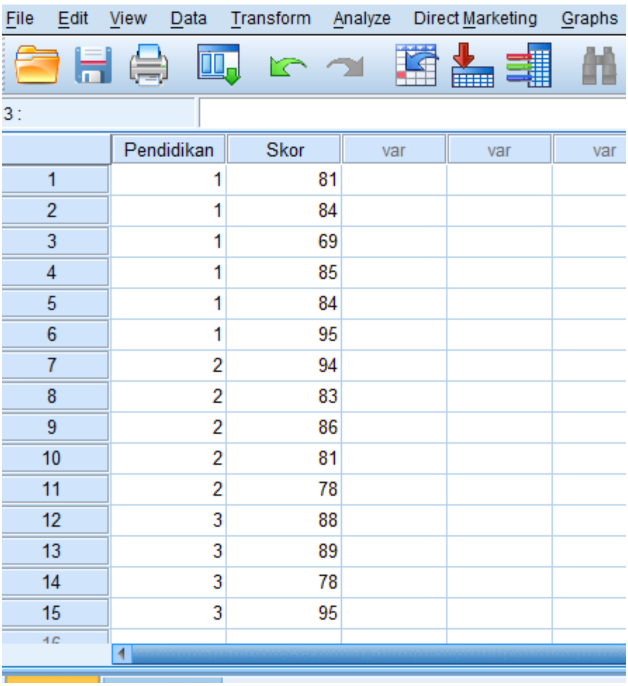
Sebuah perusahaan perangkat lunak (*software*) komputer ingin mengetahui pengaruh tingkat pendidikan terhadap pengetahuan mengenai pekerjaan di perusahaan tersebut. Dipilih secara acak 15 orang pekerja terdiri dari : 6 lulusan SMA, 5 sarjana muda, dan 4 sarjana, mereka diberi ujian dan diperoleh skor sebagai berikut : (Data : Kvanli, 1988)

SMA	Sarjana Muda	Sarjana
81	94	88
84	83	89
69	86	78
85	81	85
84	78	
95		

Dengan menggunakan taraf-nyata $\alpha = 0.05$, simpulan apa yang dapat diambil ?

Dengan menggunakan SPSS, prosedur analisis ragam untuk masing-masing taraf atau jenjang pendidikan (1 = SMA, 2 = Sarjana Muda 3 = Sarjana) berdasarkan skor nilai ujian ialah sebagai berikut :

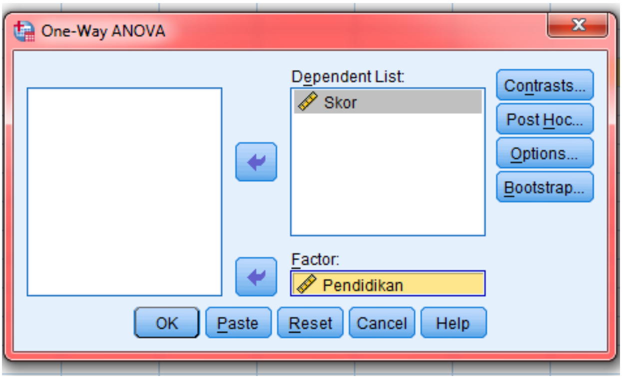
1 Memasukkan data ke dalam editor SPSS, *pendidikan* sebagai peubah kategori dan *skor* peubah numerik, tampilan datanya disajikan pada Gambar 7.1.



	Pendidikan	Skor	var	var	var
1	1	81			
2	1	84			
3	1	69			
4	1	85			
5	1	84			
6	1	95			
7	2	94			
8	2	83			
9	2	86			
10	2	81			
11	2	78			
12	3	88			
13	3	89			
14	3	78			
15	3	95			

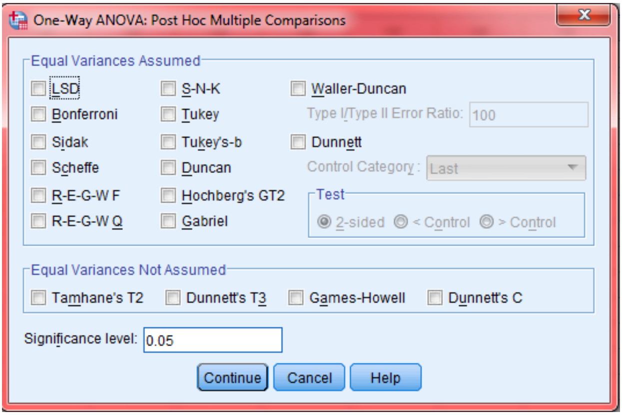
Gambar 7.1 Tampilan Data One-Way Anova

2 Selanjutnya klik menu **Analyze** → **Compare Means** → **One Way Anova,** diperoleh kotak dialog, kemudian masukkan peubah *skor* pada dependent list, dan peubah *pendidikan* pada kolom faktor, seperti pada Gambar 7.2.



Gambar 7.2 Tampilan Kotak Dialog One-Way Anova

3 Klik **Options** → **Continue** → **Post Hoc** dan akan muncul kotak dialog untuk menguji perbedaan antar rataan.



Gambar 7.3 Tampilan Kotak Dialog Post Hoc One-Way Anova

Post Hoc digunakan untuk menguji perbedaan rataan antar faktor (perlakuan). Pada kotak dialog terdapat beberapa pilihan, kita hanya memilih satu saja. Misalkan yang dipilih ialah **LSD** (*Least Significant Different*) disebut juga uji Beda Nyata Terkecil (**BNT**) diberi tanda atau dicentang, kemudian pada kotak **Significance level** diisi nilai **0,05.**

3 Selanjutnya klik **Continue**. Klik tombol **Options**, pilih **Descriptive**, **Homogenity**, dan **Means Plot**. Dan dihasilkan luaran seperti Gambar 7.4.

Descriptives

Skor

	N	Mean	Std. Dev	Std. Error	95% C. I. for Mean		Min	Max
					Lower	Upper		
SMA	6	83.00	8.367	3.416	74.22	91.78	69	95
Sarjana Muda	5	84.40	6.107	2.731	76.82	91.98	78	94
Sarjana	4	87.50	7.047	3.524	76.29	98.71	78	95
Total	15	84.67	7.058	1.822	80.76	88.58	69	95

Gambar 7.4 Tampilan Deskripsi One-Way Anova

Pada Gambar 7.4 ditampilkan masing-masing nilai rataan, simpangan baku, data minimum, maksimum untuk skor pada setiap jenjang pendidikan.

Luaran kesamaan ragam pada Gambar 7.5 digunakan untuk mengetahui kesamaan ragam dari skor pada ketiga jenjang pendidikan. Nilai signifikansi 0,957 lebih besar dari 0,05, hal ini menunjukkan kesamaan varians di antara ketiga level pendidikan. Dengan demikian memenuhi syarat untuk dilakukan analisis ragam (anova).

Test of Homogeneity of Variances

Skor

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.044	2	12	.957

Gambar 7.5. Tampilan Uji Kesamaan Ragam One-Way Anova

ANOVA

Skor

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	49.133	2	24.567	.455	.645
Within Groups	648.200	12	54.017		
Total	697.333	14			

Gambar 7.6 Tampilan Tabel Anova Data Skor Nilai Tes

Secara manual, karena nilai F = 0,455 lebih kecil dari $F_{0.05\,(2,\,12)}$ = 3,89, maka terima Ho. Hal yang sama terlihat pada daftar anova pada Gambar 7.6, terlihat nilai signifikansi 0,645 > 0,05, sehingga tidak terdapat cukup alasan untuk menolak Ho. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa, tidak cukup bukti skor ujian berbeda untuk ketiga taraf pendidikan. Dengan kata lain, ketiga taraf pendidikan memiliki pengetahuan yang sama tentang pekerjaan di perusahaan tersebut.

Apabila hasil analisis ragam menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan di antara perlakuan (menolak Ho), untuk mengetahui taraf mana yang berbeda dilakukan uji beda nilai rataan. Analisis ragam untuk satu faktor dalam perancangan percobaan dikenal sebagai Rancangan Acak Lengkap (RAL).

7.2 Analisis Ragam Dua-Arah (Anova Two-Ways) Tanpa Interaksi

Jika keheterogenan dalam suatu percobaan cukup besar, diperlukan pengelompokan ke dalam satuan percobaan yang relatif seragam. Pada tiap kelompok dilakukan pengacakan untuk menempatkan perlakuan. Pengaturan percobaan seperti demikian digolongkan sebagai Rancangan Acak Kelompok (RAK).

Keadaan seperti ini tidak hanya berlaku bagi data hasil percobaan, tetapi juga bagi data yang bersumber dari dua kategori (arah), sehingga dikenal sebagai klasifikasi dua arah. Sebagai gambaran tentang anova dua-arah, misalkan kita ingin membandingkan kualitas hidup dari tiga kota (dinilai dari keadaan ekonomi). Masing-masing kota diberi skor 0 – 100, skor yang lebih besar menunjukkan kualitas hidup yang lebih baik. Untuk mengontrol pengaruh dari penilai (evaluator), masing-masing penilai memberi skor untuk ketiga kota tersebut. Oleh karena tidak ditelaah interaksi antara kota dan penilai, sehingga analisisnya tergolong anova dua-arah tanpa interaksi. Dari hasil penilaian diperoleh skor sebagai berikut : (Data : Kvanli, 1988).

PENILAI	KOTA 1	KOTA 2	KOTA 3
1	68	72	65
2	40	43	42
3	82	89	84
4	56	60	50
5	70	75	68
6	80	91	86
7	47	58	50
8	55	68	52
9	78	77	75
10	53	65	60

Dalam hal ini kita menggunakan satu faktor tunggal terdiri dari 3 taraf (3 kota sebagai perlakuan), dan 10 penilai (sebagai kelompok).

Asumsi-asumsi untuk anova dua-arah :

1. Pengamatan dalam setiap perlakuan atau kelompok diambil dari suatu populasi normal
2. Semua populasi menyebar normal yang memiliki ragam umum σ^2.

Analisis yang digunakan hampir sama dengan pada RAL, kecuali bahwa Jumlah Kuadrat Total (JKT) mendapat tambahan komponen yaitu Jumlah Kudrat Kelompok (JKK). Jadi,

JK (Total) = JK (Perlakuan) + JK (Kelompok) + JK (Galat).

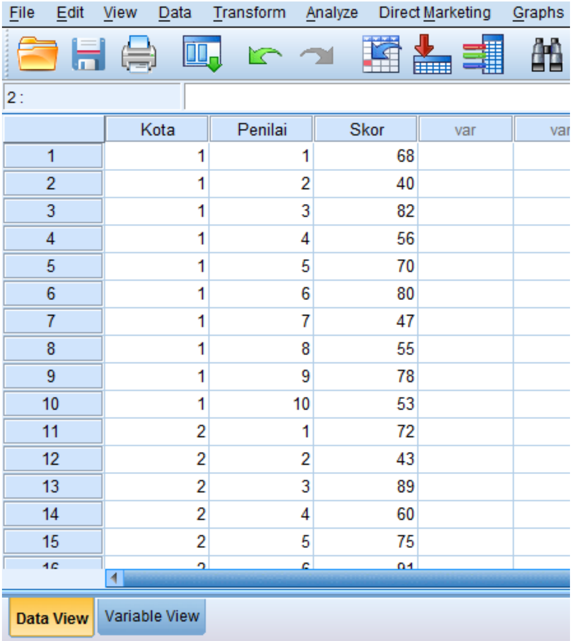
Dari Teladan di atas dapat disusun hipotesis :

Ho : $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3$, melawan

H_1 : paling tidak ada dua rataan populasi yang tidak sama.

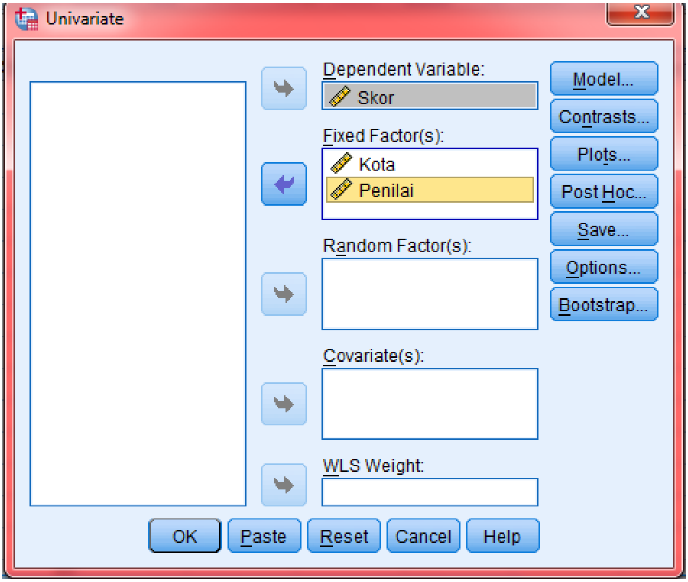
Pengujian hipotesis, dengan menggunakan SPPS mengikuti prosedur sebagai berikut :

1 Memasukkan data kode Perlakuan atau Faktor **(Kota 1 = 1, Kota 2 = 2, Kota 3 = 3), Kelompok (Penilai 1 sampai 10, dengan kode 1 sampai 10)**, dan data **Skor** nilai sebagai peubah dependen, seperti pada Gambar 7.7.



Gambar 7.7 Tampilan Data Two-Way Anova

2 Selanjutnya klik **Analyze** → **General Linear Model** → **Univariate**. Peubah Skor dimasukkan ke kotak Dependent Variables, peubah Kota dan Penilai dimasukkan ke kotak Fixed Factor(s), sehingga tampil seperti Gambar 7.8.



Gambar 7.8. Tampilan Kotak Dialog Two-Way Anova

3 Klik **Model** → **Custom,** masukkan peubah Kota dan Penilai ke kotak Model. Selanjutnya klik **Interaksi** → **Main Effects** (pilih Main Effects) → **Continue**. Kemudian klik kotak **Post Hoc** → pilih **LSD** → **Continue** → **OK.**

Hasil analisis seperti pada gambar berikut ini.

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Skor

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6009.167[a]	11	546.288	56.147	.000
Intercept	127922.700	1	127922.700	13147.746	.000
Kota	304.200	2	152.100	15.633	.000
Penilai	5704.967	9	633.885	65.150	.000
Error	175.133	18	9.730		
Total	134107.000	30			
Corrected Total	6184.300	29			

Gambar 7.9 Tabel Two-Way Anova Data Skor Menurut Kota dan Penilai

Nilai signifikansi untuk Kota 0,000 < 0,05, akibatnya kita menolak Ho. Ini berarti bahwa faktor kota mempunyai pengaruh yang berarti dalam penilaian kualitas hidup, atau terdapat perbedaan kualitas hidup di antara ketiga Kota.

Untuk mengetahui kualitas hidup Kota mana saja yang berbeda di antara ketiga Kota dilakukan uji beda atau pembandingan ganda dalam hal ini uji **LSD** (***Least Significant Diferent***) atau Uji Beda Nyata Terkecil. Hasil uji LSD disajikan pada Gambar 7.10.

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Skor
LSD

(I) Kota	(J) Kota	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Kota 1	Kota 2	-6.90*	1.395	.000	-9.83	-3.97
	Kota 3	-.30	1.395	.832	-3.23	2.63
Kota 2	Kota 1	6.90*	1.395	.000	3.97	9.83
	Kota 3	6.60*	1.395	.000	3.67	9.53
Kota 3	Kota 1	.30	1.395	.832	-2.63	3.23
	Kota 2	-6.60*	1.395	.000	-9.53	-3.67

Gambar 7.10. Hasil Uji LSD Skor Kualitas Hidup di Tiga Kota

Hasil uji menunjukkan terdapat perbedaan kualitas hidup ($p < 0,05$) di antara Kota 1 dengan Kota 2, dan antara Kota 2 dengan Kota 3, sedangkan antara Kota 1 dan Kota 3 tidak terdapat perbedaan kualitas hidup ($p > 0,05$).

7.3 Analisis Ragam Dua-Arah (Anova Two-Ways) dengan Interaksi

Berikut ini kita akan menelaah pengaruh dua faktor, katakanlah faktor A dan faktor B, dengan memperhitungkan adanya interaksi antara kedua faktor tersebut. Masing-masing taraf faktor A dikombinasikan dengan taraf faktor B. Misalkan faktor A dan B masing-masing mempunyai a dan b taraf, maka ada sebanyak n = a x b kombinasi perlakuan. Komponen-komponen sumber keragaman dalam bentuk Jumlah Kuadrat ialah :

JK (Total) = JK (Faktor A) + JK (Faktor B) + JK (Interaksi) + JK (Galat).

Jika ada sebanyak r ulangan pada setiap perlakuan maka derajat bebas (db) untuk sumber-sumber keragaman ialah :

db Faktor A = $a - 1$
db Faktor B = $b - 1$
db Interkasi AB = $(a - 1)(b - 1)$
db Galat = $ab(r - 1)$
db Total = $abr - 1$.

Teladan 7.2 :

Suatu penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh jenis kelamin (Faktor A) dan Status Perkawinan (Faktor B) terhadap Indeks Kepuasan Hidup (IKH). Faktor A ada 2 taraf (L = Laki-laki, dan P = Perempuan). Faktor B ada 4 taraf (TK = Tidak Kawin, PK = Pernah Kawin, KL = Kawin Lagi, dan C = Cerai). Jadi ada 2 x 4 = 8 kombinasi perlakuan. Jika dilakukan ulangan sebanyak 3 kali, maka ada 8 x 3 = 24 satuan percobaan yang berbeda. Misalkan diperoleh data skor IKH dalam Tabel 7.2 :

Tabel 7.2 Data Indeks Kepuasan Hidup Menurut Jenis Kelamin dan Status Perkawinan

Jenis Kela-min	**Status Perkawinan**				**Total Rataan**
	TK	**PK**	**KL**	**C**	
Laki-laki	58, 65, 60 (183)	47, 56, 40 (143)	72, 86, 90 (248)	81, 75, 68 (224)	798 66,50

Perem-puan	67, 58, 74 (199)	75, 81, 77 (233)	52, 61, 48 (161)	51, 42, 35 (128)	721 60,08
Total Rataan	382 63,67	376 62,67	409 68,17	352 58,67	1519

(Data : Kvanli, 1988)

Untuk menghitung jumlah kuadrat digunakan rumus sebagai berikut :

$$JK\ Total = \sum_{i(a)} \sum_{j(b)} \sum_{sel(r)} y_{ijr}^2 - \frac{Total^2}{abr}$$

$$JKA = \frac{\sum_i T_{i..}^2}{br} - \frac{Total^2}{abr}$$

$$JKB = \frac{\sum_i T_{.j.}^2}{ar} - \frac{Total^2}{abr}$$

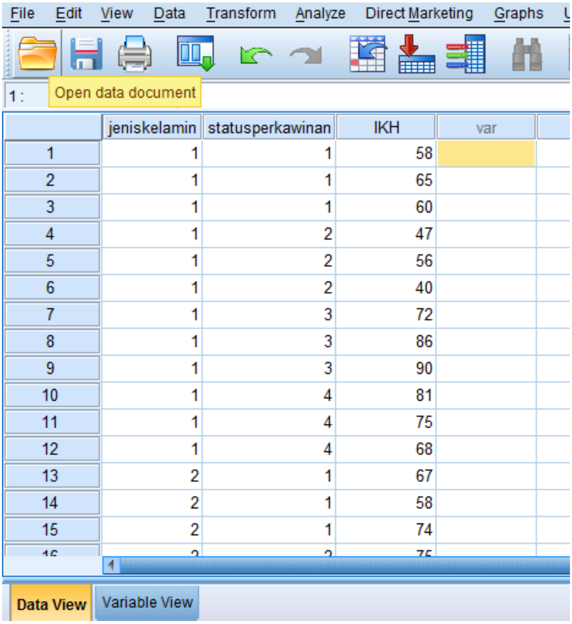
$$JK\ (AB) = \frac{\sum_i \sum_j T_{ij}^2}{r} - JKA - JKB - \frac{Total^2}{abr}$$

JK Galat = JK Total – JKA – JKB – JK (AB)

Analisis ragam melalui perhitungan jumlah kuadrat dengan SPPS mengikuti prosedur sebagai berikut :

1. Mengisi nama peubah jenis kelamin dengan kode (1 = Laki-laki, 2 = Perempuan), peubah status perkawinan (1 = Tidak kawin, 2 = Pernah kawin, 3 = Kawin lagi, 4 = Cerai), dan IKH sebagai peubah dependen. Setelah itu

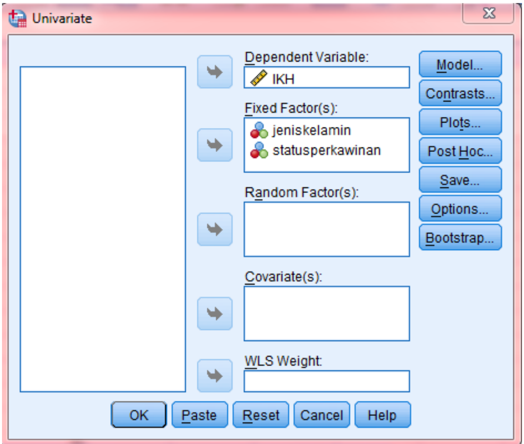
diisi data pada Tabel 7.2. Tampilan data seperti pada Gambar 7.11.



	jeniskelamin	statusperkawinan	IKH	var
1	1	1	58	
2	1	1	65	
3	1	1	60	
4	1	2	47	
5	1	2	56	
6	1	2	40	
7	1	3	72	
8	1	3	86	
9	1	3	90	
10	1	4	81	
11	1	4	75	
12	1	4	68	
13	2	1	67	
14	2	1	58	
15	2	1	74	

Gambar 7.11 Tampilan Data Anova Two-Way dengan Interaksi

2. Klik menu **Analyze** → **General Linear Model** → **Univariate** dan akan muncul kotak dialog. Pada kotak dialog, masukkan peubah IKH pada **dependent variable**, peubah *jeniskelamin* dan *statusperkawinan* pada **Fixed Factor(s),** kemudian klik **Model.*Specify*** model pilih **Full factorial**, klik **Continue**, sehingga tampak seperti Gambar 7.12.



Gambar 7.12. Tampilan Kotak Dialog Anova Two-way Dengan Interaksi

3. Selanjutnya klik **Options**, masukkan peubah *jeniskelamin*, *statusperkawinan*, dan *jeniskelamin*statusperkawinan* (interaksi) ke dalam kotak **Display Means for**. Centang **Compare mean effects**, dan **Descriptive statistics**. Kemudian klik **Post Hoc**, masukkan peubah *jeniskelamin* dan *statusperkawinan* ke dalam kotak *Post Hoc for*, centang **LSD, Continue**, dan **OK**. Luaran hasil analisis setelah dilakukan pengeditan,dibahas sesuai beberapa gambar berikut.

Descriptive Statistics

Dependent Variable: IKH

Jeniskelamin	statusperkawinan	Mean	Std. Deviation	N
Laki-laki	TK	61.00	3.606	3
	PK	47.67	8.021	3
	KL	82.67	9.452	3
	C	74.67	6.506	3
	Total	66.50	15.246	12
Perempuan	TK	66.33	8.021	3
	PK	77.67	3.055	3
	KL	53.67	6.658	3
	C	42.67	8.021	3
	Total	60.08	14.902	12
Total	TK	63.67	6.282	6
	PK	62.67	17.305	6
	KL	68.17	17.486	6
	C	58.67	18.705	6
	Total	63.29	15.104	24

Gambar 7.13. Rataan Skor IKH Menurut Jenis Kelamin dan Status perkawinan

Dari Gambar 7.13 terlihat bahwa rataan skor IKH tertinggi pada laki-laki sebesar 82,67 diperoleh pada status perkawinan Kawin Lagi, sedangkan untuk perempuan skor IKH tertinggi sebesar 77,67 pada status perkawinan Pernah Kawin. Untuk data total laki-laki dan perempuan secara bersama-sama, skor IKH tertinggi sebesar 68,17 untuk status perkawinan Kawin Lagi.

Daftar anova skor IKH menurut jenis kelamin dan status perkawinan ditampilkan pada Gambar 7.14.

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: IKH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	4464.292[a]	7	637.756	13.038	.000
Intercept	96140.042	1	96140.042	1965.384	.000
Jeniskelamin	247.042	1	247.042	5.050	.039
Statusperkawinan	274.125	3	91.375	1.868	.176
jeniskelamin * statusperkawinan	3943.125	3	1314.375	26.870	.000
Error	782.667	16	48.917		
Total	101387.000	24			
Corrected Total	5246.958	23			

a. R Squared = .851 (Adjusted R Squared = .786)

Gambar 7.14. Daftar Anova Two-Way dengan Interaksi

Dari daftar anova pada Gambar 7.14 terlihat bahwa interaksi jenis kelamin dengan status perkawinan signifikan ($p < 0,05$). Ini berarti bahwa skor IKH pada laki-laki dan perempuan dipengaruhi oleh status perkawinan. Skor IKH juga berbeda di antara laki-laki dan perempuan ($p < 0,05$), tetapi tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$) di antara status perkawinan. Skor IKH pada laki-laki lebih besar (rataan skor 66,500) dibanding dengan pada perempuan (rataan skor 60,083) seperti tampak pada Gambar 7.15.

Estimates

Dependent Variable: IKH

Jeniskelamin	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Laki-laki	66.500	2.019	62.220	70.780
Perempuan	60.083	2.019	55.803	64.363

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: IKH

(I) jeniskelamin	(J) jeniskelamin	Mean Diff. (I-J)	Std. Error	Sig.[b]	95% Confidence Interval for Difference[b]	
					Lower Bound	Upper Bound
Laki-laki	Perempuan	6.417*	2.855	.039	.364	12.470
Perempuan	Laki-laki	-6.417*	2.855	.039	-12.470	-.364

Gambar 7.15. Uji Beda Rataan Skor IKH Menurut Jenis Kelamin

Hasil analisis tentang interaksi jenis kelamin dengan status perkawinan disajikan pada Gambar 7.16. Dari Gambar 7.16 terlihat bahwa pada laki-laki, skor IKH tertinggi tampak pada status perkawinan Kawin Lagi (rataan 82,667), sedangkan bagi perempuan skor IKH tertnggi pada status perkawinan Pernah Kawin (rataan 77,667)

jeniskelamin * statusperkawinan

Dependent Variable: IKH

Jeniskelamin	statusperkawinan	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Laki-laki	TK	61.000	4.038	52.440	69.560
	PK	47.667	4.038	39.106	56.227
	KL	82.667	4.038	74.106	91.227
	C	74.667	4.038	66.106	83.227
Perempuan	TK	66.333	4.038	57.773	74.894
	PK	77.667	4.038	69.106	86.227
	KL	53.667	4.038	45.106	62.227
	C	42.667	4.038	34.106	51.227

Gambar 7.16. Rataan Skor IKH Sesuai Interaksi Jenis Kelamin dengan Status Perkawinan

8

ANALISIS REGRESI DAN KORELASI

8.1 Analisis Regresi dan Korelasi Sederhana

Dalam analisis regresi dan korelasi sederhana yang dianalisis ialah data *bivariat*, yang mana masing-masing pengamatan dinyatakan dalam 2 peubah. Kedua peubah diberi simbol X untuk peubah bebas, dan Y untuk peubah tak-bebas.

Analisis regresi adalah suatu cara mempelajari hubungan antara dua (atau lebih) peubah, dengan maksud untuk melakukan prediksi terhadap peubah tak-bebas Y. Dalam analisis regresi sederhana hanya digunakan satu peubah bebas (X) untuk mendeskripsi peubah tak-bebas (Y). Model persamaan regresi sederhana :

$$\mathbf{Y} = \boldsymbol{\beta_0} + \boldsymbol{\beta_1}\,\mathbf{x} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

Di mana **Y** ialah peubah tak-bebas, **X** peubah bebas, $\boldsymbol{\beta_0}$ **dan** $\boldsymbol{\beta_1}$ parameter koefisen regresi, dan $\boldsymbol{\varepsilon}$ galat model regresi.

Dalam praktek, parameter β_o dan β_1 diduga oleh b_o dan b_1, sehingga model penduga menjadi,

$$\hat{\mathbf{Y}} = \mathbf{b_0} + \mathbf{b_1}\,\mathbf{x}$$

Persamaan ini merupakan persamaan garis lurus, dimana b_o ialah intersep dan b_1 ialah koefesien arah garis regresi. Pendugaan parameter dilakukan dengan Metode Kuadrat Terkecil (*Least Square Method*), yaitu dengan meminimumkan

Jumlah Kudrat Galat. Rumus penduga parameter regresi untuk n pasangan data ialah :

$$\mathbf{b_1} = \frac{\sum XY - (\sum X)(\sum Y)/n}{\sum X^2 - (\sum X)^2/n} = \frac{JKxy}{JKx}$$

$$\mathbf{b_0} = \bar{Y} - b_1\,\bar{x}$$

dimana : JK_{XY} adalah Jumlah Kuadrat (atau Jumlah Hasil Kali X dengan Y; dan JK_X adalah Jumlah Kuadrat X.

Beberapa asumsi untuk model regresi sederhana, secara ringkas ialah :

1. Rataan masing-masing komponen galat adalah nol
2. Masing-masing komponen acak mengikuti sebaran normal
3. Ragam dari komponen galat, sama untuk setiap nilai X.
4. Masing-masing galat bebas antar sesamanya.

Sebagai penduga ragam dari galat ialah :

$$S^2 = \frac{JK\ (Galat)}{n-2} \quad \text{di mana,} \quad \mathbf{JK\ (Galat)} = \sum (Y - \hat{Y})^2\ .$$

Untuk menguji koefesien b_1 digunakan statistik t,

$$t = \frac{b1 - \beta_1}{S\,/\,\sqrt{JKx}} = \frac{b1 - \beta_1}{Sb_1}, \text{ dengan db} = n - 2.$$

Analisis korelasi sederhana digunakan untuk mengetahui adanya hubungan linear antara X dan Y. Hubungan linear ini diukur dengan koefIsien korelasi (r), yang dirumuskan :

$$r = \frac{JKxy}{\sqrt{JKx}\sqrt{JKy}}$$

dimana, JKy = Jumlah Kudrat Y = $\sum Y^2$ - $(\sum Y)^2/n$.

Nilai r berkisar dari -1 sampai 1. Nilai r = -1 menunjukan hubungan linear negatif sempurna, nilai r = 0 menunjukkan tidak ada hubungan linear, dan nilai r = 1 menunjukan suatu hubungan linear positif yang sempurna.
Untuk pembahasan selanjutnya tentang analisis regresi dan korelasi sederhana, dapat diikuti teladan berikut dengan menggunakan SPSS.

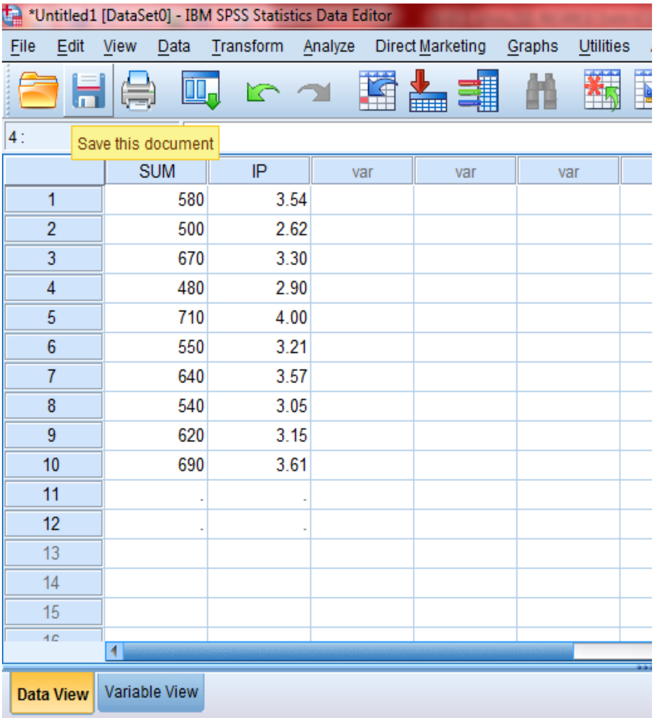
<u>Teladan 8.1</u> :

Data contoh acak Skor Ujian Masuk (X) dan Indeks Prestasi tahun pertama (Y) dari 10 mahasiswa pascasarjana suatu universitas, sebagai berikut :
(Data : Kvanli, 1988).

Skor Ujian Masuk (SUM) (X)	**Indeks Prestasi (IP) (Y)**
580	3,45
500	2,62
670	3,30
480	2,90

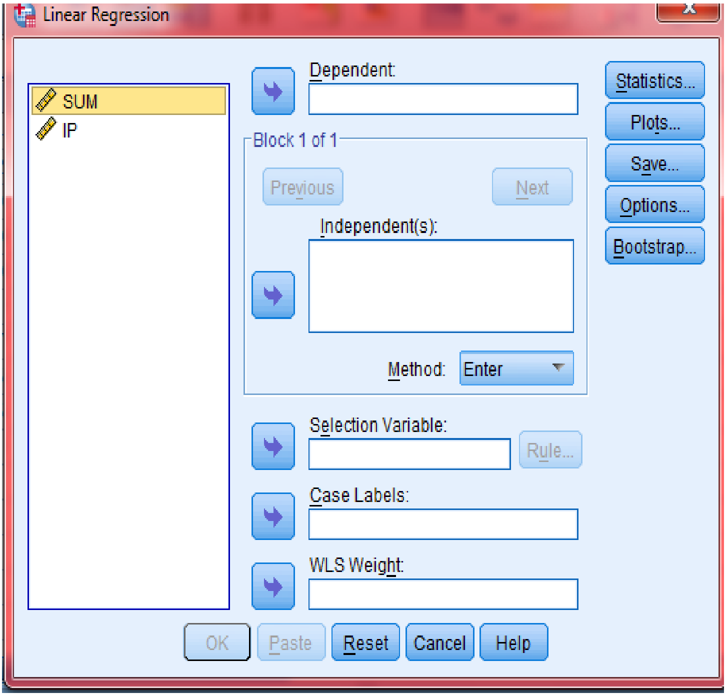
710	4,10
550	3,21
640	3,57
540	3,05
620	3,15
690	3,61

Pertama, memberi nama peubah bebas Skor Ujian Masuk (SUM), dan peubah tak-bebas Indeks Prestasi (IP), setelah itu memasukkan datanya. Tampilannya akan tampak seperti Gambar 8.1.



Gambar 8.1 Tampilan Data Analisis Regresi dan Korelasi Sederhana

Kedua, melakukan proses analisis regresi dan korelasi sederhana dengan mengklik menu **Analyze, regression**, dan **linear**. Setelah itu akan tampak kotak dialog pada Gambar 8.2.



Gambar 8.2 Tampilan Kotak Dialog Analisis Regresi dan Korelasi Sederhana

Selanjutnya masukkan peubah IP ke **variable dependent** dan peubah SUM ke **variable independent**. Klik, **OK**, dan akan tampak tampilan dalam Gambar 8.3.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.845[a]	.713	.677	.22653

a. Predictors: (Constant), SUM

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1.021	1	1.021	19.902	.002[b]
	Residual	.411	8	.051		
	Total	1.432	9			

a. Dependent Variable: IP

b. Predictors: (Constant), SUM

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.785	.567		1.383	.204
	SUM	.004	.001	.845	4.461	.002

a. Dependent Variable: IP

Gambar 8.3 Tampilan Luaran Analisis Regresi dan Korelasi Sederhana

Dari hasil analisis diperoleh persamaan regresi,

$$\mathbf{IP = 0{,}785 + 0{,}004\ SUM}$$

dengan signifikansi 0,002 ($p < 0{,}05$) menunjukkan adanya hubungan linear yang positif antara SUM dengan IP. Koefisien regresi sebesar 0,004 berarti setiap kenaikan nilai SUM sebesar 10 satuan, akan menyebabkan kenaikan IP sebesar 0,04.

Koefisien korelasi sebesar 0,845 dan juga signifikan yang menunjukkan bahwa adanya hubungan atau keterkaitan antara SUM dan IP, seperti halnya pada analisis regresi. Kuadrat dari koefisien korelasi (r^2), dikenal dengan koefisien determinasi sebesar 0,713 = 71,3%. Hal ini memberi arti bahwa keragaman IP yang dapat dijelaskan oleh SUM sebesar 71,3%, selainnya sebesar 28,7% dijelaskan oleh faktor lain selain SUM.

8.2 Analisis Regresi Berganda

Analisis regresi berganda merupakan perluasan dari regresi sederhana, dengan peubah bebas lebih dari satu, X_1, $X_2, \ldots, X_k$. Model regresi berganda :

$$\mathbf{Y = \beta_o + \beta_1\ X_1 + \beta_2\ X_2 + \ldots + \beta_k + \boldsymbol{\varepsilon}}$$

dimana Y ialah peubah tak-bebas, X_1, X_2, ..., X_k sebagai peubah bebas, dan $\boldsymbol{\varepsilon}$ galat dari model. Penduga parameter β_o, β_1, ..., β_k juga menggunakan metode kuadrat terkecil, dengan model penduga,

$$\hat{Y} = \mathbf{b_o + b_1\ X_1 + b_2\ X_2 + \ldots + b_k\ X_k.}$$

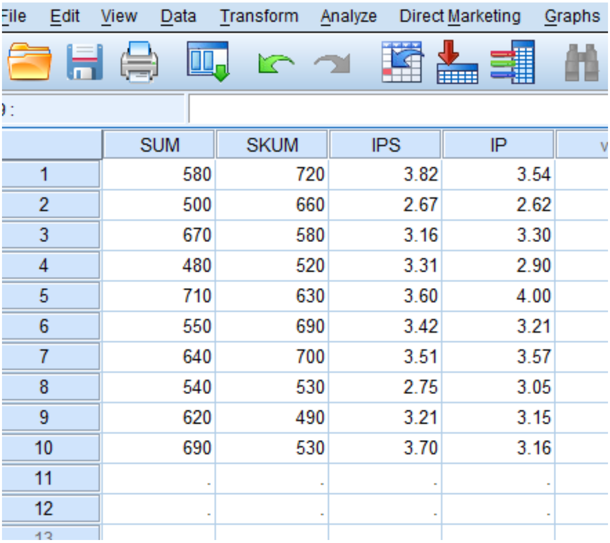
Untuk pembahasan selanjutnya tentang analisis regresi berganda dapat diikuti teladan berikut, dengan penyelesaian menggunakan SPSS.

<u>Teladan 8.2</u> :

Untuk meprediksi IP dari 10 mahasiswa pascasarjana, selain berdasarkan nilai ujian lisan (SUM), juga oleh Skor Kuantitatif Ujian Masuk (SKUM), dan Indeks Prestasi Sarjana (IPS).

Dengan demikian ada 3 peubah bebas, yaitu : X_1 = SUM, X_2 = SKUM, dan X_3 = IPS.

Peubah-peubah tersebut dan datanya dalam tampilan SPSS ialah seperti pada Gambar 8.4 (Data : Kvanli, 1982).



	SUM	SKUM	IPS	IP
1	580	720	3.82	3.54
2	500	660	2.67	2.62
3	670	580	3.16	3.30
4	480	520	3.31	2.90
5	710	630	3.60	4.00
6	550	690	3.42	3.21
7	640	700	3.51	3.57
8	540	530	2.75	3.05
9	620	490	3.21	3.15
10	690	530	3.70	3.16
11	.	.	.	.
12	.	.	.	.

Gambar 8.4. Tampilan Data Analisis Regresi Berganda

Selanjutnya pilih menu **Analyze, regression, linear**, dan akan tampak kotak dialog. Pada kotak dialog masukkan peubah IP ke kotak **Dependent variable,** dan variable lainnya SUM, SKUM, dan IPS ke **Independent(s) variable**. Setelah diklik **OK**, akan tampak hasil pada Gambar 8.5.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.945[a]	.894	.840	.15940

a. Predictors: (Constant), IPS, SKUM, SUM

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1.279	3	.426	16.785	.003[b]
	Residual	.152	6	.025		
	Total	1.432	9			

a. Dependent Variable: IP

b. Predictors: (Constant), IPS, SKUM, SUM

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-.395	.581		-.679	.522
	SUM	.003	.001	.624	3.885	.008
	SKUM	.001	.001	.126	.881	.412
	IPS	.446	.176	.425	2.527	.045

a. Dependent Variable: IP

Gambar 8.5. Tampilan Luaran Analisis Regresi Berganda dengan peubah bebas SUM, SKUM, dan IPS

Tampilan anova menunjukkan nilai signifikansi 0,039 (p < 0,05), yang berarti ketiga peubah bebas sebagai suatu kesatuan merupakan penduga yang signifikan bagi IP. Namun demikian ini tidak berarti semua peubah bebas, secara sendiri-sendiri mempunyai kemampuan yang signifikan dalam memprediksi IP. Tetapi paling tidak, terdapat satu peubah bebas yang signifikan mempengaruhi IP.

Persamaan regresi untuk ketiga peubah bebas sesuai hasil analisis ialah,

IP = - 0,395 + 0,003 SUM + 0,001 SKUM + 0,446 IPS

Untuk mengetahui peubah bebas mana saja yang signifikan dilakukan pengujian dengan uji-t. Hasil analisis menunjukkan bahwa peubah yang signifikan mempengaruhi IP ialah, SUM (nilai signifikansi 0,008) dan IPS (signifikansi 0,045) karena nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05; sedangkan peubah SKUM nilai signifikansi 0,412 > 0,05 sehingga tidak signifikan. Peubah bebas SKUM tidak signifikan, sehingga dikeluarkan dari model. Selanjutnya dilakukan analisis regresi dengan peubah bebas SUM dan IPS, diperoleh hasil pada Gambar 8.6.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.938[a]	.880	.845	.15682

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1.260	2	.630	25.610	.001[b]
	Residual	.172	7	.025		
	Total	1.432	9			

a. Dependent Variable: IP
b. Predictors: (Constant), IPS, SUM

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Stand. Coef.	T	Sig.	95.0% C. I. for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower	Upper
1	(Constant)	-.132	.491		-.269	.796	-1.293	1.029
	SUM	.003	.001	.592	3.846	.006	.001	.005
	IPS	.503	.161	.480	3.113	.017	.121	.884

a. Dependent Variable: IP

Gambar 8.6 Tampilan Luaran Regresi Berganda dengan Peubah Bebas SUM dan IPS

Persamaan regresi IP dengan peubah bebas SUM dan IPS, ialah :

$$\mathbf{IP = -0{,}132 + 0{,}003\ SUM + 0{,}503\ IPS}$$

Kedua peubah bebas secara signifikan ($p<0,05$) mempengaruhi peubah dependen (IP).

Dari gambar terlihat selang kepercayaan 95% untuk koefisien regresi kedua peubah bebas ialah $0,001 \leq \beta_1 \leq 0,005$, dan $0,121 \leq \beta_3 \leq 0,884$. Artinya 95% kita percaya bahwa koefisien regresi untuk peubah SUM (β_1) berada pada selang [0,001 , 0,005], dan koefisien regresi peubah IPS (β_3) terletak pada selang [0,121, 0,884). Selangnya cukup lebar, dengan penambahan ukuran contoh (n) diharapkan dapat mempersempit jarak selang kepercayaan.

Dengan menggunakan peubah bebas SUM dan IPS diperoleh nilai koefesien determinasi (r^2) = 0,880 atau 88,0 %. Ini berarti keragaman dalam IP sebesar 88,0 % dapat dijelaskan oleh SUM dan IPS, sedangkan 12,0 % dijelaskan oleh faktor lain selain kedua peubah bebas tersebut.

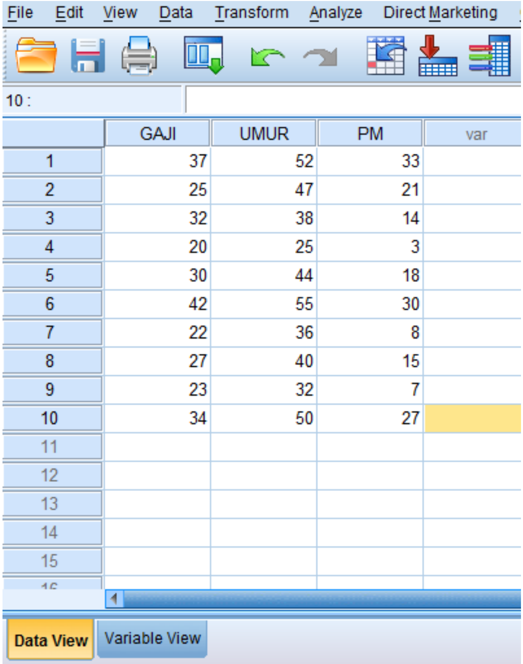
8.3 Masalah Kolinearitas-ganda

Untuk membahas masalah kolinearitas-ganda dapat diikuti teladan berikut, dengan menggunakan SPSS.

Teladan 8.3 :

Sepuluh orang guru SMA diambil datanya untuk mengetahui hubungan antara GAJI (Y) dengan UMUR (X_1) dan Pengalaman Mengajar (PM = X_2)

Data yang sudah dimasukkan ke SPSS ditampilkan pada Gambar 8.7 (Kvanli, 1988).



	GAJI	UMUR	PM	var
1	37	52	33	
2	25	47	21	
3	32	38	14	
4	20	25	3	
5	30	44	18	
6	42	55	30	
7	22	36	8	
8	27	40	15	
9	23	32	7	
10	34	50	27	
11				
12				
13				
14				
15				

Gambar 8.7. Data Gaji, Umur, dan Pengalaman Mengajar

Pertama, dicari persamaan regresi dan koefisien korelasi antara Gaji dengan Umur, dengan mengklik **Analyze**, **Regression**, dan **Linear**, akan diperoleh kotak dialog. Selanjutnya, memasukkan peubah Gaji ke kotak **dependent**, dan peubah Umur ke kotak **Independent(s).** Kemudian klik **OK**, dan akan menghasilkan tampilan seperti Gambar 8.8.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.857[a]	.734	.700	3.886

a. Predictors: (Constant), UMUR

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	332.794	1	332.794	22.038	.002[b]
	Residual	120.806	8	15.101		
	Total	453.600	9			

a. Dependent Variable: GAJI
b. Predictors: (Constant), UMUR

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	2.291	5.862		.391	.706
	UMUR	.642	.137	.857	4.694	.002

Dependent Variable: GAJI

Gambar 8.8. Hasil Analisis Regresi dan Korelasi Gaji dengan Umur

Dari Gambar 8.8 diperoleh persamaan regresi :

Gaji = 2,291 + 0,642 Umur

dengan nilai signifikansi 0,002 ($p < 0,05$), yang berarti Umur sebagai penduga yang baik bagi Gaji. Demikian pula jika dilihat koefisien korelasi antara gaji dengan umur ($r = 0,857$), menunjukkan hubungan linear positif yang cukup besar.

Berikutnya, dengan langkah yang sama dicari persamaan regresi Gaji dengan Pengalaman Mengajar (PM), dan diperoleh luaran pada Gambar 8.9.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.886[a]	.785	.758	3.495

a. Predictors: (Constant), Pengalaman Mengajar

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	355.876	1	355.876	29.133	.001[b]
	Residual	97.724	8	12.216		
	Total	453.600	9			

a. Dependent Variable: GAJI
b. Predictors: (Constant), Pengalaman Mengajar

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	18.303	2.302		7.953	.000
	Pengalaman Mengajar	.619	.115	.886	5.398	.001

Gambar 8.9. Hasil Analisis Regresi dan Korelasi Gaji dengan Pengalaman Mengajar

Dari hasil analisis seperti pada Gambar 8.9 diperoleh persamaan regresi, **GAJI = 18,303 + 0,619 PM.** Dengan nilai signifikansi 0,001 ($p < 0,05$), yang berarti Pengalaman Mengajar sebagai penduga yang baik bagi Gaji. Demikian pula jika dilihat koefisien korelasi antara gaji dengan umur ($r = 0,886$), menunjukkan hubungan linear positif yang cukup besar.

Simpulan seperti yang dibahas di atas, diperoleh apabila analisis regresi Gaji dengan Umur dan Gaji dengan Pengalaman Mengajar dilakukan secara sendiri-sendiri. Sekarang, bagaimana kalau kedua peubah bebas (UMUR dan PM) dianalisis secara serentak, sebagai penduga bagi GAJI ? Dengan menggunakan data pada Gambar 8.7 dilakukan analisis regresi antara Gaji dengan Umur dan Pengalaman Mengajar secara bersama-sama, dengan mengikuti prosedur analisis regresi dengan SPSS, diperoleh hasil seperti pada Gambar 8.10.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.886[a]	.785	.723	3.735

a. Predictors: (Constant), PM, UMUR

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	355.931	2	177.965	12.755	.005[b]
	Residual	97.669	7	13.953		
	Total	453.600	9			

a. Dependent Variable: GAJI
b. Predictors: (Constant), PM, UMUR

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	19.188	14.280		1.344	.221
	UMUR	-.034	.541	-.045	-.063	.952
	PM	.650	.505	.930	1.288	.239

a. Dependent Variable: GAJI

Gambar 8.10. Hasil Analisis Regresi Gaji dengan Umur dan Pengalaman Mengajar

Dari hasil analisis diperoleh persamaan regresi :

GAJI = 19,188 – 0,034 UMUR + 0,650 PM

Hasil anova untuk regresi bersama menunjukkan hubungan yang signifikan ($p < 0,05$). Akan tetapi untuk pengujian secara sendiri-sendiri setiap koefisien regresi tidak ada yang signifikan ($p > 0,05$). Hasilnya kelihatan aneh, karena $b_1 = -0,034$ menunjukkan bahwa makin tinggi umur (guru yang lebih tua) memperoleh gaji yang lebih kecil. Padahal dari analisis sebelumnya (hanya untuk peubah UMUR saja), diperoleh nilai b_1 yang positif ($b_1 = 0,642$). Nilai koefesien determinasi ($r^2 = 0,785$) menunjukkan bahwa total keragaman dari gaji, 78.5 % dapat dijelaskan oleh UMUR dan PM.

Dilihat dari pengujian secara sendiri-sendiri untuk kedua peubah, ternyata hasilnya tidak signifikan. Ini tidak berarti bahwa kedua peubah bebas bukan penduga yang baik, seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya. Masalahnya karena ada kolinearitas-ganda. Dalam regresi berganda, diinginkan setiap peubah bebas (X) berkorelasi tinggi dengan peubah tak-bebas (Y), tetapi tidak diinginkan adanya korelasi yang tinggi antara masing-masing peubah X. Pada kasus ini ternyata ada korelasi yang tinggi antara UMUR dan Pengalaman Mengajar. Karena memang bertambahnya umur seorang guru, tentu dengan sendirinya menambah pengalaman mengajar. Simpulannya, cukup salah satu saja dari kedua peubah sebagai penduga gaji, bukan keduanya secara bersama-sama. Suatu cara untuk menghilangkan adanya kolinearitas-ganda antar peubah bebas, dilakukan dengan prosedur *stepwise*, yaitu dengan melakukan pemilihan terhadap peubah bebas.

9

ANALISIS REGRESI PEUBAH DUMMY

9.1 Perhitungan Regresi Peubah Dummy

Regresi peubah *dummy* (boneka) digunakan apabila peubah bebas datanya berskala nominal atau ordinal. Misalnya data kategori jenis kelamin (laki-laki dan perempuan), dapat diberi kode *dummy* 1 dan 0. Setelah peubah bebas diberi kode, penyelesaian persamaan regresi selanjutnya seperti pada regresi linear sederhana ataupun berganda.

Misalkan akan diteliti pengaruh Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) lulusan sarjana (X_1) dan jenis kelamin (G) terhadap kinerja (Y). Jenis kelamin sebagai peubah nominal diberi kode 1 = laki-laki dan 0 = perempuan, diperoleh data (hipotetik) sebagai berikut :

Tabel 9.1. Data IPK, jenis kelamin, dan kinerja

X_1	G	Y
3,1	1	76
2,8	1	78
3,2	1	79
3,3	1	80
2,9	1	76
3,1	0	81
3,4	0	79
2,8	0	75

3,0	**0**	**78**
3,1	**0**	**82**

Untuk memudahkan perhitungan dibuatkan tabel seperti pada penyelesaian analisis regresi linear berganda, berikut ini.

Tabel 9.2. Perhitungan regresi *dummy*

	X_1	G	Y	X_1Y	GY	X_1G	X_1^2	G^2
	3,1	1	76	235,6	76	3,1	9,61	1
	2,8	1	78	218,4	78	2,8	7,84	1
	3,2	1	79	252,8	79	3,2	10,24	1
	3,3	1	80	264,0	80	3,3	10,89	1
	2,9	1	76	220,4	76	2,9	8,41	1
	3,1	0	81	251,1	0	0	9,61	0
	3,4	0	79	268,6	0	0	11,56	0
	2,8	0	75	210,0	0	0	7,84	0
	3,0	0	78	234,0	0	0	9,0	0
	3,1	0	82	254,2	0	0	9,61	0
$\sum$	30,7	5	784	2409,1	389	15,3	94,61	5

$$\sum \boldsymbol{x_1^2} = \sum \boldsymbol{X_1^2} - \frac{(\sum \boldsymbol{X_1})^2}{\boldsymbol{n}}$$

$$= 94,61 - \frac{(30,7)^2}{10}$$

$$= 0,361$$

$$\sum g^2 = \sum G^2 - \frac{(\sum G)^2}{n}$$

$$= 5 - \frac{(5)^2}{10}$$

$$= 2{,}5$$

$$\sum x_1 y = \sum X_1 Y - \frac{(\sum X_1)(\sum Y)}{n}$$

$$= 2409{,}1 - \frac{(30{,}7)(784)}{10}$$

$$= 2{,}22$$

$$\sum gy = \sum GY - \frac{(\sum G)(\sum Y)}{n}$$

$$= 389 - \frac{(5)(784)}{10}$$

$$= -\ 3$$

$$\sum x_1 g = \sum X_1 G - \frac{(\sum X_1)(G)}{n}$$

$$= 15{,}3\ - \frac{(30{,}7)(5)}{10}$$

$$= -\ 0{,}05$$

$$b_1 = \frac{(\sum g^2)(\sum x_1 y) - (\sum x_1 g)(\sum gy)}{(\sum x_1^2)(\sum g^2) - (\sum x_1 g)^2}$$

$$= \frac{(2{,}5)(2{,}22) - (-0{,}05)(-3)}{(0{,}361)(2{,}5) - (-0{,}05)^2}$$

$$= \frac{5{,}40}{0{,}90}$$

$$= 6{,}00$$

$$b_2 = \frac{(\sum x_1^2)(\sum gy) - (\sum x_1 g)(\sum x_1 y)}{(\sum x_1^2)(\sum g^2) - (\sum x_1 g)^2}$$

$$= \frac{(0{,}361)(-3)-(-0{,}05)(2{,}22)}{(0{,}361)(2{,}5)-(-0{,}05)^2}$$

$$= \frac{-0{,}972}{0{,}90}$$

$$= -1{,}080$$

$$b_0 = \bar{Y} - b_1\bar{X}_1 - b_2\bar{G}$$

$$= 78{,}4 - 6{,}00\,(3{,}07) - (-1{,}080)\,(0{,}5) = 60{,}520.$$

Dari hasil perhitungan diperoleh persamaan regresi,

$Y = 60{,}520 + 6{,}00\, X_1 - 1{,}080\, G$.

Peubah dummy pada persamaan di atas kode 1 untuk laki-laki, dan kode 0 untuk perempuan, sehingga :

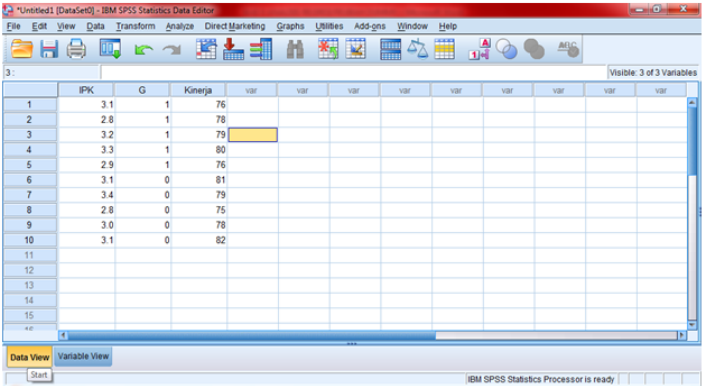
a. Untuk Laki-laki : $Y = 60{,}520 - 6{,}00\, X_1 - 1{,}080\, (1)$
$= 59{,}440 - 6{,}00\, X_1$.

b. Untuk Perempuan : $Y = 60{,}520 - 6{,}00\, X_1 - 1{,}080\, (0)$
$= 60{,}520 - 6{,}00\, X_1$.

Perbedaan persamaan regresi pada kedua jenis kelamin, hanya terletak pada nilai intersep (b_o). Nilai intersep untuk laki-laki sebesar 59,440 dan untuk perempuan 60,520.

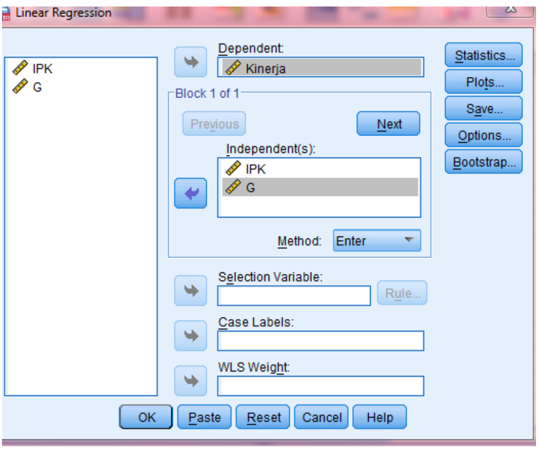
9.2 Penyelesaian Regresi Dummy dengan SPSS

Analisis data dengan SPSS untuk data sebelumnya, dilakukan dengan memasukkan 2 peubah bebas yaitu X_1 dan G, serta peubah tak-bebas Y, terlihat pada Gambar 9.1.



Gambar 9.1. Tampilan Data Regresi Dummy

Selanjutnya digunakan perintah **analyze**, kemudian pilih **regression** dan **linear.** Setelah itu masukkan peubah IPK dan G ke **Independent(s)**, dan peubah Kinerja ke **dependent,** pada **dialog box**, terlihat pada Gambar 9.2.



Gambar 9.2. Tampilan Kotak Dialog Analisis Regresi Peubah Dummy

Dengan mengklik **OK**, akan diperoleh hasil analisis regresi sebagaimana pada Gambar 9.3.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.597[a]	.357	.173	2.065

a. Predictors: (Constant), G, IPK

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	16.560	2	8.280	1.942	.213[b]
	Residual	29.840	7	4.263		
	Total	46.400	9			

a. Dependent Variable: Kinerja

b. Predictors: (Constant), G, IPK

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	60.520	10.639		5.689	.001
	IPK	6.000	3.441	.529	1.744	.125
	G	-1.080	1.308	-.251	-.826	.436

a. Dependent Variable: Kinerja

Gambar 9.3. Tampilan Luaran Analisis Regresi Peubah Dummy

Dari hasil analisis diperoleh persamaan regresi :

Kinerja = 60,520 + 6,000 IPK – 1,080 G, sama seperti hasil perhitungan secara manual sebelumnya. Hasil anova maupun signifikansi masing-masing koefisien regresi ternyata tidak signifikan ($p > 0,05$), menunjukkan bahwa nilai kinerja tidak ditentukan oleh IPK maupun jenis kelamin.

10

ANALISIS REGRESI LOGISTIK

10.1 Fungsi Logistik

Regresi logistik adalah analisis untuk memprediksi suatu hasil berdasarkan perubahan nilai peubah bebas. Peubah tak-bebas bersifat dikotomi (peubah dummy), sedangkan peubah bebas berskala interval atau rasio. Jika peubah bebas dalam bentuk kategori, perlu diubah menjadi numerik dengan memberi nilai, misalnya : 1 = tidak baik, 2 = baik, dan 3 = sangat baik.

Misalkan suatu program studi ingin mengevaluasi keberhasilan studi mahasiswa pada semester tertentu. Peubah tak-bebas Y = 1, jika mahasiswa lulus semua matakuliah, dan Y = 0, jika tidak semua matakuliah lulus. Apabila peubah bebas hanya satu, model yang dapat digunakan ialah fungsi logistik sebagai berikut :

$$E(Y|X) = \frac{e^{\beta_0+\beta_1}}{1+e^{\beta_0+\beta_1}}$$

Persamaan di atas disederhanakan dengan $E(Y|X) = p$ sehingga

$$p = \frac{e^{\beta_0+\beta_1}}{1+e^{\beta_0+\beta_1}}$$

$$p(1 + e^{\beta_0+\beta_1 X}) = e^{\beta_0+\beta_1 X}$$

$$\mathrm{p} + \mathrm{p}\ e^{\beta_0+\beta_1 X}) = e^{\beta_0+\beta_1 X}$$

$$\mathrm{p} = (1 - \mathrm{p})\ e^{\beta_0+\beta_1 X}$$

$$\frac{p}{1-p} = e^{\beta_0+\beta_1 X}$$

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1 X$$

Persamaan fungsi logistik ini dalam bentuk linear, dengan demikian dapat dianalisis seperti regresi linear.

Misalkan suatu penelitian tentang jumlah jam belajar per minggu untuk matakuliah statistika dengan kelulusannya (1 = lulus, 0 = tidak lulus). Data (hipotetik) sebagai berikut :

Kelulusan (Y)	Jam belajar (X)
1	14
1	14
0	7
0	8
1	13
0	7
1	8
0	13
0	8
1	7
0	8
1	13
1	14
0	14
0	7

Dari tabel di atas dibuat tabel kontingensi sebagai berikut :

		Nilai Y	
		1	**0**
Nilai X	**7**	1	3
	8	1	3
	13	2	1
	14	3	1

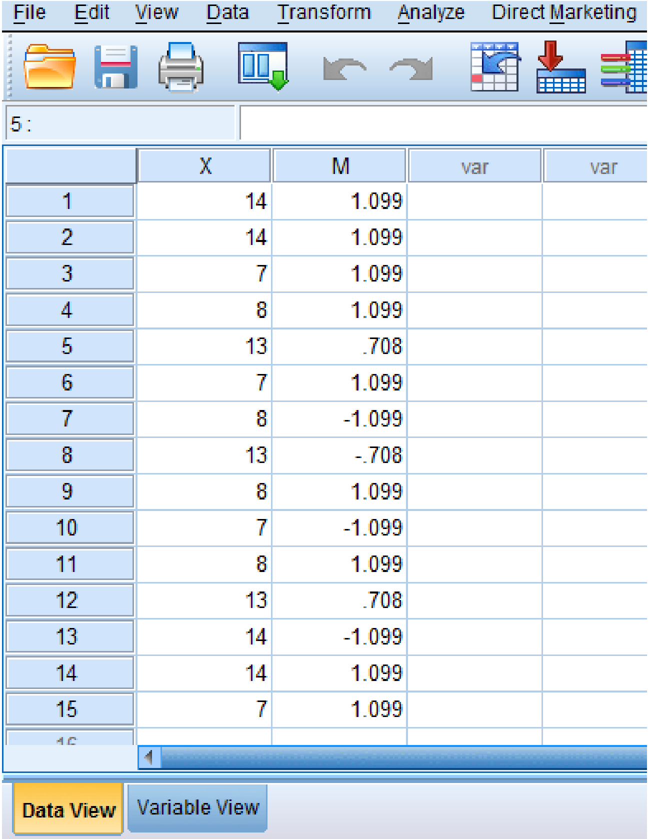
Berdasarkan tabel kontingensi dapat dihitung peluang kejadian, sebagai berikut.

		Nilai Y	
		1	**0**
Nilai X	**7**	0,25	0,75
	8	0,25	0,75
	13	0,67	0,33
	14	0,75	0,25

Untuk mendapatkan persamaan regresi $\ln\left(\frac{p}{1-p}\right)$ dengan X dibuat tabel bantuan sebagai berikut :

Kelulusan (Y)	**Jam belajar (X)**	***P***	$\ln\left(\dfrac{p}{1-p}\right)$
1	14	0,75	1,099
1	14	0,75	1,099
0	7	0,75	1,099
0	8	0,75	1,099
1	13	0,67	0,708
0	7	0,75	1,099
1	8	0,25	-1,099
0	13	0,33	-0,708
0	8	0,75	1,099
1	7	0,25	-1,099
0	8	0,75	1,099
1	13	0,67	0,708
0	14	0,25	-1,099
1	14	0,75	1,099
0	7	0,75	1,099

Data pada tabel di atas dimasukkan ke dalam editor SPSS, dan tampak seperti Gambar 10.1.



	X	M	var	var
1	14	1.099		
2	14	1.099		
3	7	1.099		
4	8	1.099		
5	13	.708		
6	7	1.099		
7	8	-1.099		
8	13	-.708		
9	8	1.099		
10	7	-1.099		
11	8	1.099		
12	13	.708		
13	14	-1.099		
14	14	1.099		
15	7	1.099		

Gambar 10.1. Tampilan Data Regresi Logistik

Hasil analisis regresi dengan peubah tak-bebas M = ln $\left(\frac{p}{1-p}\right)$ dan peubah bebas X (jam belajar), untuk data tersebut di atas ditampilkan pada Gambar 10.2.

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.045	1	.045	.047	.832[b]
	Residual	12.398	13	.954		
	Total	12.443	14			

a. Dependent Variable: Ln(p/1-p)
b. Predictors: (Constant), X

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.670	.886		.757	.463
	X	-.018	.082	-.060	-.216	.832

a. Dependent Variable: Ln(p/1-p)

Gambar 10.2 Hasil Analisis Regresi Logistik

Sesuai hasil analisis, diperoleh persamaan regresi,

$$ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = 0{,}670 - 0{,}018\ X$$

dan menunjukkan persamaan regresi yang tidak signifikan (p = 0,832, lebih besar dari 0,05).

Dari persamaan regresi diperoleh persamaan pembentuk peluang,

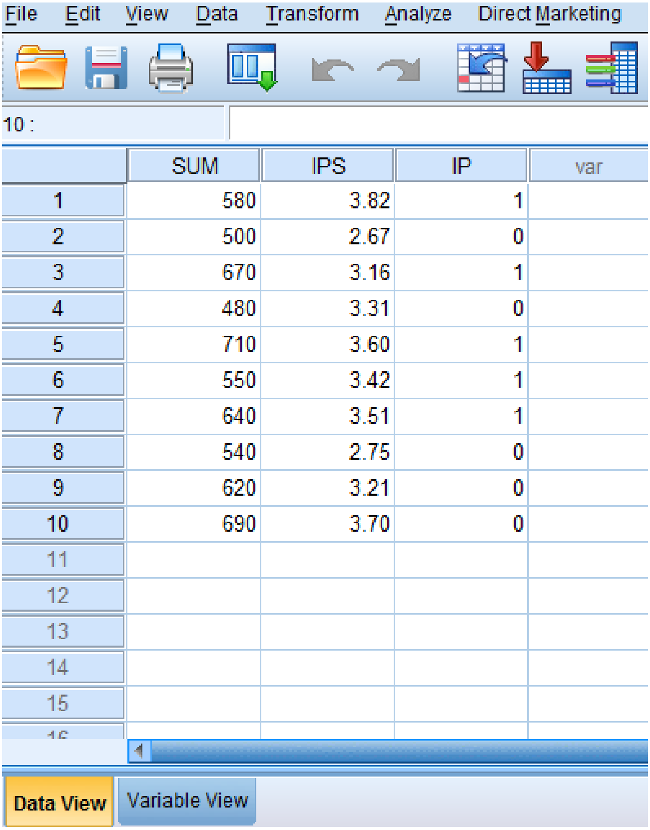
$$p = \frac{e^{0,670-0,018X}}{1+e^{0,670-0,018X}}$$

Walaupun hasil analisis regresi menunjukkan hubungan yang tidak signifikan, sebagai teladan dapat dihitung peluang suatu kejadian. Jika X = 10, dapat dihitung nilai $p = \frac{e^{0,670-0,018(10)}}{1+e^{0,670-0,018(10)}} =$ 0,620. Ini berarti bahwa seseorang yang belajar statistika 10 jam dalam seminggu, peluang dia lulus sebesar 0,620.

10.2 Regresi Logistik dengan Dua Peubah Bebas

Regresi logistik juga dapat digunakan untuk peubah bebas lebih dari satu, sama halnya dengan regresi linear berganda yang sudah dibahas pada bab 8. Dengan demikian penyelesaian selanjutnya seperti pada regresi linear berganda. Perbedaannya hanya terletak pada peubah tak-bebas, yaitu untuk regresi logistik harus dalam bentuk dikotomi (peubah *dummy*).

Dengan menggunakan data untuk analisis regresi berganda pada Gambar 8.4, ingin diketahui pengaruh peubah bebas Skor Ujian Masuk (SUM) dan Indeks Prestasi Sarjana (IPS), terhadap Indeks Prestasi (IP) sebagai peubah tak-bebas. Nilai IP dibagi 2 kategori (1 = Tinggi, IP $>$ 3,20; 0 = Rendah, IP $\leq$ 3,20). Tampilan data dalam editor SPSS dapat dilihat pada Gambar 10.3.



	SUM	IPS	IP	var
1	580	3.82	1	
2	500	2.67	0	
3	670	3.16	1	
4	480	3.31	0	
5	710	3.60	1	
6	550	3.42	1	
7	640	3.51	1	
8	540	2.75	0	
9	620	3.21	0	
10	690	3.70	0	
11				
12				
13				
14				
15				

Gambar 10.3. Tampilan Data Analisis Regresi Logistik Dua Peubah Bebas

Setelah data selesai dimasukkan, klik **Analyze** → **Regression** → **Binary Logistic,** dan akan tampak kotak dialog **Logistic Regression.** Selanjutnya pada kotak dialog masukkan peubah IP ke kotak **Dependent**, dan peubah SUM dan IPS ke kotak **Covariates**. Klik **OK,** dan akan tampak hasil analisis (setelah diedit) seperti pada Gambar 10.4.

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	10.460[a]	.288	.385

a. Estimation terminated at iteration number 5 because parameter estimates changed by less than .001.

Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	Df	Sig.	Exp(B)
Step 1[a]	SUM	.007	.011	.359	1	.549	1.007
	IPS	3.118	2.825	1.218	1	.270	22.608
	Constant	-14.402	9.832	2.146	1	.143	.000

Gambar 10.4. Tampilan Luaran Analisis Regresi Logistik Dua Peubah Bebas

Dari Gambar 10.4 diperoleh persamaan regresi logistik,

$ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = -14{,}402 + 0{,}007\ SUM + 3{,}118\ IPS$ atau

$$p = \frac{e^{-14,402+0,007SUM+3,118IPS}}{1+e^{-14,402+0,007SUM+3,118IPS}}$$

Hasil pengujian koefisien regresi menunjukkan hasil yang tidak signifikan untuk kedua peubah bebas ($p > 0{,}05$). Sebagai teladan, dapat dihitung peluang suatu kejadian untuk nilai peubah bebas tertentu. Misalkan seorang mahasiswa dengan nilai SUM = 600 dan IPS = 3,40, memiliki nilai :

$$p = \frac{e^{-14,402+0,007(600)+3,118(3,40)}}{1+e^{-14,402+0,007(600)+3,118(3,40)}}$$

$$= \ 0{,}598.$$

Dengan demikian seseorang mahasiswa dengan nilai SUM = 600 dan IPS = 3,40, memiliki peluang sebesar 0,598 untuk mendapatkan nilai yang tinggi. Nilai R-kuadrat **Nagelkerke** sebesar 0,385 berarti bahwa peubah bebas SUM dan IPS dapat menjelaskan kemungkinan seseorang mahasiswa mendapatkan nilai yang tinggi sebesar 38,5 %.

Regresi logistik juga dapat digunakan untuk peubah bebas yang lebih dari dua. Proses analisis regresi logistik untuk lebih dari dua peubah bebas sama seperti pada regresi logistik dengan dua peubah bebas.

DAFTAR PUSTAKA

Anderson, D.R., D.J. Sweeney, and T.A. Williams. 2011. Statistics for Business and Economics (11^{th} Ed). SOUTH-WESTERN CENCAGE Learning, Singapore.

Box, G.E.P., W.G. Hunter, J.S. Hunter. 1978. Statistics for Experimenters : an Introduction to Design, Data Analysis, and Model Building. John Wiley and Sons, New York.

Brook, R.J., G.C. Arnold. 1985. Applied Regression Analysis and Experimental Design. Marcel Dekker, Inc., New York.

Gaspersz, V. 1989. Statistika. 1989. CV Armico, Bandung.

Kekenusa, J.S. 1990. Penggunaan Komputer dalam Pengajaran Statistika (Bahan Ajar). P-3T UNSRAT Manado (Tidak Diterbitkan).

Kekenusa, J.S. 2012. Statistika. PPLH-SDA UNSRAT Press, Manado.

Kleinbaum, D.G., L.L. Kupper, and K.E. Muller. 1988. Applied Regression Analysis and other Multivariable Methods (2^{nd} Ed). PWS-KENT Publishing Company, Boston.

Kvanli, A.H. 1988. Statistics, a Computer Approach. West Publishing Company, New York.

Moore, D.S., G.P. McCabe. 1989. Introduction to the Practice of Statistics. W.H. Freeman and Company, New York.

Saefuddin A., K.A. Notodiputro, A. Alamudi, dan K. Sadik. 2009. Statistika Dasar. PT Grasindo, Jakarta.

Sudjana. 1992. Teknik Analisis Regresi dan Korelasi Bagi Para Peneliti. Tarsito, Bandung.

Suharjo, Bambang. 2008. Analisis Regresi Terapan dengan SPSS. Graha Ilmu, Yogyakarta.

Wahyono, Teguh. 2012. Analisis Statistik Mudah dengan SPSS-20. PT Elex Media Komputindo, Kompas Gramedia, Jakarta.

Walpole, R.E. 1982. Introduction to Statistics (3rd Ed). Macmilian Publishing Co., New York.

Weldon, K.L. 1986. Statistics, a Conceptual Approach. Prentice Hall, New Yersey.

Lampiran 1. Tabel Jumlah Peluang Binomial

$$\sum_{0}^{r} b(n,p); misalnya\ 0{,}8208 = \sum_{0}^{3} b(6{,}0{,}4)$$

$$= P(X \leq 3 | X \approx b(6{,}0{,}4))$$

n	r	p									
		0,1	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
1	0	0,9000	0,8000	0,7500	0,7000	0,6000	0,5000	0,4000	0,3000	0,2000	0,1000
2	0	0,8100	0,6400	0,5625	0,4900	0,3600	0,2500	0,1600	0,0900	0,0400	0,0100
	1	0,9900	0,9600	0,9375	0,9100	0,8400	0,7500	0,6400	0,5100	0,3600	0,1900
3	0	0,7290	0,5120	0,4219	0,3430	0,2160	0,1250	0,0640	0,0270	0,0080	0,0010
	1	0,9720	0,8960	0,8438	0,7840	0,6480	0,5000	0,3520	0,2160	0,1040	0,0280
	2	0,9990	0,9920	0,9844	0,9730	0,9360	0,8750	0,7840	0,6570	0,4880	0,2710
4	0	0,6561	0,4096	0,3164	0,2401	0,1296	0,0625	0,0256	0,0081	0,0016	0,0001
	1	0,9477	0,8192	0,7383	0,6517	0,4752	0,3125	0,1792	0,0837	0,0272	0,0037
	2	0,9963	0,9728	0,9492	0,9163	0,8208	0,6875	0,5248	0,3483	0,1808	0,0523
	3	0,9999	0,9984	0,9961	0,9919	0,9744	0,9375	0,8704	0,7599	0,5904	0,3439
5	0	0,5905	0,3277	0,2373	0,1681	0,0778	0,0312	0,0102	0,0024	0,0003	0,0000
	1	0,9185	0,7373	0,6328	0,5282	0,3370	0,1875	0,0870	0,0308	0,0067	0,0005
	2	0,9914	0,9421	0,8965	0,8369	0,6826	0,5000	0,3174	0,1631	0,0579	0,0086
	3	0,9995	0,9933	0,9844	0,9692	0,9130	0,8125	0,6630	0,4718	0,2627	0,0815
	4	1,0000	0,9997	0,9990	0,9976	0,9898	0,9688	0,9222	0,8319	0,6723	0,4095
6	0	0,5314	0,2621	0,1780	0,1176	0,0467	0,0156	0,0041	0,0007	0,0001	0,0000
	1	0,8857	0,6554	0,5339	0,4202	0,2333	0,1094	0,0410	0,0109	0,0016	0,0001
	2	0,9842	0,9011	0,8306	0,7443	0,5443	0,3438	0,1792	0,0705	0,0170	0,0013
	3	0,9987	0,9830	0,9624	0,9295	0,8208	0,6562	0,4557	0,2557	0,0989	0,0158
	4	0,9999	0,9984	0,9954	0,9891	0,9590	0,8906	0,7667	0,5798	0,3446	0,1143
	5	1,0000	0,9999	0,9998	0,9993	0,9959	0,9844	0,9533	0,8824	0,7379	0,4686
7	0	0,4783	0,2621	0,1780	0,1176	0,0467	0,0156	0,0041	0,0007	0,0001	0,0000
	1	0,8503	0,5767	0,4449	0,3294	0,1586	0,0625	0,0188	0,0038	0,0004	0,0000
	2	0,9743	0,8520	0,7564	0,6471	0,4199	0,2266	0,0963	0,0288	0,0047	0,0002
	3	0,9973	0,9667	0,9294	0,8740	0,7102	0,5000	0,2898	0,1260	0,0333	0,0027
	4	0,9998	0,9953	0,9871	0,9712	0,9037	0,7734	0,5801	0,3529	0,1480	0,0257
	5	1,0000	0,9996	0,9987	0,9962	0,9812	0,9375	0,8414	0,6706	0,4233	0,1497
	6	1,0000	1,0000	0,9999	0,9998	0,9984	0,9922	0,9720	0,9176	0,7903	0,5217
8	0	0,4305	0,1678	0,1001	0,0576	0,0168	0,0039	0,0007	0,0001	0,0000	0,0000
	1	0,8131	0,5033	0,3671	0,2553	0,1064	0,0352	0,0085	0,0013	0,0001	0,0000
	2	0,9619	0,7969	0,6785	0,5518	0,3154	0,1445	0,0498	0,0113	0,0012	0,0000
	3	0,9950	0,9437	0,8862	0,8059	0,5941	0,3633	0,1737	0,0580	0,0104	0,0004
	4	0,9996	0,9896	0,9727	0,9420	0,8263	0,6367	0,4059	0,1941	0,0563	0,0050
	5	1,0000	0,9988	0,9958	0,9887	0,9502	0,8555	0,6846	0,4482	0,2031	0,0381
	6	1,0000	0,9999	0,9996	0,9987	0,9915	0,9648	0,8936	0,7447	0,4967	0,1869
	7	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9993	0,9961	0,9832	0,9424	0,8322	0,5695

n	r	p									
		0,1	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
9	0	0,3874	0,1342	0,0751	0,0404	0,0101	0,0200	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000
	1	0,7748	0,4362	0,3003	0,1960	0,0705	0,0195	0,0038	0,0004	0,0000	0,0000
	2	0,9470	0,7382	0,6007	0,4628	0,2318	0,0898	0,0250	0,0043	0,0003	0,0000
	3	0,9917	0,9144	0,8343	0,7297	0,4826	0,2539	0,0994	0,0253	0,0031	0,0001
	4	0,9991	0,9804	0,9511	0,9012	0,7334	0,5000	0,2666	0,0988	0,0196	0,0009
	5	0,9999	0,9969	0,9990	0,9747	0,9006	0,7461	0,5174	0,2703	0,0856	0,0083
	6	1,0000	0,9997	0,9987	0,9957	0,9750	0,9102	0,7682	0,5372	0,2618	0,0530
	7	1,0000	1,0000	0,9999	0,9996	0,9962	0,9805	0,9295	0,8040	0,5638	0,2252
	8	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9997	0,9980	0,9899	0,9596	0,8658	0,6126
10	0	0,3487	0,1074	0,0563	0,0282	0,0060	0,0010	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000
	1	0,7361	0,3758	0,2440	0,1493	0,4640	0,0107	0,0017	0,0001	0,0000	0,0000
	2	0,9298	0,6778	0,5256	0,3828	0,1673	0,0547	0,0123	0,0016	0,0001	0,0000
	3	0,9872	0,8791	0,7759	0,6496	0,3823	0,1719	0,0548	0,0106	0,0009	0,0000
	4	0,9984	0,9672	0,9219	0,8497	0,6331	0,3770	0,1662	0,0473	0,0064	0,0001
	5	0,9999	0,9936	0,9803	0,9527	0,8338	0,6230	0,3669	0,1503	0,0328	0,0016
	6	1,0000	0,9991	0,9965	0,9894	0,9452	0,8281	0,6177	0,3504	0,1209	0,0128
	7	1,0000	0,9999	0,9996	0,9984	0,9877	0,9453	0,8327	0,6172	0,3222	0,0702
	8	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9983	0,9893	0,9536	0,8507	0,6242	0,2639
	9	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9990	0,9940	0,9718	0,8926	0,6513
11	0	0,3138	0,0859	0,0422	0,0198	0,0036	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	1	0,6974	0,3221	0,1971	0,1130	0,0302	0,0059	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000
	2	0,9104	0,6174	0,4552	0,3127	0,1189	0,0327	0,0059	0,0006	0,0000	0,0000
	3	0,9815	0,8389	0,7133	0,5696	0,2963	0,1133	0,0293	0,0043	0,0002	0,0000
	4	0,9972	0,9496	0,8854	0,7897	0,5328	0,2744	0,0994	0,0216	0,0020	0,0000
	5	0,9997	0,9883	0,9657	0,9218	0,7535	0,5000	0,2465	0,0782	0,0117	0,0003
	6	1,0000	0,9980	0,9924	0,9784	0,9006	0,7256	0,4672	0,2103	0,0504	0,0028
	7	1,0000	0,9998	0,9988	0,9957	0,9707	0,8867	0,7037	0,4304	0,1611	0,0185
	8	1,0000	1,0000	0,9999	0,9994	0,9941	0,9673	0,8811	0,6873	0,3826	0,0896
	9	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9993	0,9941	0,9698	0,8870	0,6779	0,3026
	10	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9995	0,9964	0,9802	0,9141	0,6862
12	0	0,2824	0,0687	0,0317	0,0138	0,0022	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
	1	0,6590	0,2749	0,1584	0,0850	0,0196	0,0032	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000
	2	0,8891	0,5583	0,3907	0,2528	0,0834	0,0193	0,0028	0,0002	0,0000	0,0000
	3	0,9744	0,7946	0,6488	0,4925	0,2253	0,0730	0,0153	0,0017	0,0001	0,0000
	4	0,9957	0,9274	0,8424	0,7237	0,4382	0,1938	0,0573	0,0095	0,0006	0,0000
	5	0,9995	0,9806	0,9456	0,8822	0,6652	0,3872	0,1582	0,0386	0,0039	0,0001
	6	0,9999	0,9961	0,9857	0,9614	0,8418	0,6128	0,3348	0,1178	0,0194	0,0005
	7	1,0000	0,9994	0,9972	0,9905	0,9427	0,8062	0,5618	0,2763	0,0726	0,0043
	8	1,0000	0,9999	0,9996	0,9983	0,9847	0,9270	0,7747	0,5075	0,2054	0,0256
	9	1,0000	1,0000	1,0000	0,9998	0,9972	0,9807	0,9166	0,7472	0,4417	0,1109
	10	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9997	0,9968	0,9804	0,9150	0,7251	0,3410
	11	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9998	0,9978	0,9862	0,9313	0,7176

Lampiran 2. Tabel Jumlah Peluang Poisson

$$\sum_{0}^{r} p(\mu): misalnya\ 0{,}8912 = \sum_{0}^{4} p\,(2{,}5): p(\chi \leq 4|\chi \approx p(2{,}5))$$

r	μ								
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	0,9048	0,8187	0,7408	0,6703	0,6065	0,5488	0,4966	0,4493	0,4066
1	0,9953	0,9825	0,9631	0,9384	0,9098	0,8781	0,8442	0,8088	0,7725
2	0,9998	0,9989	0,9964	0,9921	0,9856	0,9769	0,9659	0,9526	0,9371
3	1,0000	0,9999	0,9997	0,9992	0,9982	0,9966	0,9942	0,9909	0,9865
4	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9998	0,9996	0,9992	0,9986	0,9977
5	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9998	0,9997
6	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

r	μ								
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
0	0,3679	0,2231	0,1353	0,0821	0,0498	0,0302	0,0183	0,0111	0,0067
1	0,7358	0,5578	0,4060	0,2873	0,1991	0,1359	0,0916	0,0611	0,0404
2	0,9197	0,8088	0,6767	0,5438	0,4232	0,3208	0,2381	0,1736	0,1247
3	0,9810	0,9344	0,8571	0,7576	0,6472	0,5366	0,4335	0,3423	0,2650
4	0,9963	0,9814	0,9473	0,8912	0,8153	0,7254	0,6288	0,5321	0,4405
5	0,9994	0,9955	0,9834	0,9580	0,9161	0,8576	0,7851	0,7029	0,6160
6	0,9999	0,9991	0,9955	0,9858	0,9665	0,9347	0,8893	0,8311	0,7622
7	1,0000	0,9998	0,9989	0,9958	0,9881	0,9733	0,9489	0,9134	0,8666
8	1,0000	1,0000	0,9998	0,9989	0,9962	0,9901	0,9786	0,9597	0,9319
9	1,0000	1,0000	1,0000	0,9997	0,9989	0,9967	0,9919	0,9829	0,9682
10	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9997	0,9990	0,9972	0,9933	0,9863
11	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9997	0,9991	0,9976	0,9945
12	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9997	0,9992	0,9980
13	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9997	0,9993
14	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9998
15	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999
16	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

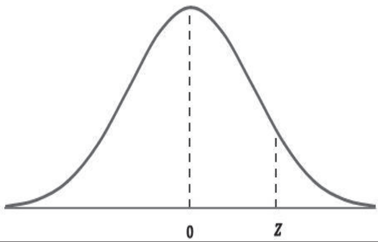
r	μ								
	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5
0	0,0041	0,0025	0,0015	0,0009	0,0006	0,0003	0,0002	0,0001	0,0001
1	0,0266	0,0174	0,0113	0,0073	0,0047	0,0030	0,0019	0,0012	0,0008
2	0,0884	0,0620	0,0430	0,0296	0,0203	0,0138	0,0093	0,0062	0,0042
3	0,2017	0,1512	0,1118	0,0818	0,0591	0,0424	0,0301	0,0212	0,0149
4	0,3575	0,2851	0,2237	0,1730	0,1321	0,0996	0,0744	0,0550	0,0403
5	0,5289	0,4457	0,3690	0,3007	0,2414	0,1912	0,1496	0,1157	0,0885
6	0,6860	0,6063	0,5265	0,4497	0,3782	0,3134	0,2562	0,2068	0,1649
7	0,8095	0,7440	0,6728	0,5987	0,5246	0,4530	0,3856	0,3239	0,2687
8	0,8944	0,8472	0,7916	0,7291	0,6620	0,5925	0,5231	0,4557	0,3918
9	0,9462	0,9161	0,8774	0,8305	0,7764	0,7166	0,6530	0,5874	0,5218
10	0,9747	0,9574	0,9332	0,9015	0,8622	0,8159	0,7634	0,7060	0,6453
11	0,9890	0,9799	0,9661	0,9467	0,9208	0,8881	0,8487	0,8030	0,7520
12	0,9955	0,9912	0,9840	0,9730	0,9573	0,9362	0,9091	0,8758	0,8364
13	0,9983	0,9964	0,9929	0,9872	0,9784	0,9658	0,9486	0,9261	0,8981
14	0,9994	0,9986	0,9970	0,9943	0,9897	0,9827	0,9726	0,9585	0,9400
15	0,9998	0,9995	0,9988	0,9976	0,9954	0,9918	0,9862	0,9780	0,9665
16	0,9999	0,9998	0,9996	0,9990	0,9980	0,9963	0,9934	0,9889	0,9823
17	1,0000	0,9999	0,9998	0,9996	0,9992	0,9984	0,9970	0,9947	0,9911
18	1,0000	1,0000	0,9999	0,9999	0,9997	0,9993	0,9987	0,9976	0,9957
19	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9997	0,9995	0,9989	0,9980
20	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9998	0,9996	0,9991
21	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9998	0,9996
22	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9999
23	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999
24	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

r	μ								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1	0,0005	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0028	0,0012	0,0005	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
3	0,0103	0,0049	0,0023	0,0011	0,0005	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000
4	0,0293	0,0151	0,0076	0,0037	0,0018	0,0009	0,0004	0,0002	0,0001
5	0,0671	0,0375	0,0203	0,0107	0,0055	0,0028	0,0014	0,0007	0,0003
6	0,1301	0,0786	0,0458	0,0259	0,0142	0,0076	0,0040	0,0021	0,0010
7	0,2202	0,1432	0,0895	0,0540	0,0316	0,0180	0,0100	0,0054	0,0029
8	0,3328	0,2320	0,1550	0,0998	0,0621	0,0374	0,0220	0,0126	0,0071
9	0,4579	0,3405	0,2424	0,1658	0,1094	0,0699	0,0433	0,0261	0,0154
10	0,5830	0,4599	0,3472	0,2517	0,1757	0,1185	0,0774	0,0491	0,0304
11	0,6968	0,5793	0,4616	0,3532	0,2600	0,1848	0,1270	0,0847	0,0549
12	0,7916	0,6887	0,5760	0,4631	0,3585	0,2676	0,1931	0,1350	0,0917
13	0,8645	0,7813	0,6815	0,5730	0,4644	0,3632	0,2745	0,2009	0,1426
14	0,9165	0,8540	0,7720	0,6751	0,5704	0,4657	0,3675	0,2808	0,2081
15	0,9513	0,9074	0,8444	0,7636	0,6694	0,5681	0,4667	0,3715	0,2867
16	0,9730	0,9441	0,8987	0,8355	0,7559	0,6641	0,5660	0,4677	0,3751
17	0,9857	0,9678	0,9370	0,8905	0,8272	0,7489	0,6593	0,5640	0,4686
18	0,9928	0,9823	0,9626	0,9302	0,8826	0,8195	0,7423	0,6550	0,5622
19	0,9965	0,9907	0,9787	0,9573	0,9235	0,8752	0,8122	0,7363	0,6509
20	0,9984	0,9953	0,9884	0,9750	0,9521	0,9170	0,8682	0,8055	0,7307
21	0,9993	0,9977	0,9939	0,9859	0,9712	0,9469	0,9108	0,8615	0,7991
22	0,9997	0,9990	0,9970	0,9924	0,9833	0,9673	0,9418	0,9047	0,8551
23	0,9999	0,9995	0,9985	0,9960	0,9907	0,9805	0,9633	0,9367	0,8989
24	1,0000	0,9998	0,9993	0,9980	0,9950	0,9888	0,9777	0,9594	0,9317
25	1,0000	0,9999	0,9997	0,9990	0,9974	0,9938	0,9869	0,9748	0,9554
26	1,0000	1,0000	0,9999	0,9995	0,9987	0,9967	0,9925	0,9848	0,9718
27	1,0000	1,0000	0,9999	0,9998	0,9994	0,9983	0,9959	0,9912	0,9827
28	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9997	0,9991	0,9978	0,9950	0,9897
29	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9996	0,9989	0,9973	0,9941
30	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9998	0,9994	0,9986	0,9967
31	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9997	0,9993	0,9982
32	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9996	0,9990
33	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9998	0,9995
34	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999	0,9998
35	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999
36	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999
37	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Lampiran 3. Tabel Normal Baku

$$\int_0^Z N(0,1)dx\ ; misalnya\ 0{,}3289$$

$$= \int_0^{0,95} N(0,1)dx = P\ 0{,}0 < Z < 0{,}95$$



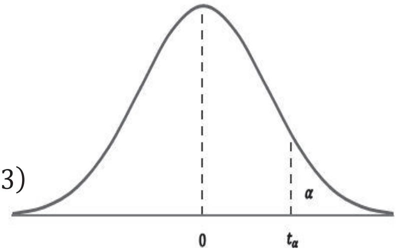
Z	,00	,01	,02	,03	,04	,05	,06	,07	,08	,09
,0	,0000	,0040	,0080	,0120	,0160	,0199	,0239	,0279	,0319	,0359
,1	,0398	,0438	,0478	,0517	,0557	,0596	,0636	,0675	,0714	,0753
,2	,0793	,0832	,0871	,0910	,0948	,0987	,1026	,1064	,1103	,1141
,3	,1179	,1217	,1255	,1293	,1331	,1368	,1406	,1443	,1480	,1517
,4	,1554	,1591	,1628	,1664	,1700	,1736	,1772	,1808	,1844	,1879
,5	,1915	,1950	,1985	,2019	,2054	,2088	,2123	,2157	,2190	,2224
,6	,2257	,2291	,2324	,2357	,2389	,2422	,2454	,2486	,2517	,2549
,7	,2580	,2611	,2642	,2673	,2704	,2734	,2764	,2794	,2823	,2852
,8	,2881	,2910	,2939	,2967	,2995	,3023	,3051	,3078	,3106	,3133
,9	,3159	,3186	,3212	,3238	,3264	,3289	,3315	,3340	,3365	,3389
1,0	,3413	,3438	,3461	,3485	,3508	,3531	,3554	,3577	,3599	,3621
1,1	,3643	,3665	,3686	,3708	,3729	,3749	,3770	,3790	,3810	,3830
1,2	,3849	,3869	,3888	,3907	,3925	,3944	,3962	,3980	,3997	,4015
1,3	,4032	,4049	,4066	,4082	,4099	,4115	,4131	,4147	,4162	,4177
1,4	,4192	,4207	,4222	,4236	,4251	,4265	,4279	,4292	,4306	,4319
1,5	,4332	,4345	,4357	,4370	,4382	,4394	,4406	,4418	,4429	,4441
1,6	,4452	,4463	,4474	,4484	,4495	,4505	,4515	,4525	,4535	,4545
1,7	,4554	,4564	,4573	,4582	,4591	,4599	,4608	,4616	,4625	,4633
1,8	,4641	,4649	,4656	,4664	,4671	,4678	,4686	,4693	,4699	,4706
1,9	,4713	,4719	,4726	,4732	,4738	,4744	,4750	,4756	,4761	,4767
2,0	,4772	,4778	,4783	,4788	,4793	,4798	,4803	,4808	,4812	,4817
2,1	,4821	,4826	,4830	,4834	,4838	,4842	,4846	,4850	,4854	,4857
2,2	,4861	,4864	,4898	,4871	,4875	,4878	,4881	,4884	,4887	,4890
2,3	,4893	,4896	,4922	,4901	,4904	,4906	,4909	,4911	,4913	,4916
2,4	,4918	,4920	,4898	,4925	,4927	,4929	,4931	,4932	,4934	,4936
2,5	,4938	,4940	,4941	,4943	,4945	,4946	,4948	,4949	,4951	,4952
2,6	,4953	,4955	,4956	,4957	,4959	,4960	,4961	,4962	,4963	,4964
2,7	,4965	,4966	,4967	,4968	,4969	,4970	,4971	,4972	,4973	,4974
2,8	,4974	,4975	,4976	,4977	,4977	,4978	,4979	,4979	,4980	,4981
2,9	,4981	,4982	,4982	,4983	,4984	,4984	,4985	,4985	,4986	,4986
3,0	,4987	,4987	,4987	,4988	,4988	,4989	,4989	,4989	,4990	,4990
3,1	,4990	,4991	,4991	,4991	,4992	,4992	,4992	,4992	,4993	,4993
3,2	,4993	,4993	,4994	,4994	,4994	,4994	,4994	,4995	,4995	,4995
3,3	,4995	,4995	,4995	,4996	,4996	,4996	,4996	,4996	,4996	,4997

Lampiran 4. Tabel t-student

$\int_{t\alpha}^{\infty} t(v)dt : \alpha;$

$$Misalnya, \int_{1,833}^{\infty} t(9)dt = P(t > 1,833)$$

$$= 0,05$$



df	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
1	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657
2	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925
3	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841
4	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604
5	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032
6	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707
7	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499
8	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355
9	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250
10	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169
11	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106
12	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055
13	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012
14	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977
15	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947
16	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921
17	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898
18	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878
19	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861
20	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845
21	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831
22	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819
23	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807
24	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797
25	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787
26	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779
27	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771
28	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763
29	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756
30	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750

Lampiran 5. Tabel Khi-kuadrat

$$\int_{\chi^2,\alpha,v}^{\infty} \chi^2(v)d\chi^2 = \alpha$$

$$Misalnya \quad \int_{\chi^2,0{,}05,10}^{\infty} \chi^2(10)d\chi^2 = \int_{18{,}307}^{\infty} \chi^2(10)d\chi^2$$

$$= P(\chi^2 > 18{,}307) = 0{,}05$$

	0,2	0,1	0,05	0,025	0,01
1	1,642	2,706	3,841	5,024	6,635
2	3,219	4,605	5,991	7,378	9,210
3	4,642	6,251	7,815	9,348	11,345
4	5,989	7,779	9,488	11,143	13,277
5	7,289	9,236	11,070	12,833	15,086
6	8,558	10,645	12,592	14,449	16,812
7	9,803	12,017	14,067	16,013	18,475
8	11,030	13,362	15,507	17,535	20,090
9	12,242	14,684	16,919	19,023	21,666
10	13,442	15,987	18,307	20,483	23,209
11	14,631	17,275	19,675	21,920	24,725
12	15,812	18,549	21,026	23,337	26,217
13	16,985	19,812	22,362	24,736	27,688
14	18,151	21,064	23,685	26,119	29,141
15	19,311	22,307	24,996	27,488	30,578
16	20,465	23,542	26,296	28,845	32,000
17	21,615	24,769	27,587	30,191	33,409
18	22,760	25,989	28,869	31,526	34,805
19	23,900	27,204	30,144	32,852	36,191
20	25,037	28,412	31,410	34,170	37,566
21	26,171	29,615	32,671	35,479	38,932
22	27,301	30,813	33,924	36,781	40,289
23	28,429	32,007	35,172	38,076	41,638
24	29,553	33,196	36,415	39,364	42,980
25	30,675	34,382	37,652	40,646	44,314
26	31,795	35,563	38,885	41,923	45,642
27	32,912	36,741	40,113	43,195	46,963
28	34,027	37,916	41,337	44,461	48,278
29	35,139	39,087	42,557	45,722	49,588
30	36,250	40,256	43,773	46,979	50,892

Lampiran 6. Tabel F

$$\int_{v_1,v_2}^{\infty} f(v_1,v_2)df = c,\ \ Misalnya \int_{0,01\,,\ 5,6}^{\infty} f(5,6)df = \int_{8,75}^{\infty} f(5,6)df = P(F > 8,75) = 0,01$$

$\alpha = 0,01$

v2 — v1

df	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120
1	4052,18	4999,50	5403,35	5624,58	5763,65	5858,99	5928,36	5981,07	6022,47	6055,85	6106,32	6157,28	6208,73	6234,63	6260,65	6286,78	6313,03	6339,39
2	98,50	99,00	99,17	99,25	99,30	99,33	99,36	99,37	99,39	99,40	99,42	99,43	99,45	99,46	99,47	99,47	99,48	99,49
3	34,12	30,82	29,46	28,71	28,24	27,91	27,67	27,49	27,35	27,23	27,05	26,87	26,69	26,60	26,50	26,41	26,32	26,22
4	21,20	18,00	16,69	15,98	15,52	15,21	14,98	14,80	14,66	14,55	14,37	14,20	14,02	13,93	13,84	13,75	13,65	13,56
5	16,26	13,27	12,06	11,39	10,97	10,67	10,46	10,29	10,16	10,05	9,89	9,72	9,55	9,47	9,38	9,29	9,20	9,11
6	13,75	10,92	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,10	7,98	7,87	7,72	7,56	7,40	7,31	7,23	7,14	7,06	6,97
7	12,25	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	6,99	6,84	6,72	6,62	6,47	6,31	6,16	6,07	5,99	5,91	5,82	5,74
8	11,26	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,18	6,03	5,91	5,81	5,67	5,52	5,36	5,28	5,20	5,12	5,03	4,95
9	10,56	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,61	5,47	5,35	5,26	5,11	4,96	4,81	4,73	4,65	4,57	4,48	4,40
10	10,04	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,20	5,06	4,94	4,85	4,71	4,56	4,41	4,33	4,25	4,17	4,08	4,00
12	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,64	4,50	4,39	4,30	4,16	4,01	3,86	3,78	3,70	3,62	3,54	3,45
15	8,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4,00	3,89	3,80	3,67	3,52	3,37	3,29	3,21	3,13	3,05	2,96
20	8,10	5,85	4,94	4,43	4,10	3,87	3,70	3,56	3,46	3,37	3,23	3,09	2,94	2,86	2,78	2,69	2,61	2,52
24	7,82	5,61	4,72	4,22	3,90	3,67	3,50	3,36	3,26	3,17	3,03	2,89	2,74	2,66	2,58	2,49	2,40	2,31
30	7,56	5,39	4,51	4,02	3,70	3,47	3,30	3,17	3,07	2,98	2,84	2,70	2,55	2,47	2,39	2,30	2,21	2,11
40	7,31	5,18	4,31	3,83	3,51	3,29	3,12	2,99	2,89	2,80	2,66	2,52	2,37	2,29	2,20	2,11	2,02	1,92
60	7,08	4,98	4,13	3,65	3,34	3,12	2,95	2,82	2,72	2,63	2,50	2,35	2,20	2,12	2,03	1,94	1,84	1,73
120	6,85	4,79	3,95	3,48	3,17	2,96	2,79	2,66	2,56	2,47	2,34	2,19	2,03	1,95	1,86	1,76	1,66	1,53

$\alpha = 0{,}05$

v2 v1

df	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120
1	161,45	199,50	215,71	224,58	230,16	233,99	236,77	238,88	240,54	241,88	243,91	245,95	248,01	249,05	250,10	251,14	252,20	253,25
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,35	19,37	19,38	19,40	19,41	19,43	19,45	19,45	19,46	19,47	19,48	19,49
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,89	8,85	8,81	8,79	8,74	8,70	8,66	8,64	8,62	8,59	8,57	8,55
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,91	5,86	5,80	5,77	5,75	5,72	5,69	5,66
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77	4,74	4,68	4,62	4,56	4,53	4,50	4,46	4,43	4,40
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,00	3,94	3,87	3,84	3,81	3,77	3,74	3,70
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,64	3,57	3,51	3,44	3,41	3,38	3,34	3,30	3,27
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,35	3,28	3,22	3,15	3,12	3,08	3,04	3,01	2,97
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,14	3,07	3,01	2,94	2,90	2,86	2,83	2,79	2,75
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,98	2,91	2,85	2,77	2,74	2,70	2,66	2,62	2,58
12	4,75	3,89	3,49	3,26	3,11	3,00	2,91	2,85	2,80	2,75	2,69	2,62	2,54	2,51	2,47	2,43	2,38	2,34
15	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,71	2,64	2,59	2,54	2,48	2,40	2,33	2,29	2,25	2,20	2,16	2,11
20	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,51	2,45	2,39	2,35	2,28	2,20	2,12	2,08	2,04	1,99	1,95	1,90
24	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,42	2,36	2,30	2,25	2,18	2,11	2,03	1,98	1,94	1,89	1,84	1,79
30	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,33	2,27	2,21	2,16	2,09	2,01	1,93	1,89	1,84	1,79	1,74	1,68
40	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,25	2,18	2,12	2,08	2,00	1,92	1,84	1,79	1,74	1,69	1,64	1,58
60	4,00	3,15	2,76	2,53	2,37	2,25	2,17	2,10	2,04	1,99	1,92	1,84	1,75	1,70	1,65	1,59	1,53	1,47
120	3,92	3,07	2,68	2,45	2,29	2,18	2,09	2,02	1,96	1,91	1,83	1,75	1,66	1,61	1,55	1,50	1,43	1,35

Glosarium

Istilah	Arti
Contoh (*sample*)	Bagian dari suatu populasi
Data	Keterangan yang dapat memberikan gambaran tentang suatu keadaan atau masalah
Galat jenis I (α)	Peluang jika hipotesis Ho ditolak padahal Ho benar
Galat jenis II (β)	Peluang jika menerima Ho padahal Ho salah
Hipotesis statistik	Suatu anggapan atau pernyataan yang mungkin benar mengenai suatu populasi atau lebih
Irisan dua kejadian A dan B	Kejadian yang mengandung semua unsur persekutuan kejadian A dan B
Kaidah Sturge	Metode menentukan jumlah kelas dalam tabel frekuensi
Kejadian	Suatu himpunan bagian dari ruang contoh
Kejadian majemuk	Gabungan dari beberapa kejadian sederhana
Kisaran *(range)*	Selisih antara data tertinggi dengan data terendah
Kuartil	Ukuran letak yang membagi data menjadi masing-masing seperempat bagian
Median	nilai yang terletak di tengah-tengah, bila data tersebut disusun dari urutan terkecil sampai terbesar
Modus (*Mode*)	Nilai yang paling sering muncul atau terjadi
Paduan dua kejadian	kejadian yang mencakup semua unsur

A dan B	atau anggota A atau B atau keduanya
Parameter	Nilai hitung yang diperoleh dari data populasi
Peluang	Kemungkinan terjadinya suatu kejadian
Penarikan contoh probabilitas (*Probability sampling*)	Teknik penarikan contoh yang memberikan peluang yang sama bagi setiap unsur (anggota) populasi untuk dipilih sebagai contoh
Penarikan contoh non-probabilitas (*non-probability sampling*)	Teknik penarikan contoh yang tidak memberi peluang yang sama kepada setiap anggota populasi untuk dipilih sebagai contoh
Percobaan (*Experiment*)	Metode pengumpulan data yang dilakukan apabila data yang diinginkan belum tersedia, sehingga peubah yang akan diukur harus dibangkitkan datanya
Permutasi	Suatu susunan yang dibentuk oleh keseluruhan atau sebahagian dari sekumpulan benda
Persentil	Ukuran letak yang seluruhnya dibagi menjadi 100 bagian
Peubah acak	Suatu fungsi yang nilainya berupa bilangan nyata, yang ditentukan oleh setiap unsur dalam ruang contoh
Peubah kategori	Peubah yang diperoleh dari skala pengukuran nominal dan ordinal
Peubah numerik	Peubah yang diperoleh dari skala pengukuran interval dan rasio
Populasi/universum	Semua nilai yang mungkin dari suatu peubah (*variable*).
Ruang contoh	Himpunan semua kemungkinan hasil suatu percobaan
Sebaran peluang	Sebuah tabel atau rumus yang

diskrit	mencantumkan semua kemungkinan nilai suatu peubah acak diskrit dan peluangnya
Sebaran peluang kontinu	Sebaran yang merupakan fungsi nilai-nilai peubah acak kontinu X, dan dapat digambarkan sebagai suatu kurva kontinu
Sensus	Mengumpulkan data dengan menarik seluruh anggota populasi
Simpangan Mutlak Rataan (*mean absolute deviation*)	Jumlah total dari harga mutlak selisih masing-masing data dengan nilai rataan, dibagi dengan jumlah data n
Skala Interval/selang	Skala interval (selang) selain memiliki sifat skala nominal dan ordinal, juga memiliki jarak yang sama dari suatu peringkat keperingkat sebelum atau sesudahnya
Skala Nominal	Menggolongkan obyek-obyek ataupun kejadian-kejadian kedalam kelompok yang terpisah yang sudah didefinisikan sebelumnya. Hasil pengukuran yang diperoleh, dapat dibedakan akan tetapi tidak dapat diurutkan
Skala Ordinal	Obyek-obyek selain dapat digolongkan ke dalam kelompok tertentu, juga dibuat suatu urutan peringkat dari peubah yang digolongkan
Skala Rasio/Nisbah	Selain memiliki sifat seperti pada skala interval, juga memberikan keterangan tentang nilai absolut obyek yang diukur. Pada skala rasio, hasil penggolongan dapat dibedakan, diurutkan, memiliki interval tertentu, dandapat

	diperbandingkan
SPSS	*Statistical Product and Service Solutio*ns, aplikasi komputer untuk mengolah dan menganalisis data
Statistik	Ukuran yang merupakan wakil dari segugus fakta tentang suatu hal. Ukuran ini diperoleh melalui perhitungan dari contoh (*sample*) yang diambil dari segugus fakta tersebut
Statistika	Ilmu pengetahuan yang mempelajari cara mengumpul data, mengolah data, menganalisis data, serta menarik simpulan yang cukup beralasan berdasarkan data yang terkumpul
Statistika Deskripsi	Berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data, untuk memberikan informasi yang berguna. Biasanya informasi disajikan dalam bentuk tabel, diagram, dan grafik
Statistika Inferensial	Semua metode yang berhubungan dengan analisis sebahagian data sebagai sampel yang mewakili populasi, untuk kemudian sampai pada prediksi atau penarikan simpulan mengenai populasi dari mana data tersebut diambil
Survei	Metode pengumpulan data yang dilakukan bila data yang akan dikumpul sudah tersedia di lapangan ataupun di sasaran penelitian lainnya
Ukuran Kecenderungan Memusat	Nilai yang terletak di 'tengah-tengah' data atau nilai mana yang paling sering muncul
Ukuran Penyebaran	Ukuran ini akan memberi keterangan

	berapa jauh penyebaran data

Charles Eferaim Mongi, lahir di Tondano (Minahasa) Sulawesi Utara, 4 Januari 1984. Menempuh pendidikan di Sekolah Dasar Inpres II Tonsealama, SMP Negeri 4 Tondano, dan SMA Katolik Rex Mundi Manado. Tahun 2001 diterima di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sam Ratulangi Manado (UNSRAT) dan menyelesaikan studi tahun 2006. Selama kuliah aktif dalam organisasi kemahasiswaan dan menjadi asisten dosen di Jurusan Matematika. Tahun 2008 diangkat menjadi dosen tetap di Jurusan Matematika UNSRAT. Pada tahun 2011, mengikuti program magister pada program studi Statistika Terapan Institut Pertanian Bogor, dan menyelesaikannya pada tahun 2014. Saat ini penulis aktif mengajar di program studi Matematika FMIPA UNSRAT Manado.