

Pengantar Statistik

Teori dan Soal Penyelesaian Praktis dalam
Ilmu Pendidikan dan Sains

Edisi Pertama

Dr. Abdul Wahab, S.Si., M.Si.
Junaedi, S.Pd., M.Pd.

Editor
Muhammad Anwar, S.S.T., M.S.E.

Pengantar Statistik

Teori dan Soal Penyelesaian Praktis dalam
Ilmu Pendidikan dan Sains

Dr. Abdul Wahab, S.Si.,M.Si.
Junaedi, S.Pd.,M.Pd.

Mitra Ilmu, 2022

vi + 102 halaman; 14 x 21 cm

ISBN: 978-623-8211-22-7

Editor:
Muhammad Anwar, S.S.T.,M.S.E.

Cetakan Pertama, Desember 2022

Penerbit
MITRA ILMU
Jl. Kesatuan 3 No. 11 Kelurahan Maccini Parang
Makassar, Sulawesi Selatan
Email: mitrailmua@gmail.com
Website: www.mitrailmumakassar.com
Anggota IKAPI Nomor: 041/SSL/2022

Untuk Istri yang Tercinta:
ZULKIAH DJAMIL, S.KEP.,NS.
dan Anak Tercinta
WARIDAH WAHAB, WAFIQA WAHAB

Untuk Istri yang Tercinta:
MEGAWATI DAHIB
dan Anak Tercinta
MUHAMMAD ABQARY AR RAFIF

Kuperbaktikan juga buat kedua orangtua:
AYAHANDA ABD. LATIF &
IBUNDA NURBAETI

Serta saudara-saudaraku:
AHMAD, LELA, ZAADAH,
ABDIAH, ANWAR & SYARIF

Kata Pengantar

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, berkat petunjuk dan kehendaknya jualah sehingga buku yang diberi nama **Pengantar Statistik: Teori dan Soal Penyelesaian Praktis dalam Ilmu Pendidikan dan Sains** dapat terwujud sebagaimana adanya. Buku ini ditulis untuk memenuhi kebutuhan dan tuntutan perkembangan ilmu statistik yang disesuaikan dengan perkembangan kurikulum terbaru khususnya pada mata kuliah **Statistik Dasar** atau mata kuliah yang relevan.

Statistik Dasar sudah menjadi matakuliah wajib pada berbagai program studi seperti ilmu pendidikan, ilmu pertanian, ilmu ekonomi, ilmu komputer, ilmu kesehatan, dan lain-lain, oleh karena itu dengan hadirnya buku ini dapat menjadi acuan mahasiswa maupun dosen dalam mengembangkan ilmu statistika.

Setelah membaca buku ini penulis mengharapkan para pembaca dapat memahami serta dapat diaplikasikan untuk mengembangkan kompetensi dalam bidang ilmu pendidikan ilmu kesehatan, ilmu pertanian dan bidang-bidang yang terkait di dalamnya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan ini tidak luput dari kesalahan dan kekhilafan baik dari segi materi, sistematika, maupun bahasa. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif dari para pembaca, dan para pemakai untuk penyempurnaan buku ini.

Akhirnya penulis berharap semoga buku ini dapat memberikan manfaat pemahaman **Statistik** bagi kita semua, amin....!

Makassar, Desember 2022

A. W. & J D

Daftar Isi

Kata Pengantar *i*

BAB 1 PENDAHULUAN 1

1.1 Pengertian Statistik dan statistika 1

1.2 Kegunaan statistika 2

1.3 Jenis-jenis statistika 4

1.4 Variabel 5

BAB 2 DATA DAN JENISNYA 9

2.1 Arti Data 9

2.2 Jenis-jenis Data 9

BAB 3 UKURAN PEMUSATAN 23

3.1 Mean (rata-rata) 23

3.2 Median 25

3.3 Quartil, desil, dan persentil 27

3.4 Modus 33

BAB 4 UKURAN PENYEBARAN 37

4.1 Rentang 37

4.2 RAK dan RSK 37

4.3 Simpangan rata-rata 38

4.4 Variansi dan simpangan baku 40

4.5 Koefisien variansi 42

BAB 5 PENGANTAR HIPOTESIS 46

5.1 Pengertian hipotesis 47

5.2 Arah/bentuk hipotesis 48

5.3 Kesalahan pengambilan keputusan 49

5.4 Menentukan tingkat kemaknaan 50

5.5 Pemilihan jenis uji statistik 51

5.6 Prosedur pengujian hipotesis 51

BAB 6 UJI BEDA 53

6.1 Uji beda satu mean 53

6.2 Uji beda dua mean 59

6.3 Uji beda lebih dua mean 66

BAB 7 KORELASI DAN REGRESI 74

7.1 Korelasi sederhana 74

7.2 Regresi sederhana 80

DAFTAR PUSTAKA 93

LAMPIRAN 95

Bab 1

Pendahuluan

1.1. Pengertian Statistik dan Statistika

Dalam buku ini, kita akan melihat betapa statistik merupakan ilmu yang bermanfaat, yang aplikasinya dalam bidang pendidikan, kedokteran, kesehatan, pertanian, biologi, sosial dan lain-lain sebagainya. Banyak persoalan, apakah itu hasil penelitian, riset ataupun pengamatan, baik yang dilakukan khusus ataupun berbentuk laporan, dinyatakan dalam bentuk bilangan. Kumpulan bilangan itu sering disusun, diatur atau disajikan dalam bentuk daftar atau tabel. Sering pula disertai dengan gambar yang biasa disebut diagram atau grafik.

Kata **statistik** dapat diartikan sebagai kumpulan angka-angka, bilangan maupun non-bilangan yang disusun dalam tabel dan atau diagram, yang menggambarkan suatu persoalan. **Statistik** juga diartikan sebagai suatu ukuran yang dihitung dari sekumpulan data dan merupakan wakil dari data itu. Misalnya: Rata-rata berat badan dari mahasiswa yang mengikuti kuliah adalah 51 kg, 90% dari mahasiswa yang mengikuti kuliah berasal dari kota “A”, kecelakaan lalu lintas itu kebanyakan diakibatkan karena kecerobohan pengemudi angkutan kota, dan lain sebagainya.

Selanjutnya **statistika** adalah metode ilmiah yang mempelajari pengumpulan, penyusunan, penyajian, penganalisisan dan interpretasi data (penarikan kesimpulan). Dengan demikian seorang ahli statistik bukan hanya seseorang yang menghitung rata-rata atau mentabulasikan hasil pengumpulan pendapat. Mereka dididik untuk mengumpulkan informasi numerik dalam bentuk data, mengevaluasinya, dan menarik kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh.

1.2 Kegunaan Statistika

Ada mahasiswa waktu pertama kali belajar statistika bereaksi dan melihatnya sebagai sesuatu yang menakutkan menghadang di depannya, dan ia bertanya: *Apa gunanya belajar statistika?* Kebanyakan mahasiswa mengambil mata kuliah statistika karena diharuskan atau diwajibkan. Secara filosofis, belajar sesuatu karena keharusan tidak lah benar, yang benar kalau kita belajar sesuatu karena menikmatinya. *Bagaimana supaya kita dapat melihat dan merasakan bahwa belajar statistika itu suatu kenikmatan?* (Tiro, 2007)

Paling sedikit empat alasan sederhana mengapa mahasiswa diharuskan mengambil mata kuliah statistika dan mengembangkan penguasaan dalam subjek ini.

1. Mahasiswa harus dapat membaca literatur profesional dimana penggunaan statistika tidak dapat dihindari.
2. Mahasiswa harus menguasai teknik-teknik yang diperlukan dalam mata kuliah lanjutan.
3. Statistika merupakan bagian yang perlu dan penting dalam kegiatan profesional.
4. Statistika merupakan dasar dan alat dalam berbagai kegiatan penelitian

Selanjutnya, beberapa keuntungan pemikiran statistis dan penggunaan statistika dalam penelitian dapat dikemukakan sebagai berikut.

1. Statistika memberikan deskripsi yang lebih eksak.
2. Statistika mengarahkan pemikiran dan prosedur kita menjadi lebih tepat dan eksak.
3. Statistika memungkinkan kita merangkum hasil pengamatan dalam bentuk yang berarti dan menyenangkan.
4. Statistika memungkinkan kita menggambarkan kesimpulan umum, dan proses mengambil kesimpulan yang dilaksanakan sesuai aturan yang diterima secara ilmiah.
5. Statistika memungkinkan kita menganalisis beberapa faktor penyebab dari suatu peristiwa yang kompleks.

6. Statistika memungkinkan kita menganalisis berapa banyak hal yang akan terjadi dalam kondisi yang kita ketahui dan kita sudah ukur.

Demikian beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dengan pemikiran statistis dan penerapannya dalam penelitian. Karena itu, tujuan yang perlu dicapai mahasiswa dalam belajar statistika adalah:

1. Mengusai perbendaharaan istilah statistika;
2. Mendapatkan, melatih, dan mengembangkan keterampilan menghitung;
3. Belajar menafsirkan hasil-hasil statistika dengan cara yang benar;
4. Menangkap logika berfikir statistika;
5. Mengetahui di mana statistika dapat digunakan dan di mana tidak diperlukan;
6. Memahami beberapa konsep matematis dari statistika.

Secara terinci fungsi-fungsi statistika dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Statistika menggambarkan data dalam bentuk tertentu
Tanpa adanya statistika, maka data akan menjadi kabur dan tidak jelas, misalnya beberapa mahasiswa dari 100 orang mahasiswa yang menempuh ujian statistika dinyatakan lulus, pernyataan ini tidak jelas dan akan menjadi jelas apabila dirubah menjadi 60 orang dari 100 orang yang menempuh ujian statistika dinyatakan lulus.
- b. Statistika dapat menyederhanakan data yang kompleks menjadi data yang mudah dimengerti
Data statistika yang kompleks dapat disederhanakan dalam bentuk tabel, grafik maupun diagram. Disamping itu dapat pula dinyatakan dalam bentuk rata-rata, persentase maupun koefisien-koefisien sehingga mudah dimengerti.
- c. Statistika merupakan teknik untuk membuat perbandingan
Dengan penyederhanaan data kedalam bentuk rata-rata, persentase maka akan mudah membandingkan suatu kelompok data dengan kelompok data yang lain.

- d. Statistika dapat memperluas pengalaman individual

Pengalaman individu sangat terbatas kepada apa yang dapat dilihat dan apa yang dapat diteliti. Pengetahuan individual dapat diperluas dengan cara mempelajari kesimpulan-kesimpulan berdasarkan data penelitian.

- e. Statistika dapat membantu menentukan hubungan sebab akibat

Statistika dapat menentukan sebab-sebab pokok suatu gejala yang selanjutnya dapat dipergunakan untuk mengadakan prediksi atau ramalan.

1.3 Jenis-jenis Statistika

Statistika dibedakan atas dua kategori, yaitu statistika deskriptif dan statistika inferensial. Statistika deskriptif (*descriptive statistics*) merupakan kegiatan mulai dari pengumpulan data sampai mendapatkan informasi dengan jalan menyajikan dan analisis data yang telah terkumpul atau sengaja dikumpulkan. Sebagai contoh, informasi yang diperlukan dalam sensus penduduk untuk menggambarkan karakteristik penduduk diperlukan data, seperti umur, jenis kelamin, status, dan sebagainya.

Sementara itu, statistika inferensial (*inference statistics*) adalah metode yang dapat menggeneralisasi nilai-nilai dari sampel yang sengaja dikumpulkan menjadi nilai populasi. Sering disebut sebagai penarikan kesimpulan dari kumpulan data.

Statistika inferensial dibedakan menjadi dua yaitu statistika parametrik dan statistika nonparametrik. Dalam melakukan penaksiran parameter atau pengujian hipotesis, sering diperlukan asumsi tentang distribusi populasi, seperti asumsi kenormalan populasi, asumsi kehomogenitasan data dan asumsi linieritas data, dalam kasus ini statistika yang digunakan adalah *statistika parametrik*, sedangkan statistika yang agak longgar asumsinya tentang distribusi populasi disebut *statistika nonparametrik*.

1.4. Variabel

Variabel adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya. Secara teoritis, variabel dapat didefinisikan sebagai atribut seseorang atau objek yang mempunyai variasi antara satu orang dengan yang lain atau satu objek dengan satu objek yang lain. Variabel dapat merupakan atribut dari bidang keilmuan atau kegiatan tertentu. Skor hasil belajar, tinggi badan, berat badan, sikap, motivasi, kepemimpinan, disiplin kerja, merupakan atribut-atribut dari setiap orang. Berat, ukuran, bentuk warna merupakan atribut-atribut dari objek. Struktur organisasi, model pendelegasian, kepemimpinan, pengawasan, koordinasi, prosedur dan mekanisme kerja, deskripsi pekerjaan, kebijakan adalah merupakan contoh variabel dalam kegiatan administrasi.

Dinamika variabel karena ada variasinya. Misalnya berat badan dapat dikatakan variabel, karena berat badan sekelompok orang itu bervariasi antara satu dengan yang lain. Demikian juga persepsi dapat dikatakan sebagai variabel karena misalnya persepsi dari sekelompok orang bervariasi. Jadi kalau penelitian akan memilih variabel penelitian baik yang dimiliki orang, objek, maupun bidang kegiatan atau keilmuan tertentu maka harus ada variasinya. Variabel yang tidak ada variasinya bukan dikatakan sebagai variabel. Untuk dapat bervariasi, maka peneliti harus didasarkan pada sekelompok sumber data atau objek yang bervariasi.

Variabel adalah konstruk (*constructs*) atau sifat yang akan dipelajari. Variabel dapat dikatakan sebagai suatu sifat yang diambil dari suatu nilai yang berbeda (*different values*). Variabel adalah suatu kualitas (*qualities*) dimana dipelajari dan menarik kesimpulan darinya. Jadi variabel adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, objek atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan untuk dipelajari dan menarik kesimpulan darinya.

Menurut hubungan antara suatu variabel dan variabel yang lain, macam-macam variabel penelitian dapat di bedakan sebagai berikut :

1. Variabel *Independent* (bebas)
Sering disebut variabel bebas, stimulus, prediktor *antecedent*. Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel dependent (terikat).
2. Variabel *Dependent* (terikat)
Sering disebut variabel output, kriteri, konsekuen. Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat karena adanya variabel bebas.
3. Variabel *Moderator*
Variabel moderator adalah variabel yang mempengaruhi (memperkuat dan memperlemah) hubungan variabel bebas dengan terikat. Hubungan perilaku suami dengan istri akan semakin baik (kuat) kalau mempunyai anak, dan akan semakin renggang kalau ada pihak ketiga ikut campur. Di sini, anak adalah variabel moderator yang memperkuat hubungan, dan pihak ketiga adalah variabel yang memperlemah hubungan.
4. Variabel *Intervening*
Variabel intervening adalah variabel yang secara teoritis mempengaruhi hubungan antara variabel bebas dan terkait menjadi hubungan yang tidak langsung dan tidak dapat diamati serta diukur. Variabel ini merupakan variabel penyela/antara yang terletak diantara variabel bebas dan terikat, sehingga variabel bebas tidak langsung mempengaruhi secara tidak langsung mempengaruhi berubahnya atau timbulnya variabel terikat.
Contohnya bahwa tinggi rendahnya penghasilan akan mempengaruhi secara tidak langsung terhadap harapan hidup. Dalam hal ini ada variabel antaranya, yaitu gaya hidup seorang antara variabel penghasilan dan gaya hidup,

terdapat variabel moderator, yaitu budaya lingkungan tempat tinggal.

5. Variabel *Control*

Variabel control disebut juga variabel penekan (*Suppressor Variabel*) yaitu variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel bebas terhadap terikat tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Variabel kontrol sering digunakan oleh peneliti, bila akan melakukan penelitian yang bersifat membandingkan.

Contoh hubungan variabel bebas-kontrol-terikat. Variabel bebasnya ada jarak kehamilan, variabel terikatnya adalah kejadian anemia pada ibu hamil sedangkan variabel kontrolnya adalah status gizi ibu hamil baik, tingkat pendidikan minimal SLTA, umur reproduksi sehat (20-35 tahun), paritas satu, dan tidak ada penyakit infeksi pada ibu hamil.

Soal Latihan

1. Jelaskan dengan singkat pengertian istilah berikut:
 - a. Statistik
 - b. Statistika
 - c. Statistika deskriptif
 - d. Statistika inferensial
 - e. Statistika parametrik
 - f. Statistika non parametrik
2. Sebutkan tujuan dan kegunaan belajar statistika dan biostatistika!
3. Jelaskan arti berikut:
 - a. Variabel
 - b. Variabel bebas
 - c. Variabel terikat
 - d. Variabel moderat
 - e. Variabel intervening
 - f. Variabel kontrol

4. Kelompokkanlah variabel berikut ini sesuai dengan proses pengamatannya, apakah termasuk pengukuran, perhitungan, pengurutan atau bukan ketiganya
 - a. Hasil belajar di suatu sekolah rendah
 - b. Tekanan darah setiap pengunjung rumah sakit
 - c. Rasio penduduk Indonesia pada setiap tahun terhadap penduduknya pada tahun 2005
 - d. Motivasi belajar siswa berkurang
 - e. Posisi suatu negara berdasarkan banyaknya medali yang dimenangkan pada Pertandingan Olahraga Dunia tahun 2000
 - f. Banyaknya nilai A mahasiswa pada setiap semester
 - g. Temperatur tertinggi pada tanggal 7 April 1999 menurut kota di Indonesia
 - h. Bobot setiap orang dibagi oleh bobot normal untuk tinggi, umur, dan berat badan
 - i. Kehangatan darah dalam sebuah kelompok mamalia
 - j. Suhu badan tikus putih dalam sebuah kandang
 - k. Kandungan vitamin C dalam sayur mayur
 - l. Banyaknya gigi bayi yang berumur satu tahun

Bab 2

Data dan Jenisnya

2.1. Arti Data

Kata “data” berasal dari kata *datum* yang berarti materi atau kumpulan fakta yang dipakai untuk keperluan suatu diskusi atau pendapat. Materi atau kumpulan fakta dapat berupa status, informasi, keterangan dan lain-lain, mengenai suatu atau beberapa objek yang di kumpulkan sendiri oleh peneliti atau berasal dari sumber lain, seperti instansi, lembaga, publikasi, atau hasil penelitian orang lain.

Aktivitas penelitian tidak akan terlepas dari keberadaan data yang merupakan bahan baku informasi untuk memberikan gambaran spesifik mengenai obyek penelitian. Data adalah fakta empirik yang dikumpulkan oleh peneliti untuk kepentingan memecahkan masalah atau menjawab pertanyaan penelitian. Data penelitian dapat berasal dari berbagai sumber yang dikumpulkan dengan menggunakan berbagai teknik selama kegiatan penelitian berlangsung.

2.2. Jenis-jenis Data

a. Data Berdasarkan Sumbernya

Berdasarkan sumbernya, data penelitian dapat dikelompokkan dalam dua jenis yaitu data primer dan data sekunder.

1) Data primer

Data primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh peneliti secara langsung dari sumber datanya. Data primer disebut juga sebagai data asli atau data baru yang memiliki sifat *up to date*. Untuk mendapatkan data primer, peneliti harus mengumpulkannya secara langsung. Teknik yang dapat digunakan peneliti untuk mengumpulkan data primer antara lain observasi, wawancara, dan penyebaran kuesioner.

2) Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan peneliti dari berbagai sumber yang telah ada (peneliti sebagai tangan kedua). Data sekunder dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti Badan Pusat Statistik (BPS), buku, laporan, jurnal, dan lain-lain.

Data Sekunder terdiri dua kelompok, yaitu :

- 1) Internal. Data Sekunder yang berasal dari lingkungan sendiri, misalnya hasil dari penelitian yang dilakukan sebelumnya: seperti di sekolah, data internal berupa *nilai raport siswa*, kapasitas tempat duduk, dan lain-lain
- 2) Eksternal. Data Sekunder yang berasal dari pihak luar, misalnya data dari publikasi, instansi pemerintah, badan ilmiah dan lainnya

Pemahaman terhadap kedua jenis data di atas (data primer dan data sekunder) diperlukan sebagai landasan dalam menentukan teknik serta langkah-langkah pengumpulan data penelitian.

b. Data Berdasarkan Sifatnya

Berdasarkan bentuk dan sifatnya, data penelitian dapat dibedakan dalam dua jenis yaitu data kualitatif (yang berbentuk kategori) dan data kuantitatif (yang berbentuk numerik). Data kuantitatif dapat dikelompokkan berdasarkan cara mendapatkannya yaitu data diskrit dan data kontinu. Berdasarkan sifatnya, data kuantitatif terdiri atas data nominal, ordinal, interval dan rasio.

1) Data Kualitatif

Data kualitatif adalah data yang berbentuk kategori, bukan dalam bentuk numerik. Data kualitatif diperoleh melalui berbagai macam teknik pengumpulan data misalnya wawancara, analisis dokumen, diskusi terfokus, atau observasi yang telah dituangkan dalam catatan lapangan (transkrip). Bentuk lain data kualitatif adalah gambar yang diperoleh melalui pemotretan atau rekaman video.

Data kualitatif (*data kategori*) merupakan data yang tidak dapat diukur skala numerik, namun karena dalam statistik semua data harus dalam bentuk angka, maka data kualitatif umumnya dikuantitatifkan agar dapat diproses lebih lanjut, dengan cara mengklasifikasikan dalam bentuk kategori.

Contoh 1. Data kualitatif

- Jenis kelamin: laki-laki dan perempuan,
- Pernyataan terhadap sikap belajar: setuju, kurang setuju, tidak setuju,
- Industri rumah tangga: Industri kecil, Industri menengah, Industri besar,
- Tingkat kepadatan penduduk suatu daerah dikategorikan: Sangat rendah, Rendah, Moderat, Tinggi, Sangat Tinggi.

2) Data Kuantitatif

Data kuantitatif adalah data yang berbentuk numerik atau bilangan. Sesuai dengan bentuknya, data kuantitatif dapat diolah atau dianalisis menggunakan teknik perhitungan matematika atau statistika. Berdasarkan proses atau cara untuk mendapatkannya, data kuantitatif dapat dikelompokkan dalam dua bentuk yaitu sebagai berikut:

a) Data diskrit

Data diskrit adalah data dalam bentuk angka (bilangan) yang diperoleh dengan cara membilang.

Contoh 2. Data diskrit misalnya:

- Jumlah SD Negeri di Kecamatan XXX sebanyak 20.
- Jumlah siswa laki-laki di SD YYY sebanyak 67 orang.
- Jumlah penduduk di Kabupaten ZZZ sebanyak 246.867 orang.

Karena diperoleh dengan cara membilang, data diskrit akan berbentuk bilangan bulat (bukan bilangan pecahan).

b) Data kontinu

Data kontinu adalah data dalam bentuk angka/bilangan yang diperoleh berdasarkan hasil pengukuran. Data kontinu dapat berbentuk bilangan bulat atau pecahan tergantung jenis skala pengukuran yang digunakan.

Contoh 3. Data kontinu misalnya:

- Tinggi badan Budi adalah 150,5 centimeter.
- IQ Budi adalah 120.
- Suhu udara di ruang kelas 24° Celcius.

Berdasarkan tipe skala pengukuran yang digunakan, data kualitatif dan kuantitatif dapat dikelompokkan dalam empat jenis (tingkatan) yang memiliki sifat berbeda yaitu: data nominal, ordinal, interval dan rasio.

1) Data nominal

Data nominal atau sering disebut juga data kategori yaitu data yang diperoleh melalui pengelompokkan obyek berdasarkan kategori tertentu. Perbedaan kategori obyek hanya menunjukkan perbedaan kualitatif. Walaupun data nominal dapat dinyatakan dalam bentuk angka, namun angka tersebut tidak memiliki urutan atau makna matematis sehingga tidak dapat dibandingkan. Logika perbandingan “>” dan “<” tidak dapat digunakan untuk menganalisis data nominal. Operasi matematika seperti penjumlahan (+), pengurangan (-), perkalian (x), atau pembagian (:) juga tidak dapat diterapkan dalam analisis data nominal.

Contoh 4. data nominal antara lain:

- Jenis kelamin yang terdiri dari dua kategori yaitu:

(1) Laki-laki

(2) Perempuan

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

- Status pernikahan yang terdiri dari tiga kategori yaitu: (1) Belum menikah, (2) Menikah, (3) Janda/ Duda. Data tersebut memiliki sifat-sifat yang sama dengan data tentang jenis kelamin.

2) Data ordinal

Data ordinal adalah data yang berasal dari suatu objek atau kategori yang telah disusun secara berjenjang menurut besarnya. Setiap data ordinal memiliki tingkatan tertentu yang dapat diurutkan mulai dari yang terendah sampai tertinggi atau sebaliknya. Namun demikian, jarak atau rentang antar jenjang yang tidak harus sama. Dibandingkan dengan data nominal, data ordinal memiliki sifat berbeda dalam hal urutan. Terhadap data ordinal berlaku perbandingan dengan menggunakan fungsi pembeda yaitu “>” dan “<”. Walaupun data ordinal dapat disusun dalam suatu urutan, namun belum dapat dilakukan operasi matematika (+ , - , x , :).

Contoh 5. jenis data ordinal antara lain:

- Tingkat pendidikan yang disusun dalam urutan sebagai berikut:

- (1) Taman Kanak-kanak (TK)
- (2) Sekolah Dasar (SD)
- (3) Sekolah Menengah Pertama (SMP)
- (4) Sekolah Menengah Atas (SMA)
- (5) Diploma
- (6) Sarjana
- (7) Magister
- (8) Doktor

Analisis terhadap urutan data di atas menunjukkan bahwa SD memiliki tingkatan lebih tinggi dibandingkan dengan TK dan lebih rendah dibandingkan dengan SMP. Namun demikian, data tersebut tidak dapat dijumlahkan, misalnya SD (2) + SMP (3) $\neq$ (5) Diploma. Dalam hal ini, operasi matematika (+ , - , x , :) tidak berlaku untuk data ordinal.

- Peringkat (ranking) siswa dalam satu kelas yang menunjukkan urutan prestasi belajar tertinggi sampai

terendah. Siswa pada peringkat (1) memiliki prestasi belajar lebih tinggi dari pada siswa peringkat (2).

3) Data Interval

Data interval adalah data hasil pengukuran yang dapat diurutkan atas dasar kriteria tertentu serta menunjukkan semua sifat yang dimiliki oleh data ordinal. Kelebihan sifat data interval dibandingkan dengan data ordinal adalah memiliki sifat kesamaan jarak (*equality interval*) atau memiliki rentang yang sama antara data yang telah diurutkan. Karena kesamaan jarak tersebut, terhadap data interval dapat dilakukan operasi matematika penjumlahan dan pengurangan (+, -). Namun demikian masih terdapat satu sifat yang belum dimiliki yaitu tidak adanya angka Nol mutlak pada data interval.

Contoh 6. Data interval, antara lain:

- Hasil pengukuran suhu (temperatur) menggunakan termometer yang dinyatakan dalam ukuran derajat. Rentang temperatur antara 0° Celcius sampai 1° Celcius memiliki jarak yang sama dengan 1° Celcius sampai 2° Celcius. Oleh karena itu berlaku operasi matematik (+, -), misalnya 15° Celcius + 15° Celcius = 30° Celcius. Namun demikian tidak dapat dinyatakan bahwa benda yang bersuhu 15° Celcius memiliki ukuran panas separuhnya dari benda yang bersuhu 30° Celcius. Demikian juga, tidak dapat dikatakan bahwa benda dengan suhu 0° Celcius tidak memiliki suhu sama sekali. Angka 0° Celcius memiliki sifat relatif (tidak mutlak). Artinya, jika diukur dengan menggunakan Termometer Fahrenheit diperoleh 0° Celcius = 32° Fahrenheit.
- Kecerdasan intelektual yang dinyatakan dalam IQ. Rentang IQ 100 sampai 110 memiliki jarak yang sama dengan 110 sampai 120. Namun demikian tidak dapat dinyatakan orang yang memiliki IQ 150 tingkat kecerdasannya 1,5 kali dari urang yang memiliki IQ 100.

- Didasari oleh asumsi yang kuat, skor tes prestasi belajar (misalnya IPK mahasiswa dan hasil ujian siswa) dapat dikatakan sebagai data interval.
- Dalam banyak kegiatan penelitian, data skor yang diperoleh melalui kuesioner (misalnya skala sikap atau intensitas perilaku) sering dinyatakan sebagai data interval setelah alternatif jawabannya diberi skor yang ekuivalen (setara) dengan skala interval, misalnya:
Skor (5) untuk jawaban “Sangat Setuju”
Skor (4) untuk jawaban “Setuju”
Skor (3) untuk jawaban “Tidak Punya Pendapat”
Skor (2) untuk jawaban “Tidak Setuju”
Skor (1) untuk jawaban “Sangat Tidak Setuju”

Dalam pengolahannya, skor jawaban kuesioner diasumsikan memiliki sifat-sifat yang sama dengan data interval.

4) Data rasio

Data rasio adalah data yang menghimpun semua sifat yang dimiliki oleh data nominal, data ordinal, serta data interval. Data rasio adalah data yang berbentuk angka dalam arti yang sesungguhnya karena dilengkapi dengan titik Nol absolut (mutlak) sehingga dapat diterapkannya semua bentuk operasi matematik (+ , - , x , :). Sifat-sifat yang membedakan antara data rasio dengan jenis data lainnya (nominal, ordinal, dan interval).

Contoh 7. Data rasio:

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

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

- Data hasil pengukuran berat suatu benda yang dinyatakan dalam gram memiliki semua sifat-sifat sebagai data interval. Benda yang beratnya 1 kg. berbeda secara nyata dengan benda yang beratnya 2 kg. Ukuran berat benda dapat diurutkan mulai dari yang terberat sampai yang teringan. Perbedaan antara benda yang beratnya 1 kg. dengan 2 kg memiliki rentang berat yang sama dengan perbedaan antara benda yang beratnya 2 kg. dengan 3 kg. Angka 0 kg. menunjukkan tidak ada benda (berat) yang diukur. Benda yang beratnya 2 kg., 2 kali lebih berat dibandingkan dengan benda yang beratnya 1 kg. Pemahaman peneliti terhadap jenis-jenis data penelitian tersebut di atas bermanfaat untuk menentukan teknik analisis data yang akan digunakan. Terdapat sejumlah teknik analisis data yang harus dipilih oleh peneliti berdasarkan jenis datanya. Teknik analisis data kualitatif akan berbeda dengan teknik analisis data kuantitatif. Karena memiliki sifat yang berbeda, maka teknik analisis data nominal akan berbeda dengan teknik analisis data ordinal, data interval, dan data rasio.

Selain keempat jenis skala pengukuran di atas, terdapat skala pengukuran dalam sikap yang dikembangkan dari skala interval yaitu:

1. Skala Likert

Skala ini digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, persepsi seseorang tentang gejala atau masalah yang ada di

masyarakat atau yang dialaminya. Beberapa bentuk jawaban pertanyaan atau pernyataan yang masuk dalam kategori skala likert sebagai berikut:

Pernyataan Positif		Nilai	Pernyataan Negatif		Nilai
Sangat Setuju	SS	5	Sangat Setuju	SS	1
Setuju	S	4	Setuju	S	2
Netral	N	3	Netral	N	3
Tidak Setuju	TS	2	Tidak Setuju	TS	4
Sangat tidak Setuju	STS	1	Sangat tidak Setuju	STS	5

Contoh 8.

Pernyataan	SS	S	N	TS	STS
Dalam memberikan materi statistik pada mahasiswa dilakukan selama 2 jam					

Dalam hubungan teknik pengumpulan data angket, instrumen tersebut disebarkan kepada 70 responden, kemudian direkapitulasi. Dari data 70 responden, misalnya: menjawab (SS) ada 2 orang, menjawab (S) ada 8 orang, menjawab (N) ada 15 orang, menjawab (TS) ada 25 orang dan menjawab (STS) ada 20 orang

Cara menghitung skor dalam penelitian

Jumlah skor untuk 2 orang menjawab SS (5) : $2 \times 5 = 10$

Jumlah skor untuk 8 orang menjawab S (4): $8 \times 4 = 32$

Jumlah skor untuk 15 orang menjawab N (3) : $15 \times 3 = 45$

Jumlah skor untuk 25 orang menjawab TS (2): $25 \times 2 = 50$

Jumlah skor untuk 20 orang menjawab STS (1): $20 \times 1 = 20$

Jumlah : 157

Jumlah skor ideal (skor tertinggi) = $5 \times 70 = 350$ (SS)

Jumlah skor ideal (skor terendah) = $1 \times 70 = 70$ (STS)

Berdasarkan data yang diperoleh dari 70 responden, maka pemberian materi statistik selama 2 jam terletak pada daerah Netral, dapat dilihat pada grafik berikut:

0	70	140	157	210	280	350
	STS	S	N	S	SS	

Jadi berdasarkan data yang diperoleh dari 70 responden, maka pemberian materi statistik selama 2 jam yaitu $157/350 \times 100\% = 44,86\%$

Tergolong cukup, persentase kelompok responden dapat dilihat berikut

0%	20%	40%	44,86	60%	80%	100
Sangat lemah	Lemah	Cukup		Kuat	Sangat Kuat	

Keterangan: kriteria interpretasi skor

Angka 0% – 20% : Sangat Lemah

Angka 21% – 40% : Lemah

Angka 41% – 60% : Cukup

Angka 61% – 80% : Kuat

Angka 81% – 100% : Sangat Kuat

Apabila didasarkan pada kelompok responden, maka dapat diketahui bahwa responden menyatakan:

2 orang sangat setuju (SS)	$= 2/70 \times 100\% = 2,86\%$
8 orang setuju (S)	$= 8/70 \times 100\% = 11,43\%$
15 orang netral (N)	$= 15/70 \times 100\% = 21,43\%$
25 orang tidak setuju (TS)	$= 25/70 \times 100\% = 35,71\%$
20 orang sangat tidak setuju (STS)	$= 20/70 \times 100\% = 28,57\%$

2. Skala Guttman

Skala ini merupakan skala yang bersifat tegas dan konsisten dengan memberikan jawaban yang tegas seperti jawaban dari pertanyaan/ Pernyataan ya dan tidak, positif dan negatif, setuju dan tidak setuju, benar dan salah, dan lain-lain.

Contoh 9.

Pernyataan	Ya	Tidak
Apakah saudara memberikan materi statistik selama 2 jam?		

3. Skala Diferensial Semantik

Merupakan skala perbedaan semantic yang berisi pernyataan sikap seseorang, yang memberikan jawaban rentang dari positif ke negatif

Contoh 10.

Berikan nilai sikap siswa dalam komunikasi selama pelajaran berlangsung						
1. Sopan	5	4	3	2	1	Tidak Sopan
2. Ramah	5	4	3	2	1	Tidak Ramah
3. Terbuka	5	4	3	2	1	Tertutup
4. Menghargai	5	4	3	2	1	Tidak Menghargai

4. Skala Rating

Merupakan skala sikap yang memberikan pernyataan dengan jawaban yang berupa angka yang telah disediakan, yang hampir sama dengan skala likert akan tetapi tersedia jawaban berupa interval angka.

Contoh 11.

Peneliti ingin mengetahui seberapa harmoniskah hubungan kepala sekolah dengan guru untuk menciptakan persaudaraan disekolah. Berilah tanda lingkaran (O) pada angka yang telah disediakan

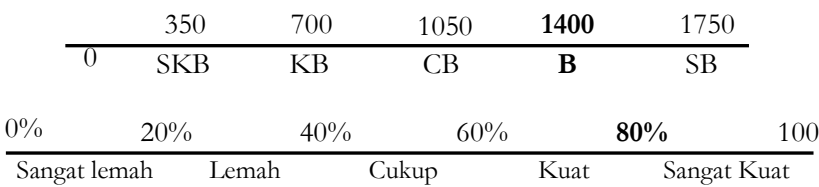
No	Pernyataan	SB	B	CB	KB	STB
1	Masalah agama	5	4	3	2	1
2	Manajemen pendidikan siswa	5	4	3	2	1
3	Pengaturan keuangan	5	4	3	2	1
4	Perwujudan kasih sayang	5	4	3	2	1
5	Masalah rekreasi	5	4	3	2	1
6	Memilih sahabat-sahabat	5	4	3	2	1
7	Aturan sekolah	5	4	3	2	1
8	Adat kebiasaan	5	4	3	2	1
9	Pandangan hidup	5	4	3	2	1
10	Cara bergaul dengan guru	5	4	3	2	1
11	Pekerjaan guru	5	4	3	2	1
12	Kepemimpinan kepala sekolah	5	4	3	2	1
13	Pemeliharaan siswa	5	4	3	2	1
14	Pembagian tugas	5	4	3	2	1

Instrumen tersebut apabila dijadikan angket kemudian disebarkan kepada 25 responden, sebelum dianalisis, maka dapat direkapitulasi: Jumlah skor (apabila setiap item mendapat

skor tertinggi yaitu (skor tertinggi tiap item = 5) x (jumlah item=14) x (jumlah responden = 25) adalah 1750, rekapitulasi jawaban 25 responden tentang menciptakan persaudaraan di sekolah:

No Resp.	Jawaban responden untuk setiap item														Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1.	5	5	2	5	3	3	5	2	5	2	5	5	5	3	55
2.	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	59
dst															
25.	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	3	3	5	60
Jumlah skor hasil pengumpulan data															1400

Jika jumlah skor hasil pengumpulan data adalah 1400, dengan demikian keharmonisan hubungan kepala sekolah dan guru untuk menciptakan persaudaraan di sekolah, menurut persepsi 25 responden, yaitu $1400/1750 \times 100\% = 80\%$. Apabila diinterpretasi nilai 80% terletak pada daerah kuat. Sedangkan nilai 1400 termasuk dalam kategori baik, lebih jelasnya perhatikan grafik berikut:



5. Skala Thrustone

Merupakan skala yang memberikan sejumlah pernyataan pada responden. Responden diminta untuk memilih sebagian dari pernyataan, kemudian dihitung oleh peneliti sesuai dengan nilai yang telah ditetapkan.

Contoh 12.

Merekrut calon guru dengan 6 pernyataan yang sesuai dengan persepsi saudara:

1. Saya memilih pekerjaan sebagai guru karena ini adalah pekerjaan yang mulia dan terhormat
2. Apa yang bisa dibanggakan oleh seorang guru bila gajinya hanya cukup saja
3. Kebahagiaan seorang guru adalah bila berhasil mengajarkan siswanya dengan baik
4. Semestinya gaji guru lebih besar dari pegawai lain
5. Apakah perlu guru berbangga diri atas kesuksesannya, mengingat ini adalah tugas mulia?
6. Jika saya menjadi guru, saya akan menyembunyikan identitas saya

Berdasarkan pernyataan item di atas, dapat dianalisis dengan cara sebagai berikut:

Peneliti memberikan kunci jawaban dan penilaian yang akurat

No. item	1	2	3	4	5	6
Nilai	6	1	5	2	4	3
Nilai tertinggi : $4 + 5 + 6 = 15/3 = 5$						
Nilai terendah: $1 + 2 + 3 = 6/3 = 2$						

Selanjutnya kita pilih satu jenis skala pengukuran data diatas yang sesuai kemudian dijadikan acuan pengukuran dalam instrument penelitian yang akan kita disusun.

c. Karakteristik Data

Suatu data statistik harus memiliki ciri-ciri yang sama atau paling tidak mendekati ciri-ciri sumber data yang ada, yaitu meliputi :

- a. Akurasi data. Data yang telah di kumpulkan setidaknya harus mendekati angka sebenarnya atau nilai sumber data yang ada.
- b. Presisi data. Stabilitas dan konsistensi data yang telah di kumpulkan sama dengan sumber data yang ada. jika dilakukan pengukuran kembali, hasilnya harus sama dengan hasil yang pertama.

- c. Validitas eksternal data. Karakteristik populasi sampel harus sesuai dengan karakteristik populasi dimasyarakat. Misalnya, kita ingin mengetahui nilai siswa sekolah menengah dasar, tetapi sebagai populasi sampelnya kita mengambil siswa SD kelas IV, maka validitas eksternal data yang telah dikumpulkan tidak dapat dipertanggungjawabkan karena tidak mewakili populasi yang diinginkan.
- d. Validitas internal data. Validitas internal data meliputi kemampuan dan keahlian orang yang mengumpulkan data serta keandalan instrument penelitian.

Soal Latihan

- 1. Jelaskan dengan singkat pengertian istilah berikut:
 - a. data
 - b. data kualitatif dan data kuantitatif
 - c. data diskrit dan data kontinu
 - d. data primer dan data sekunder
 - e. data internal dan data eksternal
- 2. Jelaskan pula arti skala pengukuran berikut, berikan contoh
 - a. Skala nominal
 - b. Skala ordinal
 - c. Skala interval
 - d. Skala rasio
 - e. Skala likert
 - f. Skala gutman
 - g. Skala trustone
 - h. Skala rating
 - i. Differensial semantic skala

Bab 3

Ukuran Pemusatan

Pengamatan sehari-hari menunjukkan bahwa setiap orang tidak menunjukkan kesamaan dalam sesuatu hal. Kecerdasan, tinggi badan, berat badan, penghasilan dan sebagainya, bagi setiap orang kebanyakan tidaklah sama. Salah satu tugas statistik adalah mencari suatu angka di sekitar mana nilai-nilai dalam suatu distribusi memusat. Angka yang menjadi pusat sesuatu distribusi disebut tendensi sentral.

Beberapa ukuran tendensi sentral yang sangat penting untuk dibicarakan adalah Mean, Median, Kuartil, Desil, Persentil dan Modus. Kesemuanya mempunyai cara-cara menghitung yang berbeda-beda, dan mempunyai arti yang berbeda pula sebagai alat untuk mengadakan deskripsi sesuatu distribusi.

3.1 Mean (Rata-rata)

Rata-rata hitung adalah ukuran pemusatan lokasi yang banyak digunakan dalam statistika. Ukuran ini mudah dihitung dengan memanfaatkan semua data yang dimiliki. Jika ada sekelompok data, maka untuk menyebut ukuran numerik sebagai wakil dari data sering dipakai nilai rata-rata (hitung) baik terhadap populasi maupun terhadap sampel. Rata-rata hitung (sering disebut rata-rata saja) dapat ditentukan dengan cara membagi jumlah nilai data oleh banyaknya data. Bila sekelompok data $X_1, X_2, \dots, X_n$ (tidak harus semuanya berbeda) menyusun sebuah populasi terhitung berukuran N , maka rata-rata populasi adalah

$$\mu = \frac{x_1 + x_2 + \dots + X_n}{N}$$

Apabila dari populasi berukuran N dengan cara tertentu hanya diambil sebagian saja sehingga yang terukur nilainya hanya n buah amatan ($n < N$) yaitu $X_1, X_2, \dots, X_n$ kumpulan data merupakan sebuah sampel terhitung berukuran n , sehingga rata-rata sampelnya adalah:

$$\bar{x} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

Bila datanya berkelompok atau disusun dalam kelas-kelas interval dengan titik tengah (x_i) dan dalam bentuk tabel frekuensi (f_i), maka rata-ratanya menjadi

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{n}$$

Contoh 1.

Hitunglah rata-rata nilai ujian dari populasi mahasiswa:

63, 67, 70, 73, 74, 77, 78, 81, 82, 84, dan 88.

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{63 + 67 + 70 + 73 + 74 + 77 + 78 + 81 + 82 + 84 + 88}{11} \\ &= \frac{837}{11} = 76,1 \end{aligned}$$

Contoh 2.

Hitunglah rata-rata denyut nadi 30 pasien sebuah rumah sakit.

Detakan permenit(X_i)	Banyaknya pasien(f_i)	Hasil kali $f_i x_i$
70	3	$3 \times 70 = 210$
75	6	$6 \times 75 = 450$
80	7	$7 \times 80 = 560$
83	11	$11 \times 83 = 913$
85	3	$3 \times 85 = 255$
-	30	2.388

Rata-rata denyut nadi $\bar{X} = \frac{2.388}{30} = 79,66$ detakan / menit.

Contoh 3.

Sebanyak 50 mahasiswa mengikuti ujian tengah semester mata kuliah Statistik. Pengawas ujian mencatat waktu yang digunakan dalam pengerjaan soal masing-masing mahasiswa. Hitunglah rata-rata waktu pengerjaan soal tersebut.

Selang (menit)	Titik tengah xi	Frekuensi fi	Hasil kali fi.xi
31-35	33	4	132
36-40	38	8	304
41-45	43	10	430
46-50	48	15	720
51-55	53	8	424
56-60	58	5	290
-	-	50	2300

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{n} = \frac{2300}{50} = 46$$

Rata-rata waktu pengerjaan 46 menit.

3.2 Median

Bila sekumpulan data statistik sebanyak N telah diurutkan dari yang terkecil sampai yang terbesar atau sebaliknya, maka data statistik yang berada ditengah-tengahnya disebut median (Me). Bila banyak pengamatan data ganjil, data yang di tengah-tengahnya adalah medianya atau bila banyak pengamatan genap, rata-rata kedua pengamatan yang ditengahnya adalah medianya. Median ditentukan dengan membagi kumpulan data menjadi dua bagian yang sama.

Bila datanya berkelompok (kelas interval), maka rumus mediannya adalah:

$$Me = Bb + p \left(\frac{\frac{n}{2} - F}{f_m} \right)$$

Keterangan:

Bb = Batas bawah kelas interval yang mengandung median

p = panjang kelas

F = Frekuensi kumulatif sebelum kelas interval median

fm = Frekuensi kelas interval yang mengandung median

n = banyaknya data

Contoh 4.

Diberikan data hasil ujian statistika sebagai berikut: 63, 65, 67, 70, 73, 74, 77, 78, 81, 81, 82, dan 88. Tentukan median populasi hasil ujian tersebut

$$\text{Letak } Me = \frac{n+1}{2} = \frac{13+1}{2} = 7$$

Jadi median populasi terletak pada data ke 7 yaitu 77

Contoh 5.

Berat gabah panen yang berasal dari sebuah sampel acak 10 karung adalah 82, 90, 65, 74, 98, 76, 97, 75, 91, dan 74 kilogram. Tentukan medianya:

Kumpulan data diurutkan dari yang besar sampai yang terkecil, kita peroleh:

98, 97, 91, 90, 82, 76, 75, 74, 74, dan 65 kilogram.

Median merupakan rata-rata berat 82 dan 76 kilogram yaitu :

$$Me = \frac{82+76}{2} = 79$$

Jadi median berat gabah panen adalah 79

Contoh 6.

Menurut hasil pencacahan tahun 2005, jumlah penduduk di daerah terpencil sebanyak 80 jiwa dengan komposisi usia (dalam tahun). Hitunglah medianya.

Usia (tahun)	Titik tengah	Batas kelas	Frekuensi
01 – 10	5,5	0,5 - 10,5	6
11 – 20	15,5	10,5 – 20,5	9
21 – 30	25,5	20,5 – 30,5	14
31 – 40	35,5	30,5 – 40,5	20
41 – 50	45,5	40,5 – 50,5	15
51 – 60	55,5	50,5 - 60,5	10
61 – 70	65,5	60,5 – 70,5	6
-	-	-	80

Diketahui: Bb = 30,5; p=10; F = 6+9+14 = 29;

f_m = 20 dan n = 80

$$Me = Bb + p \left(\frac{\frac{n}{2} - F}{f_m} \right) = 30,5 + 10 \left(\frac{\frac{80}{2} - 29}{20} \right) = 36$$

Jadi median data di atas adalah 36.

3.3. Quartil, Desil dan Persentil

Pada bagian akan diperkenalkan ukuran statistik yaitu Quartil, Desil dan Persentil, dimana ukuran ini perhitungannya mirip dengan median.

a. Quartil

Quartil adalah nilai-nilai yang membagi sekelompok data pengamatan menjadi 4 bagian yang sama. Dalam ilmu statistik kuartil sering ditulis sebagai Q_1 , Q_2 , dan Q_3 yang mempunyai sifat bahwa 25% jatuh dibawah Q_1 , 50% data jatuh dibawah Q_2 , dan 75% data jatuh dibawah Q_3 .

Misalkan ada n pengamatan dan sudah diurutkan dari nilai yang terkecil sampai nilai yang terbesar, maka rumus quartilnya adalah:

Bila datanya tersebar, maka untuk menentukan nilai Q_i digunakan:

Letak Quartil $Q_i = \frac{i}{4}(n + 1)$, dengan $i = 1, 2, 3$, dan

Nilai Quartil = data ke $a + b$ {data ke $(a+1)$ -data ke a }

Sedangkan untuk data berkelompok digunakan letak quartil

$Q_i = \frac{i}{4}n$, dan nilainya

$$Q_i = Bb + p \left(\frac{\frac{i}{4}n - F}{f_{Q_i}} \right)$$

Keterangan: Bb = Batas bawah kelas interval yang mengandung Q_i

p = panjang kelas interval, n = Banyak data

F = Frekuensi kumulatif sebelum Q_i

f_{Q_i} = Frekuensi kelas interval yang mengandung Q_i

Contoh 7.

Diberikan data berat badan 6 siswa sekolah menengah atas (SMA) yaitu : 56, 62, 52, 48, 67, dan 60 kg

Carilah Q_1 dan Q_3

Diketahui data setelah diurutkan 48, 52, 56, 60, 62, 67

Untuk mencari Q_1 terlebih dahulu ditentukan letak Q_1 yaitu:

$$Q_1 = \frac{1}{4}(6 + 1) = 1,75$$

$$\begin{aligned}\text{Jadi nilai } Q_1 &= \text{data ke-1} + 0,75 (\text{data ke-2} - \text{data ke-1}) \\ &= 48 + 0,75 (52 - 48) \\ &= 51 \text{ kg}\end{aligned}$$

Untuk mencari Q_3 terlebih dahulu ditentukan letak Q_3 yaitu:

$$Q_3 = \frac{3}{4} (6 + 1) = 5,25$$

$$\begin{aligned}\text{Jadi nilai } Q_3 &= \text{data ke-5} + 0,25 (\text{data ke-6} - \text{data ke-5}) \\ &= 62 + 0,25 (67 - 62) \\ &= 63,25 \text{ kg}\end{aligned}$$

Disimpulkan bahwa 25% berat badan siswa SMA kurang dari 51 kg dan sebanyak 75% berat badan siswa SMA kurang dari 63,25 kg

Contoh 8.

Data berikut ini merupakan hasil penelitian daya tahan 75 ekor lalat buah (*Drosophila m*) yang telah di semprot dengan bahan kimia dalam suatu percobaan laboratorium. Tentukan kuartil Q_2 dan kuartil Q_3 ($n = 75$ amatan).

Detik	Titik tengah	Batas kelas	Frekuensi	Frek kumulatif
45 – 47	46	44,5 – 47,5	5	5
48 – 50	49	47,5 – 50,5	8	13
51 – 53	52	50,5 – 53,5	14	27
54 – 56	55	53,5 – 56,5	19	46
57 – 59	58	56,5 – 59,5	14	60
60 – 62	61	59,5 – 62,5	9	69
63 – 65	64	62,5 – 65,5	6	75
-	-	-	75	

Letak kuartil $Q_2 = \frac{2}{4} \cdot 75 = 37,5$, berarti nilai Q_2 berada pada interval keempat, maka nilai Q_2 dapat dihitung dengan $Bb = 53,5$; $p=3$; $n=75$; $F=27$ dan $F_{Q_2}=19$

$$\begin{aligned}Q_2 &= 53,5 + 3 \left(\frac{\frac{2}{4} \cdot 75 - 27}{19} \right) \\ &= 55,16 \text{ detik}\end{aligned}$$

Letak kuartil $Q_3 = \frac{3}{4} \cdot 75 = 56,25$, berarti nilai Q_3 berada pada interval kelima, maka nilai Q_3 dapat dihitung dengan $Bb=56,5$; $p=3$; $n=75$; $F=46$ dan $F_{Q_2}=14$

$$Q_3 = 56,25 + 3 \left(\frac{\frac{3}{4} \cdot 75 - 46}{14} \right) \\ = 58,45 \text{ detik}$$

Disimpulkan bahwa 50% ekor lalat buah (*Drosophila m*) yang telah di semprot dengan bahan kimia memiliki daya tahan kurang dari 55,16 detik dan sebanyak 75% lalat buah (*Drosophila m*) yang telah di semprot dengan bahan kimia memiliki daya tahan kurang dari 58,45 detik.

b. Desil

Desil adalah nilai-nilai yang membagi sekelompok data pengamatan menjadi 10 bagian yang sama. Dalam ilmu statistik desil sering ditulis sebagai $D_1, D_2, \dots, D_8$ dan D_9 yang mempunyai sifat bahwa 10% jatuh dibawah D_1 , 20% data jatuh dibawah $D_2, \dots$ dan 90% data jatuh dibawah D_9 .

Perhitungan desil mirip dengan perhitungan kuartil. bila ada N pengamatan dan sudah diurutkan dari nilai yang terkecil sampai yang terbesar, maka rumus desil adalah:

Bila datanya tersebar, maka untuk menentukan nilai D_i digunakan:

Letak Desil $D_i = \frac{i}{10}(n + 1)$, dengan $i = 1, 2, \dots, 9$ dan

Nilai Desil = data ke $a + b\{\text{data ke } (a+1) - \text{data ke } a\}$

Sedangkan data berkelompok digunakan letak desil $D_i = \frac{i}{10}n$, dan nilainya

$$D_i = Bb + p \left(\frac{\frac{i}{10}n - F}{f_{D_i}} \right)$$

Keterangan:

Bb = Batas bawah kelas interval yang mengandung D_i

p = panjang kelas interval, n = Banyak data

F = Frekuensi kumulatif sebelum D_i

f_{D_i} = Frekuensi kelas interval yang mengandung D_i

Contoh 9.

Diberikan data berat badan 6 orang siswa sekolah menengah atas (SMA) yaitu : 56, 62, 52, 48, 67, dan 60 kg, Carilah D3 dan D8.

Penyelesaian

Diketahui data setelah diurutkan 48, 52, 56, 60, 62, 67

Untuk mencari D3 terlebih dahulu ditentukan letak D3 yaitu:

$$D_3 = \frac{3}{10} (6 + 1) = 2,1$$

Jadi nilai D3 = data ke-2 + 0,1 (data ke-3 – data ke-2)
 $= 52 + 0,1 (56 - 52) = 52,4$ kg

Untuk mencari D8 terlebih dahulu ditentukan letak D8 yaitu:

$$D_8 = \frac{8}{10} (6 + 1) = 5,6$$

Jadi nilai D8 = data ke-5 + 0,6 (data ke-6 – data ke-5)
 $= 62 + 0,6 (67 - 62) = 65$ kg

Disimpulkan bahwa 30% berat badan siswa SMA kurang dari 52,4 kg dan sebanyak 80% berat badan siswa SMA kurang dari 65 kg.

Contoh 10.

Berikut ini adalah hasil ujian klinik di laboratorium mengenai daya tahan sperma 40 ekor tikus putih yang di semprot ekstraksi nanas. Tentukan desil D_2 dan D_7 .

Menit	Titik Tengah	Batas Kelas	Frekuensi	Frek Kumulatif
45 – 49	47	44,5 – 49,5	2	2
50 – 54	52	49,5 – 54,5	7	9
55 – 59	57	54,5 – 59,5	11	20
60 – 64	62	59,5 – 64,5	9	29
65 – 69	67	64,5 – 69,5	8	37
70 – 74	72	69,5 – 74,5	3	40
-	-	-	40	

Penyelesaian

Letak desil $D_2 = \frac{2}{10} \cdot 40 = 8$, berarti nilai D_2 berada pada kelas interval kedua, maka nilai D_2 dapat dihitung dengan $Bb = 49,5$; $p=5$; $n=40$; $F=2$ dan $F_{D_2}=7$

$$D_i = Bb + p \left(\frac{\frac{i}{10}n - F}{f_{D_i}} \right)$$

$$D_2 = 49,5 + 5 \left(\frac{\frac{2}{10} \cdot 40 - 2}{7} \right) = 52,35 \text{ menit}$$

Letak kuartil $D_7 = \frac{7}{10} \cdot 40 = 28$, berarti nilai D_7 berada pada kelas interval keempat, maka nilai D_7 dihitung dengan $Bb = 59,5$; $p=5$; $n=40$; $F=20$ dan $F_{Q_2}=11$

$$D_7 = 59,5 + 5 \left(\frac{\frac{7}{10} \cdot 40 - 20}{11} \right) = 63,14 \text{ menit}$$

Disimpulkan bahwa 20% tikus putih memiliki daya tahan sperma kurang dari 52,35 menit dan sebanyak 70% tikus putih memiliki daya tahan sperma kurang dari 63,14 menit.

c. Persentil

Persentil adalah nilai-nilai yang membagi sekelompok data pengamatan menjadi 100 bagian yang sama. persentil sering disimbolkan sebagai $P_1, P_2, \dots, P_{98}$ dan P_{99} yang mempunyai sifat bahwa 1% data jauh di bawah P_1 , 2% data jatuh di antara P_1 dan P_2 , ... dan 99% data jatuh di antara P_{98} dan P_{99} .

Bila ada n pengamatan dan sudah diurutkan dari nilai terkecil sampai nilai yang besar, maka rumus persentilnya: Bila datanya tersebar, maka untuk menentukan nilai P_i digunakan:

Letak Persentil $P_i = \frac{i}{100} (n + 1)$, dengan $i = 1, 2, \dots, 99$ dan

Nilai Persentil = data ke $a + b \{ \text{data ke } (a+1) - \text{data ke } a \}$

Sedangkan data berkelompok digunakan letak persentil

$$P_i = \frac{i}{100} n, \text{ dan nilainya}$$

$$P_i = Bb + p \left(\frac{\frac{i}{100}n - F}{f_{P_i}} \right)$$

Keterangan:

Bb = Batas bawah kelas interval yang mengandung P_i

p = panjang kelas interval, n = Banyak data

F = Frekuensi kumulatif sebelum P_i

f_{P_i} = Frekuensi kelas interval yang mengandung P_i

Contoh 11.

Diberikan data berat badan 6 siswa sekolah menengah atas (SMA) yaitu : 56, 62, 52, 48, 67, dan 60 kg, Carilah P_{32} dan P_{78}

Diketahui data setelah diurutkan 48, 52, 56, 60, 62, 67

Untuk mencari P_{32} terlebih dahulu ditentukan letak P_{32} yaitu:

$$P_{32} = \frac{32}{100} (6 + 1) = 2,24$$

Jadi nilai P_{32} = data ke-2 + 0,24 (data ke-3 – data ke-2)

$$= 52 + 0,24 (56 - 52) = 52,96 \text{ kg}$$

Untuk mencari P_{78} terlebih dahulu ditentukan letak P_{78} yaitu:

$$P_{78} = \frac{78}{100} (6 + 1) = 5,46$$

Jadi nilai P_{78} = data ke-5 + 0,46 (data ke-6 – data ke-5)

$$= 62 + 0,46 (67 - 62) = 64,3 \text{ kg}$$

Disimpulkan bahwa 32% berat badan siswa SMA kurang dari 52,96 kg dan sebanyak 78% berat badan siswa SMA kurang dari 64,3 kg

Contoh 12.

Data berikut ini merupakan data kemampuan menahan nafas dari 65 pasien penderita asma yang diambil secara acak.

Tentukan P_{13} dan P_{78} .

Detik	Batas Kelas	Frekuensi	Frek Kumulatif
35-39	34,5 – 39,5	6	6
40-44	39,5 – 44,5	11	17
45-49	44,5 – 49,5	15	32
50-54	49,5 – 54,5	13	45

55-59	54,5 – 59,5	12	57
60-64	59,5 – 64,5	8	65
	-	65	

Letak persentil $P_{13} = \frac{13}{100} \cdot 65 = 8,45$, berarti nilai P_{13} berada pada kelas interval kedua, maka nilai P_2 dihitung dengan $Bb = 39,5$; $p=5$; $n=65$; $F=6$ dan $F_{P_{13}}=11$

$$P_i = Bb + p \left(\frac{\frac{i}{100}n - F}{f_{P_i}} \right)$$

$$P_{13} = 39,5 + 5 \left(\frac{\frac{13}{100} \cdot 65 - 6}{11} \right) = 40,61 \text{ detik}$$

Letak kuartil $P_{78} = \frac{78}{100} \cdot 65 = 50,7$, berarti nilai P_{78} berada pada kelas interval kelima, maka nilai D_7 dihitung dengan $Bb=54,5$; $p=5$; $n=65$; $F=45$ dan $F_{Q_2}=12$

$$P_{78} = 54,5 + 5 \left(\frac{\frac{78}{100} \cdot 65 - 45}{12} \right) = 56,88 \text{ detik}$$

Disimpulkan bahwa 13% pasien memiliki kemampuan menahan nafas kurang dari 40,61 detik dan sebanyak 78% pasien memiliki kemampuan menahan nafas kurang dari 56,88 detik.

3.4. Modus

Sekumpulan pengamatan data yang nilai terjadinya sering muncul atau yang mempunyai frekuensi paling tinggi disebut modus (M_0) atau nilai yang paling banyak di dalam satu kelompok nilai. Suatu distribusi mungkin tidak mempunyai modus, dengan kata lain modus tidak selalu ada. Hal ini bila semua pengamatan hanya mempunyai satu frekuensi saja. untuk data–data tertentu kemungkinan muncul beberapa nilai dengan frekuensi yang sama dan dalam hal ini dimungkinkan kumpulan data mempunyai lebih dari satu modus.

Apabila data dikelompokkan dalam kelas–kelas interval dan disajikan dalam tabel–tabel frekuensi tertentu, maka dalam mencari modulus dapat dipergunakan rumus sebagai berikut :

$$Mo = Bb + p \left(\frac{b_1}{b_1 + b_2} \right)$$

Keterangan:

- Bb = Batas bawah kelas interval yang mengandung modulus
- p = Panjang kelas interval
- b1 = Selisih frekuensi yang mengandung modulus dengan frekuensi sebelumnya
- b2 = Selisih frekuensi yang mengandung modulus dengan frekuensi setelahnya

Contoh 13.

Kadar tar dan nikotin pada 10 rokok kretek berbagai merk tercatat sebagai berikut: kandungan tar 30, 32, 33, 30, 29, 30, 33, 28, 31 mg per bungkus dan kandungan nikotin: 1,7; 1,5; 1,9; 1,6; 1,7; 1,8; 1,7; 1,9; 1,6; 1,6 mg per bungkus.

Tentukan modulus tar dan nikotin rokok kretek.

- a. Kadar tar rokok kretek :

28,29,30,30,30,31,32,33, dan 33 mg.

modusnya adalah data yang sering muncul, $M_0 = 30$ mg.

- b. Kandungan nikotin rokok kretek:

1,5; 1,6; 1,6; 1,6; 1,7; 1,7; 1,7; 1,8; 1,9; dan 1,9 mg. Dalam kasus ini terdapat dua modulus kandungan nikotin 1,6 mg dan 1,7 mg karena mempunyai frekuensi tertinggi yaitu sebanyak 3 kali. Sebaran demikian di sebut bimodus.

Contoh 14.

Tentukan modulus dari tabel frekuensi di bawah ini.

Kelas	Frekuensi
30 – 39	3
40 – 49	7
50 – 59	8
60 – 69	12
70 – 79	9
80 – 89	8
90 – 99	3
	50

Penyelesaian

Dari tabel di atas terlihat bahwa frekuensi yang mengandung modus berada pada kelas interval keempat, maka modus dapat dihitung dengan $Bb = 59,5$; $p=10$; $n=50$; $b_1=12-8 = 4$ dan $b_2 = 12-9 =3$

$$Mo = Bb + p \left(\frac{b_1}{b_1 + b_2} \right)$$

$$Mo = 59,5 + 10 \left(\frac{4}{4 + 3} \right) = 65,21$$

Soal latihan

1. Jelaskan arti istilah berikut
 - a. Data tersebar
 - b. Data berkelompok
 - c. Mean
 - d. Median
 - e. Modus
 - f. Quartil
 - g. Desil
 - h. Persentil
2. Coba anda interpretasi arti berikut
 - a. $\bar{x} = 12$
 - b. $Me = 49$
 - c. $Mo = 12$
 - d. $K1 = 35$
 - e. $D4 = 13$
 - f. $P84 = 67$
3. Hasil produksi ubi jalar yang berasal dari 10 sampel acak adalah 50, 53, 45, 44, 58, 56, 47, 60, 61 dan 58 per petak, hitunglah mean, median dan modus serta $Q1$, $Q3$, $D4$, $D7$, $P34$, $P65$ dan $P81$, berikan interpretasi!

4. Nilai ujian statistik 80 mahasiswa dikelompokkan dalam distribusi frekuensi. Hitunglah mean, median dan modus.

Skor	Frekuensi
30 – 39	1
40 – 49	6
50 – 59	13
60 – 69	22
70 – 79	17
80 – 89	13
90 – 99	8

5. Distribusi frekuensi hasil tes statistik 150 mahasiswa berikut:

Nilai Tes	Banyaknya Mahasiswa
10 – 19	1
20 – 29	6
30 – 39	9
40 – 49	31
50 – 59	42
60 – 69	32
70 – 79	17
80 – 89	10
90 - 99	2
Jumlah	150

Hitunglah Mean, Median, Modus, Q3, D7 dan P86

Bab 4

Ukuran Penyebaran

Nilai rata-rata, median (kuartil, desil, persentil) dan modus adalah nilai-nilai yang mewakili pemusatan sekelompok data, akan tetapi ketiga ukuran pemusatan yang telah dibahas ternyata belum memberikan gambaran yang cukup bagi sekelompok data.

Ada beberapa macam ukuran dispersi diantaranya rentang (*range*), rentang antar kuartil (RAK), rentang semi kuartil (RSK), simpangan rata-rata (*mean deviation*), variansi (*variance*), simpangan baku (*standard deviation*) dan koefisien variasi (*coefficient of variation*).

4.1. Rentang

Di antara ukuran keragaman yang paling sederhana dan paling mudah dihitung adalah rentang. Rentang sekumpulan data adalah beda pengamatan data terbesar dengan data terkecil dalam sekumpulan data. Bila suatu kumpulan data sudah disusun menurut urutan yang terkecil (minimum) sampai terbesar (maksimum) maka rentangnya adalah: **$R = \text{maksimum} - \text{minimum}$** .

Contoh 1.

Hitunglah rentang tar pada rokok etrsebut.

Rokok filter : 28 29 29 29 30 30 30 31 32 32 mg

Rokok kretek : 27 28 29 29 29 30 30 31 33 34 mg

a. Rokok filter, $R_{\text{filter}} = \text{maks} - \text{min} = 32 - 28 = 4 \text{ mg}$

b. Rokok kretek, $R_{\text{kretek}} = \text{maks} - \text{min} = 34 - 27 = 7 \text{ mg}$

4.2. RAK dan RSK

Selain rentang antar dua nilai ekstrim dalam suatu kelompok data, dikenal juga Rentang Antar Kuartil (RAK). Selisih antara nilai K_3 dengan K_1 disebut RAK, ditulis

$$RAK = Q_3 - Q_1$$

Selain RAK ada dispersi lain yang dinamakan Rentang Semi Kuartil (RSK). Nilai RSK sama dengan setengah RAK, dapat dituliskan sebagai berikut:

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

Contoh 2.

Diberikan data berat badan 6 orang dewasa yaitu : 56, 62, 52, 48, 67, dan 60 kg, Carilah RAK dan RSK data tersebut

Penyelesaian

Diketahui data setelah diurutkan 48, 52, 56, 60, 62, 67

Diperoleh $Q_1 = 51$ kg dan $Q_3 = 63,25$ kg

Jadi $RAK = Q_3 - Q_1 = 63,25 - 51 = 12,25$

Dan $RSK = 6,125$

4.3. Simpangan Rata-rata

Simpangan sebuah pengamatan dari rata-ratanya diperoleh dengan mengurangkan pengamatan tersebut dengan nilai rata-rata. Bila sekelompok data $X_1, X_2, \dots, X_n$ menyusun sebuah populasi terhingga berukuran N , maka simpangan dari nilai rata-rata populasinya:

$$X_1 - \mu, X_2 - \mu, \dots, X_n - \mu,$$

Demikian pula bila sekelompok data $X_1, X_2, \dots, X_n$ menyusun sebuah sampel terhingga berukuran n , simpangan rata-rata sampelnya adalah:

$$X_1 - \bar{X}, X_2 - \bar{X}, \dots, X_n - \bar{X}$$

Simpangan rata-rata suatu sampel dari sejumlah n pengamatan adalah jumlah harga mutlak masing-masing simpangan dibagi banyaknya pengamatan:

$$SR = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}|$$

Untuk data berkelompok atau data disusun dalam tabel distribusi frekuensi, maka simpangan rata-rata dinyatakan sebagai berikut;

$$SR = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_i |X_i - \bar{X}|$$

Contoh 3.

Hitunglah simpangan rata-rata kandungan tar pada kedua rokok tersebut.

Rokok filter 30 31 28 30 29 29 32 30 32 29 mg

Rokok kretek 33 29 30 31 34 28 29 29 27 30 mg

Data yang sudah diketahui yaitu rata-rata sebesar 30 mg dan jumlah amatan sebanyak $n = 10$

a. Rokok filter:

$$\begin{aligned} \text{SR Filter} &= 1/10 [|30 - 30| + |31 - 30| + \dots + |29 - 30|] \\ &= 1,0 \text{ mg} \end{aligned}$$

b. Rokok kretek;

$$\begin{aligned} \text{SR Kretek} &= 1/10 [|33 - 30| + |29 - 30| + \dots + |30 - 30|] \\ &= 1,6 \text{ mg} \end{aligned}$$

Contoh 4.

Data berikut merupakan survei konsumsi beras perbulan terhadap 40 keluarga pra sejahtera. Hitunglah simpangan rata-ratanya.

51 48 49 51 51 51 58 58 69 69 51 52 52 52 65 68 54 55 64 57
58 54 48 59 60 60 60 70 70 61 46 46 55 60 60 60 47 61 56 64
kg/bulan

Penyelesaian

$$\text{Rata - rata } \bar{X} = \frac{51+48+\dots+64}{40} = \frac{2.280}{40} = 57 \text{ kg/bulan}$$

Beras (kg/bulan)	Titik tengah (X_i)	Frekuensi f_i	Simpangan $ X_i - \bar{X} $	Hasil kali $f_i X_i - \bar{X} $
46 – 50	48	6	9	54
51 – 55	53	12	4	48
56 – 60	58	12	1	12
61 – 65	63	5	6	30
66 – 70	68	5	11	55
-	-	40	-	199

$$\text{SR} = \frac{199}{40} = 4,975 \text{ kg/bulan.}$$

Jadi simpangan rata-rata konsumsi beras setiap keluarga $\cong 5 \text{ kg/bulan.}$

4.4. Variansi dan Simpangan Baku

Variansi suatu sampel dilambangkan dengan S^2 (S kuadrat). Secara umum variansi sampel mempunyai bentuk yang sama dengan variansi populasinya, hanya parameter μ diganti dengan rata-rata statistik $\bar{X}$. Maka variansi sampelnya adalah:

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

Untuk mencari simpangan baku, S^2 diambil harga akarnya diperoleh:

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

Bentuk lain untuk variansi sampel adalah

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

Dalam rumus diatas nampak bahwa tidak perlu dihitung dulu rata-rata $\bar{x}$, tetapi cukup menggunakan nilai data aslinya berupa jumlah nilai data dan jumlah kuadratnya.

Jika data dari sampel telah disusun dalam daftar distribusi frekuensi, maka variansinya adalah:

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

atau yang lebih baik digunakan

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

Contoh 5.

Misalkan suatu kelas diambil sampel acak 10 siswa. Kemudian diukur tinggi badannya. Diperoleh data sampel tinggi badan siswa yaitu 164, 166, 160, 167, 171, 162, 163, 164, 169 dan 168, Hitunglah variansi dan simpangan baku sampelnya.

Penyelesaian

Rata-rata sampel $\bar{X} = \frac{(164+166+\dots+168)}{10} = 165,4$ cm

Variansi sampel

$$S^2 = \frac{(164-165,4)^2 + (166-165,4)^2 + \dots + (168-165,4)^2}{10-1} = 11,60$$

Simpangan baku $s = \sqrt{11,60} = 3,41$ cm

Contoh 6.

Data hasil pencatatan berat badan untuk sampel 50 mahasiswa baru dalam bentuk tabel distribusi frekuensi. Hitunglah variansi dan simpangan bakunya.

(kg)	(xi)	(fi)	xi.fi	(xi- $\bar{x}$)	(xi- $\bar{x}$) ²	f _i (xi- $\bar{x}$) ²
56 – 58	57	9	513	-7	49	441
59 – 61	60	10	600	-4	16	160
62 – 64	63	6	378	-1	1	6
65 – 67	66	9	594	+2	4	36
68 – 70	69	10	690	+5	25	250
71 – 73	72	6	432	+8	64	384
Jumlah	-	50	3207	-	-	1277

Rata-rata berat badan

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i x_i}{n} = \frac{3207}{50} = 64,14 \approx 64$$

Variansi berat badan

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum f_i (X_i - \bar{X})^2 = \frac{1277}{50-1} = 26,06$$

Simpangan baku berat badan

$$S = \sqrt{26,06} = 5,11$$

Jadi rata-rata berat badan 64 kg, variansi 26,06 kg dan simpangan baku 5,11 kg

Contoh 7.

Berdasarkan **Contoh 6** Hitunglah variansi dan simpangan bakunya (rumus kedua)

(kg)	(xi)	(fi)	xi ²	fixi	fixi ²
56 – 58	57	9	3249	513	29241
59 – 61	60	10	3600	600	36000
62 – 64	63	6	3969	378	23814
65 – 67	66	9	4356	594	39204
68 – 70	69	10	4761	690	47610
71 – 73	72	6	5184	432	31104
Jumlah	-	50	-	3207	206973

Variansi berat badan

$$\begin{aligned}
 S^2 &= \frac{n \sum f_i x_i^2 - (\sum f_i x_i)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{50 \times 206973 - (3207)^2}{50(50-1)} = 26,04
 \end{aligned}$$

Simpangan baku berat badan

$$S = \sqrt{26,04} = 5,10$$

Jadi simpangan baku 5,10 kg (dianggap sama dengan penyelesaian **contoh 6**)

4.5. Koefisien Variansi

Dalam suatu investasi, resiko ditunjukkan oleh besar-kecilnya simpangan baku dari nilai rata-rata atau hasil yang diharapkan. Oleh karena itu resiko untuk tingkat pengambilan akan diukur dari seberapa besar tingkat pengambilan riil akan lebih kecil dari tingkat yang diharapkan dengan membandingkan besaran simpangan bakunya. akan tetapi kerena simpangan baku merupakan pengukuran variabilitas yang absolut, maka jika digunakan untuk mengevaluasi proyek investasi yang nilainya berbeda, hasilnya kurang tepat. Atas dasar pemikiran ini, sebaiknya digunakan metode koefisien variasi (*coefficient of variation*, CV) yaitu simpangan baku yang dinormalisir: dihitung dari simpangan baku dibagi dengan rata-rata atau tingkat pengambilan yang diharapkan.

Bila simpangan baku mempunyai satuan mengikuti satuan data asalnya, maka koefisien variasi dinyatakan dalam formulasi berikut:

$$CV = \frac{\sigma}{\mu} \times 100\%$$

Bila data merupakan sampel, gantilah parameter populasi μ dengan rata-rata $\bar{x}$.

Contoh 8.

Diketahui harga rokok adalah Rp.5.000, Rp.6.000, Rp.7.000 dan Rp.8.000 per bungkus dan harga sepatu olaraga Rp.70.000, Rp.75.000, Rp.80.000 dan Rp.85.000. hitunglah simpangan baku masing–masing barang. Manakah yang lebih bervariasi harga rokok atau sepatu.

Penyelesaian

Rata-rata Rokok :

$$\bar{X} = \frac{5000 + 6000 + 7000 + 8000}{4} = 6500$$

Simpangan baku Rokok

$$\sigma = \sqrt{\frac{(5.000 - 6.500)^2 + (6.000 - 6500)^2 + (7000 - 6500)^2 + (8000 - 6500)^2}{4 - 1}}$$

$$= 1291$$

Koefisien variasi Rokok

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100\% = \frac{1291}{6500} \times 100\% = 19,86\%$$

Rata-rata sepatu :

$$\bar{X} = \frac{70.000 + 75.000 + 80.000 + 85.000}{4} = 77500$$

Simpangan baku sepatu

$$\sigma = \sqrt{\frac{(70000 - 77500)^2 + (75000 - 77500)^2 + (80000 - 77500)^2 + (85000 - 77500)^2}{4 - 1}}$$

$$= 6455$$

Koefisien variasi sepatu

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100\% = \frac{6455}{77500} \times 100\% = 8,33\%$$

Karena CV Rokok > CV Sepatu, berarti harga rokok lebih bervariasi (heterogen) dibanding dengan harga sepatu.

Soal latihan

1. Apa kegunaan ukuran-ukuran berikut?
 - a. Rentang
 - b. Rentang semi kuartil dan Rentang antar kuartil
 - c. Rata-rata simpangan
 - d. Simpangan baku
 - e. Variansi
 - f. Koefisien variansi
2. Dalam satu karung terdapat 15 kelapa hibrida yang sudah dikupas. Bila semuanya di timbang, maka hasil penimbangan merupakan suatu populasi. Berat kelapa masing-masing: 100, 95, 89, 105, 99, 85, 90, 90, 95, 110, 106, 104, 100, 92 dan 98 gram. Tentukanlah
 - a. Rentang berat kelapa hibrida yang sudah dikupas.
 - b. RAK dan RSK data tersebut
 - c. Simpangan rata-ratanya.
 - d. Variansi dan simpangan bakunya (2 rumus)
3. Hitunglah simpangan baku dari data 12, 8, 9, 10, 14, 15, 8, 10, 12, 7
 - a. Buatlah data baru dengan cara menambahkan 3 pada setiap data! Apa yang terjadi pada nilai rata-rata dan simpangan baku data yang baru tersebut?
 - b. Apa yang terjadi pada nilai rata-rata dan simpangan baku data yang baru itu, jika data baru diperoleh dengan cara membagi setiap data dengan 2?
 - c. Berikan komentar anda!
4. Data distribusi frekuensi banyaknya seseorang menghisap rokok dalam 1 hari.

Batang/hari	Frekuensi
00 – 04	5
05 – 09	12
10 – 14	20
15 – 19	31
20 – 24	14
25 – 29	9
30 – 34	6

Hitunglah Simpangan rata-rata, Variansi dan Simpangan bakunya (2 rumus)

5. Berat badan 100 mahasiswa di suatu perguruan tinggi dalam tabel berikut:

Berat (kg)	Frekuensi
60 – 62	5
63 – 65	18
66 – 68	42
69 – 71	27
72 – 74	8

Hitunglah:

- Nilai rata-rata dan simpangan bakunya
 - Nilai K_1 , K_2 , K_3
 - RSK dan RAK
 - Rata-rata simpangan
 - Simpangan bakunya
6. Distribusi frekuensi hasil tes statistik 150 mahasiswa berikut:

Nilai Tes	Banyaknya Mahasiswa
10 – 19	1
20 – 29	6
30 – 39	9
40 – 49	31
50 – 59	42
60 – 69	32
70 – 79	17
80 – 89	10
90 - 99	2
Jumlah	150

Hitunglah Variansi dan simpangan bakunya

Bab 5

Pengantar Hipotesis

Prinsip uji hipotesis adalah melakukan perbandingan antara nilai sampel (data hasil penelitian) dengan nilai hipotesis (nilai populasi) yang diajukan. Peluang untuk diterima dan ditolaknya suatu hipotesis tergantung besar kecilnya perbedaan antara nilai sampel dengan nilai hipotesis. Bila perbedaan cukup besar, peluang untuk menolak hipotesis pun besar pula. Sebaliknya bila perbedaan tersebut kecil, peluang untuk menolak hipotesis menjadi kecil. Jadi semakin besar perbedaan antara nilai sampel dengan nilai hipotesis, semakin besar peluang untuk menolak hipotesis.

Kesimpulan yang didapat dari hasil pengujian hipotesis ada dua kemungkinan, yaitu menolak hipotesis dan menerima hipotesis (gagal menolak hipotesis). Perlu dipahami bahwa arti menerima hipotesis sebetulnya kurang tepat, yang tepat adalah gagal menolak hipotesis. Dalam uji hipotesis, bila kesimpulannya menerima hipotesis, bukan berarti bahwa kita telah membuktikan hipotesis tersebut benar, karena benar atau tidaknya suatu hipotesis hanya dapat dibuktikan dengan mengadakan observasi pada seluruh populasi, dan hal ini sangat sulit bahkan tidak mungkin untuk dilakukan. Jadi menerima hipotesis sebetulnya berarti kita tidak cukup bukti untuk menolak hipotesis. Untuk memperjelas pengertian bahwa “gagal menolak hipotesis berbeda dengan mengakui kebenaran hipotesis (menerima hipotesis)”, kita coba analogkan proses persidangan kriminal di pengadilan. Seperti dalam sidang pengadilan, kegagalan membuktikan kesalahan si tertuduh bukan berarti si tertuduh tidak bersalah atau si tertuduh benar. Pengadilan memutuskan bahwa si tertuduh tidak dapat dibuktikan bersalah, bukan memutuskan tidak bersalah. Dari uraian tersebut sangatlah jelas bahwa istilah

yang tepat dalam kesimpulan uji hipotesis adalah gagal menolak hipotesis, dan bukan menerima hipotesis.

5.1. Pengertian Hipotesis

Hipotesis berasal dari kata *Hupo* dan *Thesis*. *Hupo* artinya sementara atau lemah keberadaannya dan *thesis* artinya pernyataan/teori. Hipotesis pada dasarnya merupakan preposisi atau anggapan yang mungkin benar, dan sering digunakan sebagai dasar pembuatan suatu keputusan/pemecahan persoalan ataupun dasar penelitian lebih lanjut. anggapan sebagai suatu hipotesis juga merupakan data, akan tetapi, karena kemungkinan bisa salah, apabila digunakan sebagai dasar pembuatan keputusan harus terlebih dahulu diuji dengan menggunakan data hasil observasi. Sebagai contoh: karena pemerintah melalui BULOG menganggap beras cukup, kemudian diputuskan untuk tidak mengimpor beras.

Untuk dapat diuji, suatu hipotesis haruslah dinyatakan secara kuantitatif (dalam bentuk angka). pendapat yang mengatakan persediaan beras cukup, sukar diuji kebenarannya, sebab apa yang dikatakan cukup itu tidak jelas. Hipotesis statistik adalah suatu pernyataan tentang fungsi suatu variabel.

Suatu pengujian hipotesis statistik adalah prosedur yang memungkinkan keputusan dapat dibuat yaitu keputusan untuk menolak atau tidak menolak hipotesis yang sedang dipersoalkan /diuji.

Di dalam pengujian hipotesis dijumpai dua jenis hipotesis, yaitu hipotesis nol (H_0) dan hipotesis alternatif (H_1). berikut ini akan diuraikan secara jelas tentang masing-masing hipotesis tersebut.

1. *Hipotesis Nol* (H_0)

Hipotesis yang menyatakan tidak ada perbedaan sesuatu kejadian antara dua kelompok atau hipotesis yang menyatakan tidak ada hubungan antara variabel yang satu dengan variabel yang lain.

- Contoh: - tidak ada perbedaan kesehatan anak antara mereka yang dilahirkan secara alami dengan mereka yang dilahirkan melalui operasi sesar.
- tidak ada hubungan antara cara dilahirkan dengan kesehatan anak

2. *Hipotesis Alternatif* (H1)

Hipotesis yang menyatakan ada perbedaan suatu kejadian antara kedua kelompok. atau hipotesis yang menyatakan ada hubungan variabel satu dengan yang lain

- Contoh: - Ada perbedaan kesehatan antara anak yang dilahirkan secara alami dan yang dilahirkan melalui operasi sesar.
- Ada hubungan cara dilahirkan dengan kesehatan anak

5.2. Arah/Bentuk Uji Hipotesis

Bentuk hipotesis alternative akan menentukan arah uji statistik apakah satu arah (*one tail*) atau dua arah (*two tail*).

- *One tail* adalah bila hipotesis alternatifnya menyatakan adanya perbedaan dan ada pernyataan yang mengatakan yang satu lebih tinggi/rendah daripada yang lain.

Contoh: berat badan bayi yang diberikan susu formula lebih besar dibandingkan dengan berat badan bayi yang hanya diberi ASI saja.

- *Two tail* adalah hipotesis alternatifnya yang hanya menyatakan perbedaan tanpa melihat apakah hal yang satu lebih tinggi/rendah dari hal yang lain.

Contoh: berat badan bayi yang diberikan susu formula berbeda dengan berat badan bayi yang hanya diberi ASI saja.

Contoh penulisan hipotesis

Suatu penelitian ingin mengetahui hubungan antara jenis kelamin dengan tingkat kekebalan tubuh, maka hipotesisnya sebagai berikut:

$$H_0 : \theta_a = \theta_b$$

tidak ada perbedaan antara tingkat kekebalan laki-laki dan perempuan atau tidak ada hubungan antara jenis kelamin dan sistem imun.

$H_1 : \theta_a \neq \theta_b$

ada perbedaan kekebalan tubuh laki-laki dan perempuan atau ada hubungan antara jenis kelamin dan tingkat kekebalan.

5.3. Kesalahan Pengambilan Keputusan

Dalam pengujian hipotesis selalu dihadapkan suatu kesalahan pengambilan keputusan. Ada dua jenis kesalahan pengambilan keputusan dalam uji statistik sebagai berikut:

1. *Kesalahan Jenis I*

Kesalahan ini merupakan kesalahan menolak H_0 , padahal sesungguhnya H_0 benar. Artinya menyimpulkan adanya perbedaan, padahal sesungguhnya tidak ada perbedaan. Peluang kesalahan jenis I adalah α atau sering disebut tingkat signifikansi (*signifikance level*). Sebaliknya, peluang untuk tidak membuat kesalahan jenis I adalah sebesar $1-\alpha$, yang disebut dengan tingkat kepercayaan (*confidence level*)

2. *Kesalahan Jenis II*

Kesalahan ini merupakan kesalahan tidak menolak H_0 , padahal sesungguhnya H_0 salah. Artinya menyimpulkan tidak adanya perbedaan, padahal sesungguhnya ada perbedaan. Peluang kesalahan jenis II adalah β . peluang untuk tidak membuat kesalahan jenis II adalah sebesar $1-\beta$, dan dikenal sebagai tingkat kekuatan uji (*power of the test*).

Tabel kesalahan pengambilan keputusan

Keputusan	Populasi	
	Ho benar	Ho salah
Menerima H_0	Tepat ($1-\alpha$)	Kesalahan Jenis II (β)
Menolak H_0	Kesalahan Jenis I (α)	Tepat ($1-\beta$)

Power Of Test (kekuatan uji)

Power of test merupakan peluang untuk menolak hipotesis nol (H_0) ketika H_0 memang salah atau dengan kata lain kemampuan untuk mendeteksi adanya perbedaan bermakna antara kelompok-kelompok yang diteliti ketika perbedaan-perbedaan itu memang ada.

Dalam pengujian hipotesis dikehendaki nilai α dan β kecil atau $(1 - \beta)$ besar, namun, hal ini sulit dicapai karena bila α semakin kecil, nilai β akan semakin besar. Berhubung harus dibuat keputusan menolak atau tidak menolak H_0 , maka harus diputuskan untuk memilih salah satu saja yang harus diperhatikan, yaitu α dan β yang diperhatikan. pada umumnya untuk amannya dipilih nilai α .

5.4. Menentukan Tingkat Kemaknaan

Tingkat kemaknaan (*Level of Significant*), atau sering disebut dengan nilai α , merupakan nilai yang menunjukkan besarnya peluang salah dalam menolak hipotesis nol. Dengan kata lain, nilai α merupakan batas toleransi peluang salah dalam menolak hipotesis nol. Dengan kalimat yang lebih sederhana, nilai α merupakan nilai batas maksimal kesalahan menolak H_0 . Bila kita menolak H_0 , berarti menyatakan adanya perbedaan/hubungan. Dengan demikian, nilai α dapat diartikan pula sebagai batas maksimal kita salah menyatakan adanya perbedaan.

Untuk menguji hipotesis terlebih dahulu harus ditentukan nilai α yang sering juga disebut tingkat nyata (*significant level*). Kebiasaan dalam dunia kedokteran, ekonomi/bisnis dan pertanian, nilai α masing-masing sebesar 1%, 5%, dan 10%. Besarnya nilai α ini sebenarnya bergantung pada keberanian pembuat keputusan (*decision maker*), berapa besarnya kesalahan yang akan ditolerir. yang disebut daerah kritis pengujian atau daerah penolakan ialah himpunan nilai–

nilai sampel, apabila diteliti, yang akan mengarah kepada penolakan hipotesis.

5.5. Pemilihan Jenis Uji Statistik

Pengujian hipotesis sangat berhubungan dengan distribusi data populasi yang akan diuji. Bila distribusi data populasi yang akan diuji berbentuk normal, proses pengujian dapat digunakan dengan pendekatan uji statistik parametrik. Sementara itu, bila distribusi data populasinya tidak normal atau tidak diketahui distribusinya, dapat digunakan pendekatan uji statistik nonparametrik. Kenormalan suatu data dapat juga dilihat dari jenis variabelnya, bila variabelnya berjenis numerik/kuantitatif biasanya distribusi datanya mendekati normal/ simetris. Dengan demikian dapat digunakan uji statistik parametrik. Bila jenis variabelnya kategori (kualitatif), bentuk distribusinya tidak normal sehingga uji nonparametrik dapat digunakan. Penentuan jenis uji juga ditentukan oleh jumlah data yang dianalisis, bila jumlah data kecil ($n < 30$) cenderung digunakan uji nonparametrik.

5.6. Prosedur Pengujian Hipotesis

Adapun prosedur pengujian hipotesis adalah :

1. Menetapkan hipotesis
2. Penentuan Uji Statistik yang Sesuai
3. Menentukan Tingkat Kemaknaan
4. Menentukan Wilayah Kritik
5. Perhitungan Uji Statistik
6. Keputusan Uji Statistik

Soal latihan

1. Jelaskan dengan singkat arti istilah berikut:
 - a. hipotesis
 - b. hipotesis nol dan hipotesis alternatif
 - c. keputusan tepat dalam hipotesis
 - d. kesalahan jenis I dan kesalahan jenis II
 - e. Taraf signifikansi
2. Jelaskan arti jika suatu hipotesis diterima dengan taraf signifikansi alpha 5%
3. Jelaskan dengan singkat pengertian uji hipotesis berikut dan berikan contoh masing-masing!
 - a. Uji dua pihak
 - b. Uji pihak kiri dan
 - c. Uji pihak kanan
4. Jelaskan kegunaan hipotesis bagi peneliti
5. Jelaskan prosedur pengujian hipotesis
6. Seorang ahli jantung membuat hipotesis bahwa penderita infark miokard dapat bertahan hidup selama 2 tahun. Hipotesis ini telah ditolak pada derajat kemaknaan 5%. Jika hipotesis ahli jantung tersebut benar, termasuk kesalahan jenis berapakah hipotesis tersebut?
7. Buatlah masalah dalam ilmu yang anda geluti kemudian rumuskan hipotesis nol dan hipotesis alternatifnya

Bab 6

Uji Beda

6.1. Uji Beda Satu Mean

a. Ragam Populasi Diketahui

Pengujian nilai rata-rata populasi dapat dilakukan untuk ragam populasi yang diketahui dan ukuran sampel lebih dari 30 ($n > 30$) dengan derajat kepercayaan tertentu ($1 - \alpha$). Nilai-nilai statistik yang dihasilkan dari pengamatan sampel selanjutnya dapat digunakan untuk menguji nilai-nilai parameter dengan membandingkan nilai-nilai statistik terhadap nilai parameter populasi.

Tujuan pengujian hipotesis ini tidaklah semata-mata menghitung nilai statistik saja, melainkan untuk menyimpulkan apakah ada perbedaan antara nilai statistik dan parameter mempunyai perbedaan yang cukup berarti atau tidak.

Dalam pengujian hipotesis perlu ditentukan pemilihan uji taraf nyata. Tidak ada standar ukuran yang pasti pada besaran taraf nyata ini. Tetapi pada umumnya taraf nyata yang digunakan adalah 1%, 5%, dan 10%. Semakin besar nilai taraf nyata, semakin besar probabilitas untuk menolak hipotesis nol.

Sebelum kita melakukan pengujian terhadap hipotesis perlu dilakukan pentahapan prosedur umum sebagai berikut:

1. Rumuskan hipotesis nol dan hipotesis alternatif.

- | | |
|------------------------|---|
| I. $H_0: \mu = \mu_0$ | Suatu pengujian arah kanan, suatu pengujian bentuk alternatif ekor kanan yang mengandung pengertian lebih besar dari hipotesis alternatif |
| $H_1: \mu > \mu_0$ | |
| II. $H_0: \mu = \mu_0$ | Untuk pengujian arah kiri, suatu pengujian bentuk alternatif ekor kiri yang mengandung pengertian lebih kecil dari hipotesis alternatif. |
| $H_1: \mu < \mu_0$ | |

III. $H_0 : \mu = \mu_0$ Pengujian dua arah adalah pengujian
 $H_1 : \mu \neq \mu_0$ hipotesis yang akan menolak
hipotesis nol jika nilai statistik
mempunyai perbedaan nyata lebih
besar dan atau lebih kecil dari
hipotesis alternatif.

2. Tentukan jenis statistik yang sesuai
3. Tentukan nilai α = taraf nyata (*significant level*) = probabilitas untuk melakukan kesalahan jenis I dan cari nilai Z_α atau $Z_{\alpha/2}$ dari tabel normal.
4. Tentukan daerah kritik Z_{hit} berdasarkan taraf nyata α
 - I. $H_0 : \mu = \mu_0$ Kalau $Z_{hit} \leq Z_\alpha$, H_0 diterima
 $H_1 : \mu > \mu_0$ Kalau $Z_{hit} > Z_\alpha$, H_0 ditolak
 - II. $H_0 : \mu = \mu_0$ Kalau $Z_{hit} \geq -Z_\alpha$, H_0 diterima
 $H_1 : \mu < \mu_0$ Kalau $Z_{hit} < -Z_\alpha$, H_0 ditolak
 - III. $H_0 : \mu = \mu_0$ Kalau $-Z_{\alpha/2} \leq Z_{hit} \leq Z_{\alpha/2}$, H_0 diterima
 $H_1 : \mu \neq \mu_0$ Kalau $Z_{hit} < -Z_{\alpha/2}$ atau $Z_{hit} > Z_{\alpha/2}$ H_0 ditolak
5. Hitung Z_{hit} sebagai kriteria pengujian dimana digunakan uji Z bila σ (dibaca = sigma) diketahui, rumusnya:

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}$$

Keterangan: $\bar{X}$ = rata-rata data sampel

μ = rata-rata data populasi

σ = standar deviasi data populasi

n = jumlah sampel yang diteliti

6. Membuat kesimpulan apakah menerima atau menolak hipotesis dengan membandingkan nilai statistik dengan nilai kritiknya.

Contoh 1

Diketahui bahwa kadar kolesterol orang dewasa normal adalah 200 gr/100 ml dengan standar deviasi sebesar 56 gr. Seorang peneliti telah melakukan pengukuran kadar kolesterol sekelompok penderita hipertensi yang jumlahnya sebanyak 49 orang. Didapatkan rata-rata kadar kolesterol mereka 220 gr/100 ml. Penelitian ini ingin menguji apakah kadar kolesterol

penderita hipertensi berbeda dengan kadar kolesterol orang dewasa normal?

Penyelesaian:

Kadar kolesterol normal adalah mean populasi (μ) = 200 mg

Standar deviasi populasi (σ) = 56 mg

Kadar kolesterol sampel ($\bar{x}$) = 220 mg

Jumlah sampel (n) = 49 orang

1. *Hipotesis*

$H_0: \mu=200$ (Tidak ada perbedaan rata-rata kadar kolesterol orang dewasa dengan penderita hipertensi).

$H_1: \mu \neq 200$ (Ada perbedaan rata-rata kadar kolesterol orang dewasa dengan penderita hipertensi).

2. *Pemilihan Uji Statistik*

Uji statistik yang digunakan adalah uji beda mean satu sampel dengan pendekatan uji Z (karena standar deviasi populasi diketahui).

3. *Level of significant (taraf nyata)*

Level of significance pada uji statistik ini digunakan alpha 5%. maka $Z_{0,025} = \pm 1,96$

4. *Menentukan Wilayah Kritik*

Daerah kritik penerimaan $H_0 : -1,96 \leq Z_{\text{hit}} \leq 1,96$

Daerah kritik penolakan $H_0 : Z_{\text{hit}} < -1,96 \text{ dan } Z_{\text{hit}} > 1,96$

5. *Perhitungan Uji Statistik*

Nilai standar deviasi populasi diketahui, maka rumus yang digunakan adalah:

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}} = \frac{220 - 200}{56/\sqrt{49}} = 2,5$$

6. *Keputusan Uji Statistik*

Karena pengujian $Z_{\text{hit}} = 2,5 > Z_{\text{tab}} = 1,96$, maka keputusannya adalah H_0 ditolak yang berarti pada alpha 5% secara statistik kadar kolesterol dari orang dengan hipertensi berbeda dibandingkan kadar kolesterol orang dewasa normal.

Contoh 2

Sebuah perusahaan farmasi yang memproduksi obat anti diare menyatakan bahwa setiap botol obat (netto 120 ml) mengandung pectin 550 mg dengan simpangan baku 24 mg. Untuk menguji pernyataan ini, seorang mahasiswa mengambil sebanyak 36 botol secara acak dan setelah menguji menyatakan bahwa rata-rata kandungan pectin 540 mg. Ujilah dengan taraf nyata 5% apakah pernyataan perusahaan farmasi itu dapat diterima ?

penyelesaian

1. Hipotesis

$$H_0 : \mu = 550 \text{ mg}$$

$$H_1 : \mu < 550 \text{ mg}$$

2. Uji statistik yang digunakan adalah uji Z

3. Taraf nyata $\alpha = 5\% \rightarrow Z_{0,05} = \pm 1,65$

4. Menentukan Wilayah Kritik

Daerah kritik penerimaan $H_0 : -1,65 \leq Z_{\text{hit}} \leq 1,65$

Daerah kritik penolakan $H_0 : Z_{\text{hit}} < -1,65 \text{ dan } Z_{\text{hit}} > 1,65$

5. Perhitungan Uji Statistik

$$Z = \frac{540 - 550}{24/\sqrt{36}} = -2,5$$

6. Kesimpulan

Karena pengujian $Z_{\text{hit}} = -2,5 < Z_{\text{tab}} = -1,65$, maka tolak hipotesis nol (H_0) Pernyataan perusahaan farmasi yang menyatakan bahwa kandungan pectin 550 mg per botol agak meragukan. Jadi kita tidak dapat mendukung pernyataan perusahaan karena kandungan pectinnya ternyata kurang dari 550 mg.

b. Ragam Populasi Tidak Diketahui

Pada uji hipotesis rata-rata populasi yang didasarkan pada ukuran sampel yang jumlahnya relatif kecil ($n \leq 30$), distribusi yang digunakan bukan lagi distribusi normal melainkan distribusi t dengan derajat bebas $df = n - 1$. Disamping itu, bila pada pengujian statistik Z mempunyai kemungkinan adanya ragam populasi, pada uji hipotesis ini

besar ragam tidak diketahui sehingga uji hipotesisnya sangat ditentukan oleh nilai-nilai rata-rata statistik dan ragam penarikan sampelnya. Dari nilai statistik ini kemudian disimpulkan apakah ada perbedaan nyata antara rata-rata statistik dengan rata-rata populasinya pada taraf nyata yang dipilih.

Teknik pengujian terhadap hipotesis distribusi ini sama dengan bentuk pengujian distribusi normal, hanya saja peubah acak normal baku Z diganti dengan distribusi peubah acak T.

$$T = \frac{\bar{X} - \mu}{s/\sqrt{n}}$$

Keterangan: $\bar{x}$ = rata-rata data sampel

μ = rata-rata data populasi

s = standar deviasi data sampel

n = jumlah sampel yang diteliti

Contoh 3

Diketahui bahwa kadar kolesterol orang dewasa normal adalah 200 gr/100 ml. seorang peneliti telah melakukan pengukuran kadar kolesterol sekelompok penderita hipertensi. Peneliti mengambil sampel sebanyak 25 penderita hipertensi, diperoleh rata-rata 220 gr/100 ml dengan standar deviasi sampel 63 mg. Maka, uji statistik ini tidak memakai uji Z tetapi uji T.

Penyelesaian

1. *Hipotesis*

$$H_0 : \mu = 200$$

$$H_1 : \mu \neq 200$$

2. *Uji statistik yang digunakan adalah uji T*

3. *Taraf nyata $\alpha = 5\%$, $df = 25-1=24$,
maka nilai $T_{0,025} = \pm 2,0639$*

4. *Menentukan Wilayah Kritis*

$$\text{Daerah penerimaan } H_0 : -2,0639 \leq T_{\text{hit}} \leq 2,0639$$

$$\text{Daerah penolakan } H_0 : T_{\text{hit}} < -2,0639 \text{ atau } T_{\text{hit}} > 2,0639$$

5. *Perhitungan Uji Statistik*

$$T = \frac{220 - 200}{63/\sqrt{25}} = 1,59$$

6. Kesimpulan

Karena nilai T hitung = 1,59 lebih kecil dari nilai T tabel = 2.0639 berarti terima H_0 . Dapat disimpulkan bahwa kadar kolesterol orang dewasa normal sama dengan kadar kolesterol penderita hipertensi.

Contoh 4.

Sebuah perusahaan biskuit menuliskan berat bersih dalam etiket yang ditempel 250 gram, apakah memang betul berat bersih biskuit adalah 250 gram atau tidak. Untuk itu perlu dilakukan penelitian terhadap kemasan, isinya dibuka dan ditimbang. Dari hasil penimbangan 25 kemasan diperoleh rata-rata berat bersih 248 gram dengan simpangan baku 5 gram. Apakah hasil penelitian mempercayai bahwa berat bersih biskuit memang 250 gram seperti yang tertera dalam kemasan. Gunakan taraf nyata 5%.

1. Hipotesis

$$H_0: \mu = 250 \text{ mg}$$

$$H_a: \mu < 250 \text{ mg}$$

2. Uji statistik yang digunakan adalah uji T

3. Taraf nyata $\alpha = 5\%$, $T_{0,05} = \pm 1,7109$ untuk $df = 25-1 = 24$

4. Menentukan Wilayah Kritik

$$\text{Daerah kritik penerimaan } H_0 : -1,7109 \leq T_{\text{hit}} \leq 1,7109$$

$$\text{Daerah kritik penolakan } H_0 : T_{\text{hit}} < -1,7109 \text{ atau } T_{\text{hit}} > 1,7109$$

5. Perhitungan Uji Statistik

$$T = \frac{248 - 250}{5/\sqrt{25}} = -2,00$$

6. Kesimpulan

Karena nilai T hitung = -2,00 < T tabel = -1,7109 berarti tolak H_0 , Jadi perusahaan yang menyatakan bahwa berat bersih biskuit 250 mg tidak dapat dipercaya atau rata-rata berat bersih kurang dari 248 gram.

6.2. Uji Beda Dua Mean

Di bidang pendidikan seringkali kita harus menarik kesimpulan apakah parameter dua populasi berbeda atau tidak. Misalnya apakah ada perbedaan rata-rata tekanan darah penduduk dewasa orang kota dengan orang desa. Atau apakah ada perbedaan rata-rata berat badan antara sebelum mengikuti program diet dengan sesudahnya. Uji statistik yang membandingkan mean dua kelompok data ini disebut uji beda dua mean.

Sebelum kita melakukan uji statistik dua kelompok data, kita perlu perhatikan apakah dua kelompok data tersebut berasal dari dua kelompok yang bebas atau berasal dari dua kelompok yang berpasangan. Dikatakan kedua kelompok data yang bebas bila data kelompok yang satu tidak tergantung dari data kelompok kedua, misalnya membandingkan mean tekanan darah sistolik orang desa dengan orang kota. Tekanan darah orang kota tidak tergantung dengan orang desa. Di lain pihak, kedua kelompok data dikatakan berpasangan bila kelompok data yang dibandingkan datanya saling mempunyai ketergantungan, misalnya data berat badan sebelum dan sesudah mengikuti program diet berasal dari orang yang sama (data sesudah dengan data sebelum).

Berdasarkan karakteristik data tersebut, maka uji beda dua mean terbagi dalam dua kelompok, yaitu uji beda dua mean sampel bebas dan uji beda mean sampel berpasangan.

a. Uji Beda Dua Mean Sampel Bebas

1. Ragam Populasi Diketahui

Pengujian nilai rata-rata dua kelompok data yang independen untuk ragam populasi diketahui dapat dilakukan, apabila ukuran sampel lebih dari 30 ($n > 30$) dengan derajat kepercayaan tertentu ($1 - \alpha$) dan standar deviasi (σ) data populasi diketahui. Sehingga dalam pengujian ini menggunakan uji Z:

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

Keterangan :

- x_1, x_2 = rata-rata data sampel
- σ_1, σ_2 = standar deviasi data populasi
- n_1, n_2 = jumlah sampel

Pada dasarnya tahapan pengujian ini sama dengan uji beda mean satu sampel untuk ragam populasi diketahui, namun dalam pengujian ini terdapat dua sampel, sehingga yang berbeda hanya pada rumusnya.

Contoh 5.

Sebanyak 100 bungkus rokok A dan 95 bungkus rokok B di ambil sebagai sampel secara acak untuk diketahui kandungan tar-nya. Rata-rata kandungan tar rokok A mencapai 26 mg dan simpangan baku 3 mg. sedangkan rokok B rata-rata 28 mg dan simpangan baku 4 mg. Ujilah hipotesis bahwa kedua rokok mempunyai kandungan tar yang sama, dengan menggunakan taraf nyata 5%. Asumsikan bahwa kedua populasi menghampiri distribusi normal.

Penyelesaian

1. Hipotesis

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

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

2. Uji statistik uji Z

$$3. \text{ Taraf nyata } \alpha = 5\% \rightarrow Z_{\alpha/2} = Z_{0,05/2} = Z_{0,025} = \pm 1,96$$

4. Menentukan wilayah kritik

$$\text{Daerah kritik penerimaan } H_0 : -1,96 \leq Z_{\text{hit}} \leq 1,96$$

$$\text{Daerah kritik penolakan } H_0 : Z_{\text{hit}} < -1,96 \text{ dan } Z_{\text{hit}} > 1,96$$

5. Perhitungan statistik

$$Z = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}} = Z = \frac{(26 - 28)}{\sqrt{\frac{3^2}{100} + \frac{4^2}{95}}} = -3,92$$

6. Kesimpulan

Karena $Z_{\text{hitung}} = -3,92 < Z_{\text{tabel}} = -1,96$, maka hipotesis H_0 di tolak. artinya rata-rata kandungan tar rokok B berbeda dengan rokok A atau dapat disimpulkan kandungan tar rokok B lebih tinggi daripada rokok A.

2. Ragam Populasi Tidak Diketahui

Uji statistik yang digunakan adalah uji T bila σ tidak di ketahui dengan rumus :

$$T = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{S_p \sqrt{(1/n_1) + (1/n_2)}}, \text{ bila populasi mempunyai ragam sama}$$

$$T = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{(S_1^2/n_1) + (S_2^2/n_2)}}, \text{ bila populasi mempunyai ragam berbeda}$$

a). Mempunyai Ragam yang sama

Bila ragam kedua populasi tidak diketahui, akan tetapi ragam σ_1^2 dan σ_2^2 dianggap sama untuk ukuran kecil ($n < 30$), maka uji statistik dapat dilakukan asal distribusi populasinya berdistribusi normal. Distribusi perubah acak T diberikan:

$$T = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{S_p \sqrt{(1/n_1) + (1/n_2)}}$$

Dengan derajat bebas $df = n_1 + n_2 - 2$ dan simpangan baku (S_p):

$$S_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Contoh 6.

Pimpinan di suatu STIKES ingin mengetahui apakah ada perbedaan yang berarti pada mahasiswa S1 keperawatan dan S1 kesmas mengenai tingkat kecerdasan. Uji dilakukan dengan mengambil sampel acak mahasiswa S1 keperawatan sebanyak 12 orang dan 10 orang S1 kesmas. Dari data-data yang dikumpulkan diperoleh nilai rata-rata mahasiswa S1 keperawatan adalah 70 dengan simpangan baku 10 dan nilai

rata-rata mahasiswa S1 kesmas adalah 74 dengan simpangan baku 8. Ujilah dengan taraf nyata 5% apakah ada perbedaan yang berarti antara mahasiswa S1 keperawatan dan mahasiswa S1 kesmas. Asumsikan bahwa populasi menyebar menghampiri normal dengan ragam yang sama.

Penyelesaian

1. *Hipotesis*

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

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

2. *Uji statistik : Uji T*

3. *Taraf nyata $\alpha=5\% \rightarrow t_{0,025} = \pm 2,086$ untuk $df=12+10-2=20$*

4. *Menentukan wilayah kritis*

$$\text{Daerah penerimaan } H_0 : -2,086 \leq T_{\text{hit}} \leq 2,086$$

$$\text{Daerah penolakan } H_0 : T_{\text{hit}} < -2,086 \text{ atau } T_{\text{hit}} > 2,086$$

5. *Perhitungan statistik*

diketahui: $n_1 = 12, n_2=10, S_1=10, S_2=8, x_1=70, x_2=74$

Karena ragam populasi sama, maka simpangan bakunya:

$$S_p = \sqrt{\frac{(12-1)(10)^2 + (10-1)(8)^2}{12+10-2}} = 9,15$$

$$T = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{S_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} = \frac{70-74}{9,15 \sqrt{\frac{1}{12} + \frac{1}{10}}} = -1,02$$

6. *Kesimpulan*

Karena $T_{\text{hit}} = -1,02 > T_{\text{tab}} = -2,086$ maka hipotesis H_0 diterima. Berarti tidak ada perbedaan pada tingkat kecerdasan antara mahasiswa S1 keperawatan dan mahasiswa S1 kesmas.

b). Mempunyai Ragam yang Berbeda

Uji statistik diatas mengasumsikan bahwa kedua populasi normal bersifat bebas dan mempunyai ragam yang sama. Sekarang kita akan menguji statistik untuk sampel kecil ($n < 30$) di mana ragam kedua populasi tidak diketahui dan kecil sekali kemungkinan kedua ragam sama. Untuk menjawab ini kita tetap menggunakan distribusi perubahan acak T yang dinyatakan sebagai:

$$T = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sqrt{(S_1^2/n_1) + (S_2^2/n_2)}}$$

dengan derajat bebas df-nya mengambil bentuk

$$df = \frac{(S_1^2/n_1 + S_2^2/n_2)^2}{\frac{(S_1^2/n_1)^2}{n_1 - 1} + \frac{(S_2^2/n_2)^2}{n_2 - 1}}$$

Contoh 7.

Bagian Akademik disuatu STIKES mengatakan bahwa prestasi mahasiswa (laki-laki) dan mahasiswi (perempuan) tidak jauh beda. Dari 5 mahasiswa yang diambil secara acak memperlihatkan IP kumulatif rata-rata 3,0 dan simpangan baku 0,16 sedangkan 4 mahasiswi memperlihatkan IP kumulatif rata-rata 2,75 dan simpangan baku 0,13. Ujilah pernyataan diatas dengan taraf uji 5%. Asumsikan bahwa kedua populasi menyebar menghampiri normal dengan ragam yang berbeda.

Penyelesaian:

1. *Hipotesis*

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

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

2. *Uji statistik : Uji T*

3. *Taraf nyata $\alpha = 5\% \rightarrow t_{0,05} = \pm 2,3646$ untuk $df = 7$*

Karena ragam populasi tidak sama, maka derajat bebas df adalah:

$$df = \frac{(0,16^2/5 + 0,13^2/4)^2}{\frac{(0,16^2/5)^2}{5-1} + \frac{(0,13^2/4)^2}{4-1}} = 6,9808 \approx 7$$

4. *Menentukan wilayah kritik*

$$\text{Daerah kritik penerimaan } H_0: -2,3646 \leq T_{\text{hit}} \leq 2,3646$$

$$\text{Daerah kritik penolakan } H_0: T_{\text{hit}} < -2,3646 \text{ atau } T_{\text{hit}} > 2,3646$$

5. *Perhitungan statistik*

$$T = \frac{3,00 - 2,72}{\sqrt{(0,16^2/5) + (0,13^2/4)}} = 2,60$$

6. *Kesimpulan*

Karena $T_{hit} = 2,60 > T_{tab} = 2,3646$ maka hipotesis nol (H_0) ditolak. Ini menunjukkan bahwa indeks prestasi mahasiswa (laki-laki) berbeda dengan mahasiswi (perempuan), atau dapat disimpulkan bahwa indeks prestasi mahasiswa (laki-laki) lebih baik daripada mahasiswi (perempuan).

b. Uji Beda Dua Mean Sampel Berpasangan

Bagaimana uji hipotesis bila kedua populasi bersifat tidak bebas atau keduanya berkaitan erat satu sama lain? Sekarang kita akan menguji hipotesis beda dua nilai rata-rata dari dua populasi yang tidak bebas.

Misalkan D merupakan selisih atau beda masing-masing pasangan pengamatan yang dapat dipandang sebagai nilai-nilai sampel acak dari populasi normal dengan nilai rata-rata μ_D dan ragam σ_D^2 yang tidak diketahui. Kita dapat mengambil n pasangan sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan tertentu. Ragam populasi σ_D^2 dapat didekati dengan ragam statistik s_D^2 dan dugaan titik bagi $\mu_1 - \mu_2$ diberikan oleh $\bar{D}$. Dengan demikian uji hipotesis sampel berpasangan mengambil padanan peubah T yaitu:

$$T = \frac{\bar{D}}{s_D/\sqrt{n}}$$

Contoh 8.

Seorang pimpinan perguruan tinggi tengah menerapkan manajemen baru dengan harapan adanya peningkatan kinerja/produktivitas tenaga pendidik. Hasil pengamatan terhadap 5 orang yang dipilih secara acak sebagai berikut :

Tenaga pendidik	Tingkat produktifitas kerja (unit output per minggu)	
	Lama	Baru
Nunuk utari	60	65
Agnes mudayanti	52	56
Heni prabandari	47	49
Astuti wibowo	64	67
Mariana andrina	67	73

Bila pimpinan menghendaki taraf uji 5%. Apakah dapat dikatakan bahwa manajemen baru dapat meningkatkan produktivitas bila diasumsikan produktivitas seluruh tenaga pendidik terdistribusi normal.

Penyelesaian

1. *Hipotesis*

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

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

2. *Uji statistik : Uji T*

3. *Taraf nyata $\alpha = 5\% \rightarrow t_{0,025} = \pm 2,7765$ untuk $df = (5 - 1) = 4$*

4. *Menentukan wilayah kritik*

$$\text{Daerah kritik penerimaan } H_0: -2,7765 \leq T_{\text{hit}} \leq 2,7765$$

$$\text{Daerah kritik penolakan } H_0: T_{\text{hit}} < -2,7765 \text{ atau } T_{\text{hit}} > 2,7765$$

5. *Perhitungan statistik*

Tenaga pendidik	X_2	X_1	$D = X_2 - X_1$	$(D_i - \bar{D})^2$
Nunuk utari	65	60	5	1
Agnes mudayanti	56	52	4	0
Heni prabandari	49	47	2	4
Astuti wibowo	67	64	3	1
Mariana andrina	73	67	6	4
			$\bar{D} = 4$	$\Sigma = 10$

$$S_D = \sqrt{\frac{\Sigma(D_i - \bar{D})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{10}{5 - 1}} = 1,58$$

$$T = \frac{\bar{D}}{s_D / \sqrt{n}} = \frac{4}{1,58 / \sqrt{5}} = 5,657$$

6. *Kesimpulan*

Karena $T_{\text{hit}} = 5,657 > T_{\text{tab}} = 2,7765$ maka hipotesis nol (H_0) di tolak, berarti dengan diterapkannya manajemen baru oleh pihak pimpinan, produktivitas tenaga pendidik di perguruan tinggi itu akan meningkat.

6.3. Uji Beda Lebih Dua Mean

Pada pembahasan sebelumnya telah dijelaskan uji beda mean dua kelompok data baik yang independen maupun dependen. Namun, sering kali kita jumpai jumlah kelompok yang lebih dari dua, misalnya ingin mengetahui perbedaan mean berat badan bayi untuk daerah Bekasi, Bogor, Tangerang. Dalam menganalisis data seperti ini (lebih dari dua kelompok) sangat tidak dianjurkan menggunakan Uji t. Kelemahan menggunakan uji t adalah pertama, kita melakukan pengujian berulang kali sesuai kombinasi yang mungkin, kedua bila melakukan Uji t berulang akan meningkatkan nilai α , artinya akan meningkatkan peluang hasil yang keliru. Perubahan nilai α sebesar $=1-(1-\alpha)^n$

Untuk mengatasi masalah tersebut, uji statistik yang dianjurkan (uji yang tepat) dalam menganalisis beda lebih dari dua mean adalah uji Anova atau uji F, dan Analisis Multiple Comparison (*Posthoc Test*) sebagai uji lanjutnya.

a. Uji Anova (Uji F)

Prinsip uji anova adalah melakukan telaah variabilitas data menjadi dua sumber variasi, yaitu variasi dalam kelompok (*within*) dan variasi antar kelompok (*between*). Bila variasi *within* dan *between* sama (nilai perbandingan kedua varian sama dengan 1), mean-mean yang dibandingkan tidak ada perbedaan. Sebaliknya, bila hasil perbandingan kedua varian tersebut menghasilkan nilai lebih dari 1, mean yang dibandingkan menunjukkan ada perbedaan.

Analisis varian (Anova) mempunyai dua jenis, yaitu analisis varian satu faktor (*one way*). Pada bab ini hanya akan dibahas analisis varian satu faktor (*one way*)

Beberapa asumsi yang harus dipenuhi pada uji Anova adalah:

1. Varian homogen:
2. Sampel /kelompok independen
3. Data berdistribusi normal
4. Jenis data yang dihubungkan adalah numerik dengan kategori (untuk kategori yang lebih dari dua kelompok)

Perhitungan uji Anova adalah sebagai berikut.

$$F = \frac{Sb^2}{S_w^2}$$

df = k-1 → untuk pembilang

n-k → untuk penyebut

$$\bar{X} = \frac{n_1 \cdot \bar{X}_1 + n_2 \cdot \bar{X}_2 + \dots + n_k \cdot \bar{X}_k}{N}$$

$$\text{Ket : } N = n_1 + n_2 + \dots + n_k$$

$$Sb^2 = \frac{n_1(\bar{X}_1 - \bar{X})^2 + n_2(\bar{X}_2 - \bar{X})^2 + \dots + n_k(\bar{X}_k - \bar{X})^2}{k - 1}$$

$$S_w^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2 + \dots + (n_k - 1)S_k^2}{N - k}$$

Contoh 9.

Suatu penelitian ingin mengetahui perbedaan kadar folat sel darah pada tiga zat pembius (anastesi) yang berbeda. Data yang berhasil dikumpulkan adalah sebagai berikut.

Kelompok I : 243 251 275 291 347 354 380 392

Kelompok II : 206 210 226 249 255 273 285 295 309

Kelompok III : 241 258 270 293 328

Coba buktikan apakah ada perbedaan kadar folat sel darah merah pada ketiga kelompok tersebut dengan alpha 5%.

Penyelesaian

1. Hipotesis

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

Tidak ada perbedaan Mean kadar folat sel darah pada ketiga jenis zat pembius.

$$H_a: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$$

Ada perbedaan mean kadar folat sel darah pada ketiga jenis zat pembius.

2. Uji statistik uji F

3. Taraf nyata $\alpha = 5\%$

4. Menentukan wilayah kritik

Daerah kritik penerimaan H_0 : $-F_{\text{tab}} \leq F_{\text{hit}} \leq F_{\text{tab}}$

Daerah kritik penolakan H_0 : $F_{\text{hit}} < -F_{\text{tab}}$ dan $F_{\text{hit}} > F_{\text{tab}}$

5. Perhitungan Uji Anova (Uji F)

Kel I : mean = 316,62 standar deviasi = 58,72

Kel II : mean = 256,44 standar deviasi = 37,12

Kel III : mean = 278,00 standar deviasi = 33,76

$$\bar{X} = \frac{n_1 \cdot \bar{X}_1 + n_2 \cdot \bar{X}_2 + \dots + n_k \cdot \bar{X}_k}{N}$$

$$= \frac{8 \times 316,62 + 9 \times 256,44 + 5 \times 278}{22} = 283,22$$

$$Sb^2 = \frac{n_1(\bar{X}_1 - \bar{X})^2 + n_2(\bar{X}_2 - \bar{X})^2 + \dots + n_k(\bar{X}_k - \bar{X})^2}{k - 1}$$

$$= \frac{8(316,62 - 283,22)^2 + 9(256,44 - 283,22)^2 + 5(278 - 283,22)^2}{3 - 1}$$

$$= 7758$$

$$Sw^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2 + \dots + (n_k - 1)S_k^2}{N - k}$$

$$= \frac{(8 - 1)(58,72)^2 + (9 - 1)(37,12)^2 + (5 - 1)(33,76)^2}{22 - 3}$$

$$= 2090$$

$$F = \frac{Sb^2}{Sw^2} = \frac{7758}{2090} = 3,71$$

Dari nilai $F = 3,71$ dan kedua df, yaitu

$df_1 = k - 1 = 3 - 1 = 2$ (numerator/pembilang) dan

$df_2 = N - k = 22 - 3 = 19$ (denominator/penyebut)

diperoleh nilai tabel F dengan alpha 5% adalah 3,52

6. Kesimpulan

Karena $F_{\text{hitung}} = 3,71 > F_{\text{tabel}} = 3,52$, maka hipotesis H_0 di tolak. Jadi dengan alpha 5% dapat disimpulkan bahwa secara statistik ada perbedaan kadar folat darah diantara ketiga jenis zat pembius

b. Analisis Multiple Comparison (*Posthoc Test*)

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui lebih lanjut kelompok mana saja yang berbeda meannya bilamana pada pengujian Anova dihasilkan ada perbedaan bermakna (Ho ditolak). Ada berbagai jenis analisis multiple comparison, diantaranya adalah Bonferroni, Honestly Significant Difference (HSD), Scheffe, dan lain-lain. Pada bagian ini yang akan dibahas adalah metode Bonferroni.

Perhitungan Bonferroni adalah sebagai berikut:

$$t_{ij} = \frac{\bar{X}_i - \bar{X}_j}{\sqrt{Sw^2 \left[\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_j} \right]}}$$

dengan $df = n - k$

Dengan level of significance (α) sebagai berikut:

$$\alpha^* = \frac{\alpha}{\binom{k}{2}}$$

Contoh 10.

Dari soal contoh 1 di atas kita akan coba menelusuri lebih lanjut kelompok mana saja yang kadar folat darahnya berbeda

Kombinasi uji t yang mungkin adalah

$$\binom{3}{2} = \frac{3!}{2!(3-2)!} = 3$$

Pada soal di atas digunakan alpha 5%, maka α Bonferroni menjadi:

$$\alpha^* = \frac{0,05}{3} = 0,0167$$

Uji kelompok I dan II

$$t_{12} = \frac{316,62 - 256,44}{\sqrt{2090 \left[\frac{1}{8} + \frac{1}{9} \right]}} = 2,71$$

Langkah selanjutnya mencari nilai t tabel dengan menggunakan tabel t ,
 dengan $df = n - k = 22 - 3 = 19$ dan $\alpha 0,0167 (\alpha=0,01)$,
 maka nilai t tabel adalah 2,539
 karena t hitung = 2,71 > t tabel = 2,539 maka hipotesis nol ditolak, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa secara statistik ada perbedaan kadar folat darah antara kelompok I dan II.

Uji kelompok I dan III

$$t_{13} = \frac{316,62 - 278}{\sqrt{2090 \left[\frac{1}{8} + \frac{1}{5} \right]}} = 1,48$$

Langkah selanjutnya mencari nilai t tabel dengan menggunakan tabel t ,
 dengan $df = n - k = 22 - 3 = 19$ dan $\alpha 0,0167 (\alpha=0,01)$,
 maka nilai t tabel adalah 2,539
 karena t hitung = 1,48 < t tabel = 2,539 maka hipotesis nol diterima, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa secara statistik tidak ada perbedaan kadar folat darah antara kelompok I dan III.

Uji kelompok II dan III

$$t_{23} = \frac{256,44 - 278}{\sqrt{2090 \left[\frac{1}{9} + \frac{1}{5} \right]}} = -0,033$$

Langkah selanjutnya mencari nilai t tabel dengan menggunakan tabel t ,
 dengan $df = n - k = 22 - 3 = 19$ dan $\alpha 0,0167 (\alpha=0,01)$,
 maka nilai t tabel adalah $\pm 2,539$
 karena t hitung = -0,033 > t tabel = - 2,539 maka hipotesis nol ditolak, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa secara statistik ada perbedaan kadar folat darah antara kelompok II dan III.

Soal latihan (Uji Beda Satu Mean)

1. Jelaskan arti berikut
 - a. Ragam populasi diketahui
 - b. Ragam populasi tidak diketahui
2. Menurut pendapat anda kapan digunakan uji Z dan uji t, berikan penjelasan
3. Hasil uji laboratorium terhadap jentik nyamuk *Aedes Aegypti* yang disemprot obat yang semula akan mati rata-rata 30 detik ternyata dapat dipercepat menjadi 25 detik dengan simpangan baku 5 detik. Jika larutan ditambah baygon cair, apakah ada alasan untuk mempercayai bila 20 jentik nyamuk yang disemprot campuran baygon lebih cepat mati. Gunakan taraf nyata 2 %
4. Seorang kepala puskesmas menyatakan bahwa rata-rata per hari jumlah kunjungan pasiennya adalah 50 orang. Untuk membuktikan pernyataan tersebut, diambil sampel random sebanyak 20 hari kerja dan diperoleh rata-rata 45 orang dengan standar deviasi 8 orang. Coba buktikan apakah benar pernyataan kepala puskesmas tersebut dengan $\alpha=5\%$!
5. Dinas kesehatan di kabupaten X melaporkan bahwa rata-rata berat bayi saat lahir tahun lalu adalah 3.000 gr dengan standar deviasi 300 gr. Kepala Dinas Kesehatan ingin menguji apakah ada perbedaan rata-rata berat bayi antara tahun lalu dengan saat ini. Untuk menguji hal tersebut diambil sampel sebanyak 100 bayi dan diperoleh rata-rata 3.165 gr. coba buktikan apakah ada perbedaan mean berat bayi antara tahun lalu dengan saat ini, dengan $\alpha=5\%$.
6. Seorang peneliti ingin menguji hipotesis tentang rata-rata berat bayi yang baru lahir disuatu rumah sakit bersalin. Sampel sepuluh bayi yang baru lahir memberikan data berat (dalam kg)

2,4 2,7 2,9 2,7 3,0 3,0 3,1 4,0 2,7 2,5

Ujilah $H_0: \mu=3$ kg melawan $H_1: \mu<3$ kg

Pada taraf signifikansi 1%

Soal latihan (Uji beda dua mean)

1. Jelaskan apa yang dimaksud dengan:
 - a. Uji beda dua mean sampel bebas
 - b. Uji beda dua mean sampel berpasangan
2. Suatu mata kuliah yang diajarkan oleh dosen yang berbeda. Dosen doktor dengan kelas sebanyak 25 mahasiswa ternyata memiliki nilai rata-rata ujian 80 dengan simpangan baku 10, sedangkan dosen master dengan kelas sebanyak 20 mahasiswa memiliki nilai rata-rata 77 dan simpangan baku 5. ujliah dengan taraf nyata 5% apakah gelar dosen pengajar berpengaruh terhadap nilai mahasiswa ?. asumsikan populasi menghampiri normal dengan ragam yang sama.
3. Data sampel terdiri atas 10 pasien pria mendapat obat caproil dengan dosis 6,25 mg. Pasien diukur tekanan darah sistolik sebelum pemberian obat dan 60 menit sesudah pemberian obat. Peneliti ingin mengetahui apakah pengobatan tersebut efektif untuk menurunkan tekanan darah pasien-pasien tersebut dengan alpha 5%. Adapun data hasil pengukuran adalah sebagai berikut:

Sebelum	175	179	165	170	162	180	177	178	140	176
Sesudah	140	143	135	133	162	150	182	150	175	160
4. Dua kelompok mahasiswa dicatat nilai ujiannya dengan hasil sebagai berikut:
 Kelompok I : 87, 79, 65, 92, 80, 98, 83
 Kelompok II : 96, 67, 72, 83, 78, 89, 77, 49
 Ujliah kesamaan variansi kedua kelompok nilai itu dengan taraf signifikansi alpha 5%

Soal latihan (Uji beda lebih dua mean)

1. Dari empat jenis obat sakit kepala yang diberikan kepada 20 orang dicatat berapa lama obat itu dapat mengurangi rasa sakit (menit). Ke-20 orang itu dibagi secara random ke dalam empat kelompok dan masing-masing kelompok diberi satu jenis obat. Adapun hasil percobaannya adalah sebagai berikut:

Lamanya hilang rasa sakit

A	10	12	13	9	13
B	8	7	7	9	7
C	7	4	3	3	4
D	8	9	9	10	11

Pertanyaan:

- a. Ujilah dengan alpha 5% apakah ada perbedaan lama mengurangi rasa sakit kepada di antara 4 jenis obat tersebut
 - b. Bila ada perbedaan, kelompok mana saja yang berbeda?
 - c. Obat jenis mana yang paling baik untuk mengurangi rasa sakit kepala?
2. Sembilan belas orang yang mengalami kelebihan berat badan (kegemukan) mengikuti program penurunan berat badan. Subjek dibagi tiga kelompok dengan cara randomisasi. Setiap kelompok mendapat metode program yang berbeda. Pada akhir program, penurunan berat badan (kilogram) dicatat dan hasilnya sebagai berikut:

Metode A	6,2	8,4	5,5	4,5	5,5	6,0
Metode B	7,2	6,7	5,6	6,6	7,0	5,5
Metode C	8,0	9,5	9,9	8,7	9,8	10,8

- a. Ujilah dengan alpha 5% apakah ada perbedaan penurunan berat badan diantara ketiga metode tersebut
- b. Bila ada perbedaan, kelompok mana saja yang berbeda?
- c. Metode mana yang paling baik untuk menurunkan berat badan?

Bab 7

Korelasi dan Regresi

Jika ingin mengetahui hubungan antara dua variabel yang berjenis numerik, seperti hubungan berat badan dengan tekanan darah, hubungan umur dengan kadar Hb, dan sebagainya. Dari hubungan antara dua variabel numerik dapat dihasilkan dua jenis, yaitu derajat atau keeratan hubungan, digunakan korelasi. Sementara bentuk hubungan antara dua variabel, digunakan analisis regresi.

7.1. Korelasi

Korelasi yang akan dibahas dalam pembahasan ini adalah korelasi Pearson Product Moment (PPM), Teknik analisis Korelasi PPM termasuk teknik statistik parametrik yang menggunakan data interval dan ratio dengan persyaratan tertentu. Misalnya: data dipilih secara acak (random); datanya berdistribusi normal; data berpola linear; dan data homogen. Jika salah satu persyaratan tidak terpenuhi, analisis korelasi tidak dapat dilakukan. Rumus yang digunakan Korelasi PPM.

$$r_{hit} = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n\sum X^2 - (\sum X)^2\}\{n\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

Korelasi PPM dilambangkan (r) dengan ketentuan nilai r tidak lebih dari harga ($-1 \leq r \leq +1$). Apabila nilai $r = -1$ artinya korelasinya negatif; $r=0$ artinya tidak ada korelasi; dan $r = 1$ berarti korelasinya positif. Sedangkan arti harga r akan dikonsultasikan dengan tabel interpretasi nilai r berikut.

Interpretasi koefisien korelasi nilai r

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,80 – 1,000	Sangat Kuat
0,60 – 0,799	Kuat
0,40 – 0,599	Cukup Kuat
0,20 – 0,399	Lemah
0,00 – 0.199	Sangat Lemah

Selanjutnya untuk menyatakan besar kecilnya sumbangan variabel X dengan Y dapat ditentukan dengan rumus koefisien determinasi sebagai berikut.

$$KD = r^2 \times 100\%$$

dimana: KD = Nilai koefisien determinasi

r = Nilai koefisien korelasi

Pengujian lanjutan yaitu uji signifikansi yang berfungsi apabila peneliti ingin mencari makna hubungan variabel X terhadap Y, maka hasil korelasi PPM tersebut diuji dengan uji Signifikansi dengan rumus:

$$T_{hit} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

Dimana: T_{hit} = Nilai t

r = Nilai koefisien korelasi

n = Jumlah sampel

Contoh 1.

Diberikan data tentang berat badan dan stroke disuatu daerah sebagai berikut:

No.	Berat Badan	Stroke
1	50	200
2	45	210
3	70	250
4	60	240
5	70	200
6	40	180
7	50	190
8	45	210
9	80	240
10	70	230

Pertanyaan:

- Berapa besar koefisien korelasi berat badan dengan stroke?
- Berapa besar kontribusi berat badan dengan stroke?
- Apakah ada hubungan yang signifikan antara berat badan dengan stroke, gunakan $\alpha = 5\%$ untuk menguji data tersebut

Penyelesaian:

a. Koefisien Korelasi

Membuat tabel penolong untuk menghitung Korelasi PPM:

No.	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	50	200	2500	40000	10000
2	45	210	2025	44100	9450
3	70	250	4900	62500	17500
4	60	240	3600	57600	14400
5	70	200	4900	40000	14000
6	40	180	1600	32400	7200
7	50	190	2500	36100	9500
8	45	210	2025	44100	9450
9	80	240	6400	57600	19200
10	70	230	4900	52900	16100
Jumlah	580	2150	35350	467300	126800

$$\begin{aligned}
 r_{hit} &= \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\}\{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \\
 &= \frac{10 \times 126800 - 580 \times 2150}{\sqrt{\{10 \times 35350 - 580^2\}\{10 \times 467300 - 2150^2\}}} \\
 &= 0,715
 \end{aligned}$$

Interpretasi : hubungan berat badan dengan stroke menunjukkan hubungan kuat ($r = 0,715$) dan berpola linier positif. Artinya semakin berat badan responden maka stroke semakin meningkat.

b. Besar Kontribusi

$$\begin{aligned}
 KD &= r^2 \times 100\% \\
 &= 0,715^2 \times 100\% \\
 &= 51,1\%
 \end{aligned}$$

Interpretasi: berat badan memberikan kontribusi terhadap stroke sebesar 51,1% dan sisanya 48,9% ditentukan oleh variabel lain.

c. Uji Signifikan

Langkah-langkah pengujian

1. Hipotesis

H_0 : Tidak ada hubungan signifikan antara berat badan dengan stroke.

H_1 : Ada hubungan signifikan antara berat badan dengan stroke.

Hipotesis statistik :

$H_0 : r = 0$ lawan $H_1 : r \neq 0$

2. Uji Statistik yang cocok adalah uji t

$$T_{hit} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

3. Taraf nyata :

$$\alpha = 5\% = 0,05$$

$$db = n - 2 = 10 - 2 = 8$$

$$T_{tab} = T_{0,025} = \pm 2,306$$

4. Menentukan wilayah Kritik:

Daerah kritik penerimaan $H_0 : -2,306 \leq T_{hit} \leq 2,306$

Daerah kritik Penolakan $H_0 : T_{hit} < -2,306$ dan $T_{hit} > 2,306$

5. Pengujian Statistik:

$$T_{hit} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} = \frac{0,715\sqrt{10-2}}{\sqrt{1-0,715^2}} = 2,89$$

6. Kesimpulan :

Karena $T_{hitung} = 2,89 > T_{tabel} = 2,306$, maka tolak H_0 , artinya ada hubungan yang signifikan antara berat badan dengan stroke.

Membuat kesimpulan secara keseluruhan:

1. Besar hubungan berat badan dengan stroke sebesar 0,715, kategori kuat.
2. Besar kontribusi berat badan dengan stroke sebesar 51,1% dan sisanya 48,9% ditentukan oleh variabel lain.
3. Ada hubungan yang signifikan antara berat badan dengan stroke, dengan $T_{hitung} = 2,89 > T_{tabel} = 2,306$, maka H_0 ditolak.

Contoh 2.

Data berikut merupakan data motivasi mahasiswa dengan prestasi mahasiswa di suatu perguruan tinggi. Sampel diambil 12 orang mahasiswa.

No.	X	Y
1.	38	60
2.	45	50
3.	46	62
4.	30	40
5.	53	68
6.	54	59
7.	61	79
8.	50	69
9.	52	65
10.	51	70
11.	69	89
12.	53	79

Pertanyaan !

- Berapa besar koefisien korelasinya ?
- Berapa besar sumbangan antar variabel ?
- Buktikan apakah ada hubungan yang signifikan antara motivasi mahasiswa dengan prestasi mahasiswa, gunakan alpha 5%!

Penyelesaian:

a. Koefisien Korelasi

Membuat tabel penolong untuk menghitung Korelasi PPM:

No.	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	38	60	1444	3600	2280
2	45	50	2025	2500	2250
3	46	62	2116	3844	2852
4	30	40	900	1600	1200
5	53	68	2809	4624	3604
6	54	59	2916	3481	3186
7	61	79	3721	6241	4819
8	50	69	2500	4761	3450

9	52	65	2704	4225	3380
10	51	70	2601	4900	3570
11	69	89	4761	7921	6141
12	53	79	2809	6241	4187
Jumlah	602	790	31306	53938	40919

$$\begin{aligned}
 r_{hit} &= \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{n \sum X^2 - (\sum X)^2\}\{n \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}} \\
 &= \frac{12 \times 40919 - 602 \times 790}{\sqrt{\{12 \times 31306 - 602^2\}\{12 \times 53938 - 790^2\}}} \\
 &= 0,881
 \end{aligned}$$

Interpretasi : hubungan motivasi dengan prestasi mahasiswa menunjukkan hubungan yang sangat kuat ($r = 0,881$) dan berpola linier positif. Artinya semakin besar motivasi mahasiswa maka prestasinya semakin meningkat.

b. Besar Kontribusi

$$\begin{aligned}
 KD &= r^2 \times 100\% \\
 &= 0,881^2 \times 100\% \\
 &= 77,6\%
 \end{aligned}$$

Interpretasi: motivasi memberikan kontribusi terhadap prestasi mahasiswa sebesar 77,6% dan sisanya 22,4% ditentukan oleh variabel lain.

c. Signifikan

Langkah-langkah pengujian

1. Hipotesis

H_0 : Tidak ada hubungan signifikan antara motivasi dengan prestasi mahasiswa.

H_1 : Ada hubungan signifikan antara motivasi dengan prestasi mahasiswa.

Hipotesis statistik :

$H_0 : r = 0$ lawan $H_1 : r \neq 0$

2. Uji Statistik yang cocok adalah uji t

$$T_{hit} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

3. Taraf Nyata :

$$\alpha = 5\% = 0,05$$

$$db = n - 2 = 12 - 2 = 10$$

$$T_{tab} = T_{0,025} = \pm 2,228$$

4. Menentukan wilayah Kritik:

Daerah kritik penerimaan $H_0 : -2,228 \leq T_{hit} \leq 2,228$

Daerah kritik Penolakan $H_0 : T_{hit} < -2,228 \text{ dan } T_{hit} > 2,228$

5. Pengujian Statistik:

$$T_{hit} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} = \frac{0,881\sqrt{12-2}}{\sqrt{1-0,881^2}} = 5,89$$

6. Kesimpulan :

Karena $T_{hitung} = 5,89 > T_{tabel} = 2,28$, maka tolak H_0 , artinya ada hubungan yang signifikan antara motivasi dengan prestasi mahasiswa.

Membuat kesimpulan secara keseluruhan:

1. Besar hubungan motivasi dengan prestasi mahasiswa sebesar 0,881, kategori sangat kuat.
2. Besar kontribusi berat badan dengan stroke sebesar 77,6% dan sisanya 22,4% ditentukan oleh variabel lain.
3. Ada hubungan yang signifikan antara motivasi dengan prestasi mahasiswa, dengan $T_{hitung} = 5,89 > T_{tabel} = 2,228$, maka tolak H_0 .

7.2. Regresi

Regresi atau peramalan adalah suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang apa yang paling mungkin terjadi di masa yang akan datang berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki agar kesalahannya dapat diperkecil. Regresi dapat juga diartikan sebagai usaha memperkirakan perubahan. Supaya tidak salah paham bahwa peramalan tidak memberikan jawaban pasti

tentang apa yang akan terjadi, melainkan berusaha mencari pendekatan apa yang akan terjadi. Jadi regresi mengemukakan tentang keingintahuan apa yang terjadi dimasa depan untuk memberikan kontribusi menentukan keputusan terbaik

Kegunaan regresi dalam penelitian salah satunya adalah meramalkan variabel terikat (Y) apabila variabel bebas (X) diketahui. Regresi sederhana dapat dianalisis karena adanya hubungan sebab akibat (kausal) antara variabel X terhadap variabel terikat (Y).

Perbedaan mendasar dari analisis regresi dan analisis korelasi adalah pada dasarnya keduanya mempunyai hubungan yang sangat kuat dan mempunyai keeratan. Setiap analisis regresi otomatis ada analisis korelasinya, tetapi sebaliknya analisis korelasi belum tentu diuji regresi. Analisis korelasi yang tidak dilanjutkan dengan analisis regresi adalah analisis korelasi yang kedua variabelnya tidak mempunyai hubungan fungsional dan sebab akibat.

Persamaan regresi dirumuskan : $Y: a + bX$ dimana :

Y = (baca Y topi) subjektif variabel terikat yang diproyeksikan

X= Variabel yang bebas yang mempunyai nilai tertentu untuk diprediksikan

a = Nilai konstanta harga Y jika X = 0

b = Nilai arah sebagai penentu ramalan (prediksi) yang menunjukkan nilai peningkatan (+) atau nilai penurunan (-) variabel Y

Langkah-langkah pengujian hipotesis Signifikansi

1. Menetapkan hipotesis nol dan hipotesis alternatif
2. Menentukan Uji statistik yang sesuai yaitu uji F
3. Menentukan taraf nyata alpha
4. Menentukan daerah kritik

Jika $F_{hit} \leq F_{tab}$, maka terima H_0

Jika $F_{hit} > F_{tab}$, maka tolak H_0

5. Perhitungan statistik

- a. Membuat tabel penolong untuk menghitung regresi linier sederhana

- b. Menghitung koefisien a dan b dengan rumus berikut:

$$a = \frac{(\sum Y) - b(\sum X)}{n} \quad \text{dan} \quad b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

- c. Mencari Jumlah Kuadrat Regresi ($JK_{\text{Reg } [a]}$) dengan rumus

$$JK_{\text{Reg}(a)} = \frac{(\sum Y)^2}{n}$$

- d. Mencari Jumlah Kuadrat Regresi ($JK_{\text{Reg}(b/a)}$) dengan rumus

$$JK_{\text{Reg}(b|a)} = b \left\{ \sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n} \right\}$$

- e. Mencari Jumlah Kuadrat Residu (JK_{Res}) dengan rumus

$$JK_{\text{Res}} = \sum Y^2 - JK_{\text{Reg}(b|a)} - JK_{\text{Reg}(a)}$$

- f. Mencari Rata-rata Jumlah Kuadrat Regresi ($RJK_{\text{Reg}[a]}$) dengan rumus

$$RJK_{\text{Reg}(a)} = JK_{\text{Reg}(a)}$$

- g. Mencari Rata-rata Jumlah Kuadrat Regresi ($RJK_{\text{Reg}(b/a)}$)

$$RJK_{\text{Reg}(b|a)} = JK_{\text{Reg}(b|a)}$$

- h. Mencari Rata-rata Jumlah Kuadrat Residu (RJK_{Res}) dengan rumus :

$$RJK_{\text{Res}} = \frac{JK_{\text{Res}}}{n - 2}$$

- i. Menghitung nilai F

$$F_{\text{Hitung}} = \frac{RJK_{\text{Reg}(b|a)}}{RJK_{\text{Res}}}$$

- j. Mencari nilai F_{tabel} dengan rumus:

$$F_{\text{tabel}} = F_{\{(1-\alpha) \text{ (dk Reg}\{b|a\}, \text{ (dk Res)}\}}$$

6. Membuat kesimpulan

Langkah-langkah pengujian Linieritas

1. *Membuat Hipotesis* H_0 dan hipotesis alternatif
2. Menentukan *Uji statistik* yang sesuai yaitu uji F
3. Menentukan *taraf nyata*
4. *Menentukan daerah kritik*

Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ terima H_0 artinya data tidak berpola linier

Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ tolak H_0 artinya data berpola linier

5. *Perhitungan statistik*

- a. Membuat tabel penolong kemudian Mencari Jumlah Kuadrat Error (JK_E):

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

Sebelum mencari nilai JK_E urutkan data X mulai dari data yang paling kecil sampai data yang paling besar disertai pasangannya (Y):

- b. Mencari Jumlah Kuadrat Tuna Cocok (JK_{TC}) dengan rumus

$$JK_{TC} = JK_{Res} - JK_E$$

- c. Mencari Rata-rata Jumlah Kuadrat Tuna Cocok (RJK_{TC}) dengan rumus:

$$RJK_{TC} = \frac{JK_{TC}}{k - 2}$$

- d. Mencari Rata-rata Jumlah Kuadrat Error (RJK_E) dengan rumus:

$$RJK_E = \frac{JK_E}{n - k}$$

- e. Mencari nilai F_{hitung} dan F_{tabel} dengan rumus:

$$F_{hitung} = \frac{RJK_{TC}}{RJK_E}$$

$$\begin{aligned} F_{tabel} &= F_{(1-\alpha) (dk \text{ TC}, dk \text{ E})} \\ &= F_{(1-0,05) (dk = k - 2, dk = n - k)} \end{aligned}$$

6. Membuat kesimpulan

Sumber Variansi	Derajat Kebebasan (dk)	Jumlah Kuadrat (JK)	Rata-rata Jumlah Kuadrat (RJK)	F _{hitung}	F _{tabel}
Regresi (a)	1	JK _{Reg} (a)	RJK _{Reg} (a)	Signifikan	
Regresi (b a)	1	JK _{Reg} (b/a)	RJK _{Reg} (b a)		
Residu	n-2	JK _{Res}	RJK _{Res}		
Tuna Cocok Kesalahan(Error)	k-2 n-k	JK _{TC} JK _E	RJK _{TC} RJK _E	Linier	
Total	n	ΣY ²			

Perlu diketahui bahwa uji linieritas berbeda dengan uji signifikansi, adapun perbedaannya terletak pada pengambilan keputusan, yaitu :

(1). Menentukan keputusan pengujian signifikansi

Jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka tolak H_0 artinya signifikan, dan

Jika $F_{hitung} \leq F_{tabel}$, maka terima H_0 artinya tidak signifikan

(2). Menentukan keputusan pengujian linieritas

Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$, terima H_0 artinya data tidak berpola linier, dan

Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, tolak H_0 artinya data berpola linier

Contoh: 3.

Data berikut adalah data dengan judul penelitian “Pengaruh Pengalaman Kerja Terhadap Penjualan Barang di Klaten”. Data dianggap memenuhi asumsi dan persyaratan analisis, data dipilih secara random; berdistribusi normal; berpola linier; dan data telah homogen.

Pengalaman Kerja (X) tahun	2	3	1	4	1	3	2	2
Penjualan barang (Y) unit	50	60	30	70	40	50	40	35

Pertanyaan :

- Tentukan persamaan regresinya ?
- Gambarkan diagram pencarnya !

- c. Buktikan apakah ada pengaruh yang signifikan antara pengalaman kerja (X) terhadap penjualan barang (Y)
- d. Buktikan apakah data tersebut berpola linier!

Penyelesaian

Membuat tabel penolong untuk menghitung regresi linier sederhana

No	X	Y	X ²	Y ²	XY
1	2	50	4	2500	100
2	3	60	9	3600	180
3	1	30	1	900	30
4	4	70	16	4900	280
5	1	40	1	1600	40
6	3	50	9	2500	150
7	2	40	4	1600	80
8	2	35	4	1225	70
Jumlah	18	375	48	18825	930

a. Persamaan regresinya

Menghitung koefisien a dan b dengan rumus berikut:

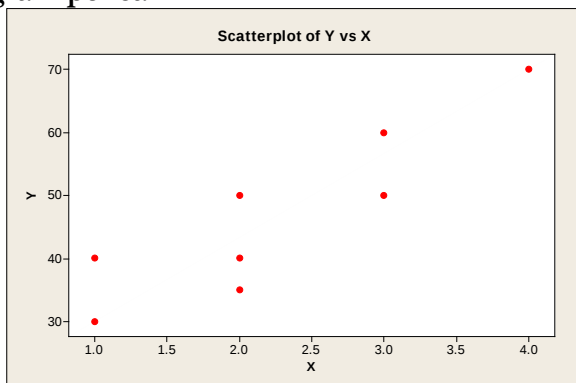
$$b = \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} = \frac{8(930) - (18)(375)}{8(48) - (18)^2} = 11,5$$

$$a = \frac{(\sum Y) - b(\sum X)}{n} = \frac{(375) - 11,5(18)}{8} = 21$$

Jadi persamaan regresinya adalah

$$\hat{Y} = a + bx \Leftrightarrow \hat{Y} = 21 + 11,5x$$

b. Diagram pencar



c. Menguji Signifikansi

1. Membuat Hipotesis

Ho: Tidak terdapat pengaruh yang signifikan antara pengalaman kerja terhadap penjualan barang di Klaten

H1: Terdapat pengaruh yang signifikan antara pengalaman kerja terhadap penjualan barang di Klaten.

2. Uji statistik : uji F

3. Taraf nyata $\alpha=5\%$

4. Menentukan daerah kritik

Jika $F_{hit} \leq F_{tab}$, maka terima Ho

Jika $F_{hit} > F_{tab}$, maka tolak Ho

5. Perhitungan statistik

a. Mencari Jumlah Kuadrat Regresi ($JK_{Reg(a)}$) dengan rumus

$$JK_{Reg(a)} = \frac{(\sum Y)^2}{n} = \frac{(375)^2}{8} = 17578,12$$

b. Mencari Jumlah Kuadrat Regresi ($JK_{Reg(b/a)}$) dengan rumus

$$JK_{Reg(b/a)} = b \left\{ \sum XY - \frac{\sum X \sum Y}{n} \right\} = 11,5 \left\{ 930 - \frac{18 \times 375}{8} \right\} \\ = 991,88$$

c. Mencari Jumlah Kuadrat Residu (JK_{Res}) dengan rumus

$$JK_{Res} = \sum Y^2 - JK_{Reg(b/a)} - JK_{Reg(a)} \\ = 18825 - 991,88 - 17578,12 = 255$$

d. Mencari Rata-rata Jumlah Kuadrat Regresi ($RJK_{Reg(a)}$) dengan rumus

$$RJK_{Reg(a)} = JK_{Reg(a)} = 17578,12$$

e. Mencari Rata-rata Jumlah Kuadrat Regresi ($RJK_{Reg(b/a)}$)

$$RJK_{Reg(b/a)} = JK_{Reg(b/a)} = 991,88$$

f. Mencari Rata-rata Jumlah Kuadrat Residu (RJK_{Res}) dengan rumus :

$$RJK_{Res} = \frac{JK_{Res}}{n - 2} = \frac{255}{8 - 2} = 42,5$$

g. Menghitung nilai F

$$F_{Hitung} = \frac{RJK_{Reg(b|a)}}{RJK_{Res}} = \frac{991,88}{42,5} = 23,34$$

h. Mencari nilai F_{tabel} menggunakan tabel F pada lampiran dengan rumus:

$$\begin{aligned} F_{tabel} &= F_{\{(1-\alpha) (dk \text{ Reg}\{b|a\}, (dk \text{ Res})\}} \\ &= F_{\{(1-0,05)(dk \text{ Reg}\{b/a\}=1), (dk \text{ Res}=8-2 = 6)\}} \\ &= F_{\{(0,95)(1,6)\}} = 5,99 \\ &\quad (\text{angka 1 pembilang dan angka 6 penyebut}) \end{aligned}$$

6. Kesimpulan

Karena $F_{hitung} = 23,34 > F_{tabel} = 5,99$, maka tolak H_0 berarti terdapat pengaruh yang signifikan antara pengalaman kerja terhadap penjualan barang di Klaten.

d. Menguji Linieritas data

1. Membuat Hipotesis

H_0 : Data berpola tidak linier

H_1 : Data berpola linier

2. Uji statistik : uji F

3. Taraf nyata $\alpha = 5\%$

4. Menentukan daerah kritik

Jika $F_{hitung} \geq F_{tabel}$, terima H_0 artinya data tidak berpola linier

Jika $F_{hitung} < F_{tabel}$, tolak H_0 artinya data berpola linier

5. Perhitungan statistik

a. Mencari Jumlah Kuadrat Error (JK_E) dengan rumus :

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

Sebelum mencari nilai JK_E urutkan data X mulai dari data yang paling kecil sampai data yang paling besar disertai pasangannya (Y):

Tabel Penolong Pasangan Variabel X dan Y untuk Mencari (JK_E)

No	X	Y		Data diurutkan X	Kelompok	n	Y
1	2	50		1	K 1	2	30
2	3	60		1			40
3	1	30		2	K 2	3	35
4	4	70		2			40
5	1	40		2			50
6	3	50		3	K 3	2	50
7	2	40		3			60
8	2	35		4	K 4	1	70

Keterangan : n = Jumlah kelompok yang sama k = 4 kelompok

$$\begin{aligned}
 JK_E &= \sum_k \left(\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} \right) \\
 &= \left(30^2 + 40^2 - \frac{(30 + 40)^2}{2} \right) \\
 &\quad + \left(35^2 + 40^2 + 50^2 - \frac{(35 + 40 + 50)^2}{3} \right) \\
 &\quad + \left(50^2 + 60^2 - \frac{(50 + 60)^2}{2} \right) + \left(70^2 - \frac{(70)^2}{1} \right) \\
 &= 216,67
 \end{aligned}$$

- b. Mencari Jumlah Kuadrat Tuna Cocok (JK_{TC}) dengan rumus

$$JK_{TC} = JK_{Res} - JK_E = 255 - 216,67 = 38,33$$

- c. Mencari Rata-rata Jumlah Kuadrat Tuna Cocok (RJK_{TC}) dengan rumus:

$$RJK_{TC} = \frac{JK_{TC}}{k - 2} = \frac{38,33}{4 - 2} = 19,17,$$

jumlah kelompok, $k = 4$

- d. Mencari Rata-rata Jumlah Kuadrat Error (RJK_E) dengan rumus:

$$RJK_E = \frac{JK_E}{n - k} = \frac{216,67}{8 - 4} = 54,17$$

- e. Mencari nilai F_{hitung} dengan rumus:

$$F_{hitung} = \frac{RJK_{TC}}{RJK_E} = \frac{19,17}{54,17} = 0,35$$

$$\begin{aligned} F_{tabel} &= F_{(1-\alpha) (dk TC, dk E)} = F_{(1-0,05) (dk = k - 2, dk = n - k)} \\ &= F_{(1-0,05) (dk = 4 - 2, dk = 8 - 4)} = F_{(1-0,05) (dk = 2, dk = 4)} \\ &= F_{(0,95) (2,4)} = 6,94 \end{aligned}$$

6. Kesimpulan

Karena $F_{hitung} = 0,35 < F_{tabel} = 6,94$, maka tolak H_0 artinya data berpola linier

Berarti pengalaman kerja terhadap penjualan barang berpola Linier

Tabel Ringkasan Anava Variabel X dan Y uji Signifikansi dan Uji linieritas

Sumber Variansi	Derajat Kebebasan (dk)	Jumlah Kuadrat (JK)	Rata-rata Jumlah Kuadrat (RJK)	F_{hitung}	F_{tabel}
Regresi (a)	1	17578,12	17578,12	23,34	5,99
Regresi (b a)	1	991,88	991,88		
Residu	6	255	42,5		
Tuna Cocok	2	38,33	19,17	0,35	6,94
Kesalahan(Error)	4	216,67	54,17		
Total	8	18825			

Soal latihan (Korelasi sederhana)

- Jelaskan istilah berikut
 - Korelasi
 - Regresi
 - Variabel dependen
 - Variabel independen
 - Koefisien korelasi
 - Koefisien determinasi
 - Korelasi positif;
 - Korelasi negatif;
- Tentukan koefisien korelasi r dari hasil tes dua macam kemampuan berikut! Beri penjelasan terhadap hasil yang diperoleh!

Tes 1	15	14	10	9	8	8	7	6	2	2
Tes 2	4	3	4	8	7	8	10	9	14	14

- Apa yang dapat kita katakan terhadap hubungan dua peubah X dan Y jika koefisin korelasinya $+1$? Bagaimana pula kalau koefisien korelasinya -1 ?
- Bagaimana hubungan dua peubah yang memiliki koefisien korelasi nol?
- Data berikut menyatakan skor pada sebuah tes sikap (X) dengan skor pada sebuah skala kepribadian (Y)

X	Y	X	Y
10	12	9	0
16	10	8	2
15	11	7	5
14	8	6	7
13	6	4	9
12	4	2	11
10	0	0	12

- Buat diagram pencar data ini!
- Apa yang anda dapat perkirakan tentang ukuran hubungan kedua kelompok skor?
- Hitunglah koefisien korelasi pearson r ! bagaiman hasil ini menurut harapan Anda? Adakah yang salah?

6. Akan diteliti apakah terdapat hubungan antara motivasi belajar dengan prestasi belajar mahasiswa kemudian diambil 10 mahasiswa sebagai sampel dengan taraf signifikan 5%. Data motivasi belajar (X) dan prestasi belajar mata kuliah statistik (Y). buktikan apakah data tersebut ada korelasi dan signifikan, dengan data sebagai berikut:

X: 70, 60, 55, 50, 89, 85, 75, 95, 90, 92

Y: 50, 50, 40, 90, 80, 80, 70, 65, 65, 50

7. Sebuah sampel acak berukuran 21 memberikan nilai koefisien korelasi $r = -0,8$ untuk peubah X dan Y.
- Jelaskan arti nilai r tersebut!
 - Ujilah pasangan hipotesis $H_0: \rho = 0$ melawan $H_1: \rho < 0$ pada taraf kesignifikanan 5%!
 - Tentukan koefisien determinasi nilai r tersebut, dan berikan penjelasan!

Soal latihan (Regresi sederhana)

- Jelaskan pengertian istilah berikut!
 - Model;
 - Analisis regresi;
 - Regresi linear;
 - Regresi linear sederhana;
 - Peubah bebas;
 - Peubah terikat;
- Asumsi-asumsi apa yang harus dipenuhi model regresi $Y = \beta_0 + \beta_1 X + \epsilon$ (ditaksir oleh $\hat{Y} = b_0 + b_1 X$) yang berkaitan dengan peubah X dan Y?
- Jelaskan langkah-langkah pengujian hipotesis regresi linier sederhana
- Perhatikan data X dan Y berikut:

X	1	2	3	4	4	5	6
Y	2	1	3	4	3	6	8

 - Tentukan persamaan garis regresi Y atas X! Ujilah kesignifikanan koefisien regresinya pada taraf 5%!

Berdasarkan garis regresi ini, taksirlah nilai Y untuk $X=2$ dan ramalkan nilai Y untuk $X=7$! Apa yang Anda dapat jelaskan dari hasil taksiran tersebut?

- b. Tentukan persamaan garis regresi untuk menaksir X berdasarkan Y ! Ujilah kesiginifikannya pada taraf 1%! Taksirlah nilai X untuk $Y=2$ dan $Y=7$! Berikut komentar tentang hasil taksiran ini!
5. Survei hubungan umur dengan denyut nadi penduduk dewasa di daerah X didapatkan data sebagai berikut:
 Umur : 20 25 27 29 26 27 28 36 50
 Nadi : 80 75 80 77 75 75 74 73 71
 Berdasarkan data tersebut hitunglah:
- a. Persamaan regresi dan besar kontribusinya
 - b. Apakah ada pengaruh yang signifikan antara umur dengan denyut nasi?
 - c. Apakah data diatas berpola linier?
6. Diketahui X = Biaya iklan tahunan (Rp) dan Y = Hasil penjualan tahunan (Rp), dengan data sebagai berikut:

No	X	Y
1	70	155
2	63	150
3	72	180
4	60	135
5	66	156
6	70	168
7	74	178
8	65	160
9	62	132
10	67	145
11	74	139
12	68	152

- a. Tentukan persamaan regresinya?
- b. Gambarkan diagram pencarnya !
- c. Buktikan apakah ada pengaruh yang signifikan biaya iklan terhadap hasil penjualan (tahunan)
- d. Buktikan apakah data tersebut berpola linear!

Daftar Pustaka

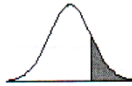
- Arikunto, S. 2011. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*, Edisi Revisi III, Jakarta: Rineka Cipta.
- _____. 2015. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara
- Bain, L.J. & Engelhardt, M. 1992. *Introduction To Probability And Mathematical Statistics*. Second Edition. An Imprint Wadsworth Publisihing Company Belmont, California.
- Budiarto, E. 2002. *Biostatistika untuk Kedokteran dan Kesehatan Masyarakat*. Buku Kedokteran EGC: Jakarta.
- Darmadi, H. 2011. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Dudewicz, E.J. & Mishra, S.N. 1988. (Terjemahan R. K. Sembiring, 1995). *Statistika Matematika Modern*. ITB Bandung.
- Draper, M.R & H. Smith. 1981. (Alih bahasa Bambang Sumantri, 1992). *Applied Regression Analysis*. Second Edition. Institut Pertanian Bogor.
- Dwi Siswoyo, dkk. 2008. *Ilmu Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Gujarati, D. & Sumarno, Z. 1978. *Ekonometrika Dasar*. Erlangga.
- Handoko, R. 2007. *Statistik Kesehatan, Plus aplikasi SPSS*. Yogyakarta: Mitra Cendikia Press.
- Herrhyanto, N. dan Hamid, A.H.M. 2008. *Statistika Dasar*. Universitas Terbuka: Jakarta.
- Hogg, R.V. & Craig, A.T. 1978. *Introduction To Mathematical Statistics*. Fourth Edition. Macmillan Publishing Company. New York.
- Nasoetion, A.H. & Rambe .A. 1984. *Teori Statistika*. Edisi kedua. Bhratara: Jakarta.

- Neter. J & Wassermen. W. 1974. *Applied Linier Statistical Models*. Richard D. Irwin, Inc. Illionis.
- Pagano, M. and Gauvreau, K. 2000. *Principles of Biostatistics*, Second Edition, Duxbury Thomson Learning: New York City.
- Purwanto, 2011. *Statistika untuk Penelitian*. Yogyakarta : Pustaka Pelajar.
- _____. 2010 *Evaluasi Hasil Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sanjaya, Wina. 2014. *Penelitian pendidikan: Jenis, metode, dan prosedur*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group
- Sabri, L. dan Hastono, S.P. 2010. *Statistik Kesehatan*. RajaGrafindo Persada: Jakarta.
- Sembiring, R.K. 1995. *Analisis Regresi*. ITB Bandung.
- Sudjana. 2002. *Metoda statistik*. Bandung: Tarsito
- Sudjono, Anas. 2011. *Pengantar evaluasi pendidikan*. Jakarta: RajaGrafindo Persada
- _____. 2012. *Pengantar statistik pendidikan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Supranto, J. 2001. *Statistik: Teori dan Aplikasi Jilid 2*. Edisi ke enam. Erlangga: Bandung.
- Sugiyono, 2013. *Statistik untuk Penelitian*. Jakarta: Alfabeta.
- _____. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- _____. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta
- Tiro, M.A. 2007. *Dasar-dasar Statistika*. Edisi Revisi. Makassar: State University of Makassar Press.
- Tiro, M.A. 2010. *Analisis Korelasi dan Regresi*. Edisi ketiga. Andira Publisher: Makassar.
- Walpole, R.E. & Myers, R.H. 1989. (Terjemahan R.K. Sembiring, 1995). *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuan*. Edisi ke-4. ITB Bandung.
- Wibisono, Y. 2005. *Metode Statistik*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.

DAFTAR TABEL STATISTIK

1. Distribusi normal
2. Distribusi student
3. Distribusi F
4. Tabel Korelasi Produk moment

Lampiran A-5. Distribusi Normal Standar Z



z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641
0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
0.6	0.2743	0.2709	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2296	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0721	0.0708	0.0694	0.0681
1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0571	0.0559
1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367

Lampiran A-5. (lanjutan) Distribusi Normal Standar Z

1.8	0.0359	0.0351	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0301	0.0294
1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0239	0.0233
2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0125	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
2.9	0.0019	0.0018	0.0018	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
3.0	0.0013	0.0013	0.0013	0.0012	0.0012	0.0011	0.0011	0.0011	0.0010	0.0010
3.1	0.0010	0.0009	0.0009	0.0009	0.0008	0.0008	0.0008	0.0008	0.0007	0.0007
3.2	0.0007	0.0007	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0006	0.0005	0.0005	0.0005
3.3	0.0005	0.0005	0.0005	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0004	0.0003
3.4	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002
3.5	0.000232									
4.0	0.0000316									
4.5	0.00000340									
5.0	0.000000287									

Lampiran A-6. Nilai Kritik Distribusi Student.

df	α									
	0.0025	0.005	0.01	0.0125	0.025	0.05	0.075	0.100	0.125	0.25
1	127.321	63.656	31.821	25.452	12.706	6.3137	4.1653	3.0777	2.4142	1.0000
2	14.0892	9.9250	6.9645	6.2054	4.3027	2.9200	2.2819	1.8856	1.6036	0.8165
3	7.4532	5.8408	4.5407	4.1765	3.1824	2.3534	1.9243	1.6377	1.4226	0.7649
4	5.5975	4.6041	3.7469	3.4954	2.7765	2.1318	1.7782	1.5332	1.3444	0.7407
5	4.7733	4.0321	3.3649	3.1634	2.5706	2.0150	1.6994	1.4759	1.3009	0.7267
6	4.3168	3.7074	3.1427	2.9687	2.4469	1.9432	1.6502	1.4398	1.2733	0.7176
7	4.0294	3.4995	2.9979	2.8412	2.3646	1.8946	1.6166	1.4149	1.2543	0.7111
8	3.8325	3.3554	2.8965	2.7515	2.3060	1.8595	1.5922	1.3968	1.2403	0.7064
9	3.6896	3.2498	2.8214	2.6850	2.2622	1.8331	1.5737	1.3830	1.2297	0.7027
10	3.5814	3.1693	2.7638	2.6338	2.2281	1.8125	1.5592	1.3722	1.2213	0.6998
11	3.4966	3.1058	2.7181	2.5931	2.2010	1.7959	1.5476	1.3634	1.2145	0.6974
12	3.4284	3.0545	2.1790	2.5600	2.1788	1.7823	1.5380	1.3562	1.2089	0.6955
13	3.3725	3.0123	2.6503	2.5326	2.1604	1.7709	1.5299	1.3502	1.2041	0.6938
14	3.3257	2.9768	2.6245	2.5096	2.1448	1.7613	1.5231	1.3450	1.2001	0.6924
15	3.2860	2.9467	2.6025	2.4899	2.1315	1.7531	1.5172	1.3406	1.1967	0.6912
16	3.2520	2.9208	2.5835	2.4729	2.1199	1.7459	1.5121	1.3368	1.1937	0.6901
17	3.2224	2.8982	2.5669	2.4581	2.1098	1.7396	1.5077	1.3334	1.1910	0.6892
18	3.1966	2.8784	2.5524	2.4450	2.1009	1.7341	1.5037	1.3304	1.1887	0.6884
19	3.1737	2.8609	2.5395	2.4334	2.0930	1.7291	1.5002	1.3277	1.1866	0.6876
20	3.1534	2.8453	2.5280	2.4231	2.0865	1.7247	1.4970	1.3253	1.1848	0.6870
21	3.1352	2.8314	2.5176	2.4138	2.0796	1.7207	1.4942	1.3232	1.1831	0.6864
22	3.1188	2.8188	2.5083	2.4055	2.0739	1.7171	1.4916	1.3212	1.1815	0.6858
23	3.1040	2.8073	2.4999	2.3979	2.0687	1.7139	1.4893	1.3195	1.1802	0.6853
24	3.0905	2.7970	2.4922	2.3910	2.0639	1.7109	1.4871	1.3178	1.1789	0.6848
25	3.0782	2.7874	2.4851	2.3846	2.0595	1.7081	1.4852	1.3163	1.1777	0.6844
26	3.0669	2.7787	2.4786	2.3788	2.0555	1.7056	1.4834	1.3150	1.1766	0.6840
27	3.0565	2.7707	2.4727	2.3734	2.0518	1.7033	1.4817	1.3137	1.1756	0.6837
28	3.0470	2.7633	2.4671	2.3685	2.0484	1.7011	1.4801	1.3125	1.1747	0.6834
29	3.0380	2.7564	2.4620	2.3638	2.0452	1.6991	1.4787	1.3114	1.1739	0.6830
30	3.0298	2.7500	2.4573	2.3596	2.0423	1.6973	1.4774	1.3104	1.1731	0.6828
31	3.0221	2.7440	2.4528	2.3556	2.0395	1.6955	1.4761	1.3095	1.1723	0.6825
32	3.0149	2.7385	2.4487	2.3518	2.0369	1.6939	1.4749	1.3086	1.1716	0.6822
33	3.0082	2.7333	2.4448	2.3483	2.0345	1.6924	1.4738	1.3077	1.1710	0.6820
34	3.0020	2.7284	2.4411	2.3451	2.0322	1.6909	1.4728	1.3070	1.1703	0.6818

Lampiran A-6. (lanjutan) Nilai Kritik Distribusi Student.

35	2.9961	2.7238	2.4377	2.3420	2.0301	1.6896	1.4718	1.3062	1.1698	0.6816
40	2.9712	2.7045	2.4233	2.3289	2.0211	1.6839	1.4677	1.3031	1.1673	0.6807
50	2.9370	2.6778	2.4033	2.3109	2.0086	1.6759	1.4620	1.2987	1.1639	0.6794
60	2.9146	2.6603	2.3901	2.2990	2.0003	1.6706	1.4582	1.2958	1.1616	0.6786
70	2.8987	2.6479	2.3808	2.2906	1.9944	1.6669	1.4555	1.2938	1.1600	0.6780
80	2.8870	2.6387	2.3739	2.2844	1.9901	1.6641	1.4535	1.2922	1.1588	0.6776
90	2.8779	2.6316	2.3685	2.2795	1.9867	1.6620	1.4519	1.2910	1.1578	0.6772
99	2.8713	2.6264	2.3646	2.2760	1.9842	1.6604	1.4508	1.2902	1.1571	0.6770
100	2.8707	2.6259	2.3642	2.2757	1.9840	1.6602	1.4507	1.2901	1.1571	0.6770
1000	2.8133	2.5807	2.3301	2.2448	1.9623	1.6464	1.4406	1.2824	1.1510	0.6747
∞	2.8070	2.5758	2.3264	2.2414	1.9600	1.6449	1.4395	1.2816	1.1503	0.6745

Lampiran A-8 Nilai Kritis Distribusi F

Baris atas untuk 5%
Baris bawah untuk 1%

V ₂ = dk	V ₁ = dk pembilang																																							
Penyebut	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	0																
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	246	248	249	250	251	252	253	254	254	254	254																
	4,052	4,999	5,403	5,625	5,764	5,859	5,928	5,981	6,022	6,056	6,082	6,106	6,142	6,169	6,208	6,234	6,258	6,286	6,302	6,323	6,334	6,352	6,361	6,366																
	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,36	19,37	19,38	19,39	19,4	19,41	19,42	19,43	19,44	19,45	19,46	19,47	19,47	19,48	19,49	19,49	19,49	19,50	19,50															
	98,49	99,00	99,17	99,25	99,30	99,33	99,34	99,36	99,38	99,40	99,41	99,42	99,43	99,44	99,45	99,46	99,47	99,48	99,48	99,49	99,49	99,49	99,50	99,50																
	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,88	8,84	8,81	8,78	8,76	8,74	8,71	8,69	8,66	8,64	8,62	8,60	8,58	8,57	8,56	8,54	8,54	8,53																
	34,12	30,81	28,46	26,71	25,24	24,01	22,97	22,09	21,34	20,71	20,17	19,71	19,31	18,96	18,66	18,40	18,18	18,00	17,85	17,73	17,63	17,54	17,46	17,39																
	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,93	5,91	5,87	5,84	5,80	5,77	5,74	5,71	5,70	5,68	5,66	5,65	5,64	5,63																
	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,78	4,74	4,70	4,68	4,64	4,60	4,56	4,53	4,50	4,46	4,44	4,42	4,40	4,39	4,37	4,36																
	16,26	13,27	12,06	11,39	10,97	10,67	10,45	10,27	10,15	10,05	9,96	9,89	9,77	9,68	9,55	9,47	9,38	9,29	9,24	9,17	9,13	9,07	9,04	9,02																
	5,99	5,14	4,75	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10	4,06	4,03	4,00	3,96	3,92	3,87	3,84	3,81	3,77	3,75	3,72	3,71	3,69	3,68	3,67																
	13,74	10,92	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,10	7,98	7,87	7,79	7,72	7,60	7,52	7,39	7,31	7,23	7,14	7,09	7,02	6,99	6,94	6,90	6,88																
	5,59	4,74	4,35	4,14	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,63	3,60	3,57	3,51	3,49	3,44	3,41	3,38	3,34	3,32	3,29	3,28	3,25	3,24	3,23																
	12,25	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	7,00	6,84	6,71	6,62	6,54	6,47	6,35	6,27	6,15	6,07	5,98	5,90	5,85	5,78	5,75	5,70	5,67	5,65																
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,34	3,31	3,28	3,23	3,20	3,15	3,12	3,08	3,05	3,03	3,00	2,98	2,96	2,94	2,93																
	11,26	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,19	6,03	5,91	5,82	5,74	5,67	5,56	5,48	5,36	5,28	5,20	5,11	5,06	5,00	4,96	4,91	4,88	4,86																
	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,13	3,10	3,07	3,02	2,98	2,93	2,90	2,86	2,82	2,80	2,77	2,76	2,73	2,72	2,71																
	10,56	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,62	5,47	5,35	5,26	5,18	5,11	5,00	4,92	4,80	4,73	4,64	4,56	4,51	4,45	4,41	4,36	4,33	4,31																
	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,97	2,94	2,91	2,86	2,82	2,77	2,74	2,70	2,67	2,64	2,61	2,59	2,56	2,55	2,54																
	10,04	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,21	5,06	4,95	4,85	4,78	4,71	4,60	4,52	4,41	4,33	4,25	4,17	4,12	4,05	4,01	3,96	3,93	3,91																
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,86	2,82	2,79	2,74	2,70	2,65	2,61	2,57	2,53	2,50	2,47	2,45	2,42	2,41	2,40																
	9,65	7,20	6,22	5,67	5,32	5,07	4,88	4,74	4,63	4,54	4,46	4,40	4,29	4,21	4,10	4,02	3,94	3,86	3,80	3,74	3,70	3,66	3,62	3,60																

V ₂ = dk		V ₁ = dk pembilang																											
Penyebut	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	0					
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,92	2,85	2,80	2,76	2,72	2,69	2,64	2,60	2,54	2,50	2,46	2,42	2,40	2,36	2,35	2,32	2,31	2,30					
13	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,65	4,50	4,39	4,30	4,22	4,16	4,05	3,98	3,86	3,78	3,70	3,61	3,56	3,49	3,46	3,41	3,38	3,36					
14	4,67	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,84	2,77	2,72	2,67	2,63	2,60	2,55	2,51	2,46	2,42	2,38	2,34	2,32	2,28	2,26	2,24	2,22	2,21					
15	9,07	6,71	5,74	5,20	4,86	4,62	4,44	4,30	4,19	4,10	4,02	3,96	3,85	3,78	3,67	3,59	3,51	3,42	3,37	3,30	3,27	3,21	3,18	3,16					
16	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,77	2,70	2,65	2,60	2,56	2,53	2,48	2,44	2,39	2,35	2,31	2,27	2,24	2,21	2,19	2,16	2,14	2,13					
17	8,86	6,51	5,56	5,03	4,69	4,46	4,28	4,14	4,03	3,94	3,86	3,80	3,70	3,62	3,51	3,43	3,34	3,26	3,21	3,14	3,11	3,06	3,02	3,00					
18	4,54	3,68	3,29	3,06	2,90	2,79	2,70	2,64	2,59	2,55	2,51	2,48	2,43	2,39	2,33	2,29	2,25	2,21	2,18	2,15	2,12	2,10	2,08	2,07					
19	8,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4,00	3,89	3,80	3,73	3,67	3,56	3,48	3,38	3,29	3,20	3,12	3,07	3,00	2,97	2,92	2,89	2,87					
20	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,45	2,42	2,37	2,33	2,28	2,24	2,20	2,16	2,13	2,09	2,07	2,04	2,02	2,01					
21	8,53	6,23	5,29	4,77	4,44	4,20	4,03	3,89	3,78	3,69	3,61	3,55	3,45	3,37	3,25	3,18	3,10	3,01	2,96	2,89	2,86	2,80	2,77	2,75					
22	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,62	2,55	2,50	2,45	2,41	2,38	2,33	2,29	2,23	2,19	2,15	2,11	2,08	2,04	2,02	1,99	1,97	1,96					
23	8,40	6,11	5,18	4,67	4,34	4,10	3,93	3,79	3,68	3,59	3,52	3,45	3,35	3,27	3,16	3,08	3,00	2,92	2,86	2,79	2,76	2,70	2,67	2,65					
24	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,37	2,34	2,29	2,25	2,19	2,15	2,11	2,07	2,04	2,00	1,98	1,95	1,93	1,92					
25	8,28	6,01	5,09	4,58	4,25	4,01	3,85	3,71	3,60	3,51	3,44	3,37	3,27	3,19	3,07	3,00	2,91	2,83	2,78	2,71	2,68	2,62	2,59	2,57					
26	4,38	3,52	3,13	2,90	2,74	2,63	2,55	2,48	2,43	2,38	2,34	2,31	2,26	2,21	2,15	2,11	2,07	2,02	1,99	1,96	1,94	1,91	1,89	1,88					
27	8,18	5,93	5,01	4,50	4,17	3,94	3,77	3,63	3,52	3,43	3,36	3,30	3,21	3,12	3,00	2,92	2,84	2,76	2,70	2,63	2,60	2,54	2,51	2,49					
28	4,35	3,49	3,10	2,87	2,71	2,60	2,52	2,45	2,40	2,35	2,31	2,28	2,23	2,18	2,12	2,08	2,04	1,99	1,96	1,92	1,90	1,87	1,85	1,84					
29	8,10	5,85	4,94	4,43	4,11	3,87	3,71	3,56	3,45	3,37	3,30	3,23	3,13	3,05	2,94	2,86	2,77	2,69	2,63	2,56	2,53	2,47	2,44	2,42					
30	4,32	3,47	3,07	2,84	2,68	2,57	2,49	2,42	2,37	2,32	2,28	2,25	2,20	2,15	2,09	2,05	2,00	1,96	1,93	1,89	1,87	1,84	1,82	1,81					
31	8,02	5,78	4,87	4,37	4,04	3,81	3,65	3,51	3,40	3,31	3,24	3,17	3,07	2,99	2,88	2,80	2,72	2,63	2,58	2,51	2,47	2,42	2,38	2,36					
32	4,30	3,44	3,05	2,82	2,66	2,55	2,47	2,40	2,35	2,30	2,26	2,23	2,18	2,13	2,07	2,03	1,98	1,93	1,91	1,87	1,84	1,81	1,80	1,78					
33	7,94	5,72	4,82	4,31	3,99	3,76	3,59	3,45	3,35	3,26	3,18	3,12	3,02	2,94	2,83	2,75	2,67	2,58	2,53	2,46	2,42	2,37	2,33	2,31					
34	4,28	3,42	3,03	2,80	2,64	2,53	2,45	2,38	2,32	2,28	2,24	2,20	2,14	2,10	2,04	2,00	1,96	1,91	1,88	1,84	1,82	1,79	1,77	1,76					
35	7,88	5,66	4,76	4,26	3,94	3,71	3,54	3,41	3,30	3,21	3,14	3,07	2,97	2,89	2,78	2,70	2,62	2,53	2,48	2,41	2,37	2,32	2,28	2,26					
36	4,26	3,40	3,01	2,78	2,62	2,51	2,43	2,36	2,30	2,26	2,22	2,18	2,13	2,09	2,02	1,98	1,94	1,89	1,86	1,82	1,80	1,76	1,74	1,73					
37	7,82	5,61	4,72	4,22	3,90	3,67	3,50	3,36	3,25	3,17	3,09	3,03	2,93	2,85	2,74	2,66	2,58	2,49	2,44	2,36	2,33	2,27	2,23	2,21					

Lampiran A-8 (Lanjutan) Nilai Kritis Distribusi F

V ₂ = dk		V ₁ = dk pembilang																																		
Penyebut		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
25	4,24	3,38	2,99	2,76	2,60	2,49	2,41	2,34	2,28	2,24	2,20	2,16	2,11	2,06	2,00	1,96	1,92	1,87	1,84	1,80	1,77	1,74	1,72	1,71	1,70	1,69	1,68	1,67	1,66	1,65	1,64	1,63	1,62	1,61	1,60	
	7,77	5,57	4,68	4,18	3,86	3,63	3,46	3,32	3,21	3,13	3,05	2,99	2,89	2,81	2,70	2,62	2,54	2,45	2,40	2,32	2,29	2,23	2,19	2,17	2,16	2,15	2,14	2,13	2,12	2,11	2,10	2,09	2,08	2,07	2,06	
	4,22	3,37	2,98	2,74	2,59	2,47	2,39	2,32	2,27	2,22	2,18	2,15	2,10	2,05	1,99	1,95	1,90	1,85	1,82	1,78	1,76	1,72	1,69	1,67	1,66	1,65	1,64	1,63	1,62	1,61	1,60	1,59	1,58	1,57	1,56	
26	7,72	5,53	4,64	4,14	3,82	3,59	3,42	3,29	3,17	3,09	3,02	2,96	2,86	2,77	2,66	2,58	2,50	2,41	2,36	2,28	2,25	2,19	2,15	2,13	2,12	2,11	2,10	2,09	2,08	2,07	2,06	2,05	2,04	2,03	2,02	2,01
	4,21	3,35	2,96	2,73	2,57	2,46	2,37	2,30	2,25	2,20	2,16	2,13	2,08	2,03	1,97	1,93	1,88	1,84	1,80	1,76	1,74	1,71	1,68	1,67	1,66	1,65	1,64	1,63	1,62	1,61	1,60	1,59	1,58	1,57	1,56	
	7,68	5,49	4,60	4,11	3,79	3,56	3,39	3,26	3,14	3,06	2,98	2,93	2,83	2,74	2,63	2,55	2,47	2,38	2,33	2,25	2,21	2,16	2,12	2,10	2,09	2,08	2,07	2,06	2,05	2,04	2,03	2,02	2,01	2,00	1,99	
27	4,20	3,34	2,95	2,71	2,56	2,44	2,36	2,29	2,24	2,19	2,15	2,12	2,06	2,02	1,96	1,91	1,87	1,81	1,78	1,75	1,72	1,69	1,67	1,65	1,64	1,63	1,62	1,61	1,60	1,59	1,58	1,57	1,56	1,55	1,54	
	7,64	5,45	4,57	4,07	3,76	3,53	3,36	3,23	3,11	3,03	2,95	2,90	2,80	2,71	2,60	2,52	2,44	2,35	2,30	2,22	2,18	2,13	2,09	2,06	2,05	2,04	2,03	2,02	2,01	2,00	1,99	1,98	1,97	1,96	1,95	
	4,18	3,33	2,93	2,70	2,54	2,43	2,35	2,28	2,22	2,18	2,14	2,10	2,05	2,00	1,94	1,90	1,85	1,80	1,77	1,73	1,71	1,68	1,65	1,64	1,63	1,62	1,61	1,60	1,59	1,58	1,57	1,56	1,55	1,54		
28	7,60	5,42	4,54	4,04	3,73	3,50	3,33	3,20	3,08	3,00	2,92	2,87	2,77	2,68	2,57	2,49	2,41	2,32	2,27	2,19	2,15	2,10	2,06	2,03	2,02	2,01	2,00	1,99	1,98	1,97	1,96	1,95	1,94	1,93	1,92	
	4,17	3,32	2,92	2,69	2,53	2,42	2,34	2,27	2,21	2,16	2,12	2,09	2,04	1,99	1,93	1,89	1,84	1,79	1,76	1,72	1,69	1,66	1,64	1,62	1,61	1,60	1,59	1,58	1,57	1,56	1,55	1,54	1,53	1,52		
	7,56	5,39	4,51	4,02	3,70	3,47	3,30	3,17	3,06	2,98	2,90	2,84	2,74	2,66	2,55	2,47	2,38	2,29	2,24	2,16	2,12	2,07	2,03	2,00	1,99	1,98	1,97	1,96	1,95	1,94	1,93	1,92	1,91	1,90		
30	4,15	3,30	2,90	2,67	2,51	2,40	2,32	2,25	2,19	2,14	2,10	2,07	2,02	1,97	1,91	1,86	1,82	1,76	1,74	1,69	1,67	1,64	1,61	1,59	1,57	1,56	1,55	1,54	1,53	1,52	1,51	1,50	1,49	1,48	1,47	
	7,50	5,34	4,46	3,97	3,66	3,42	3,25	3,12	3,01	2,94	2,86	2,80	2,70	2,62	2,51	2,42	2,34	2,25	2,20	2,12	2,08	2,02	1,98	1,94	1,91	1,90	1,89	1,88	1,87	1,86	1,85	1,84	1,83	1,82		
	4,13	3,28	2,88	2,65	2,49	2,38	2,30	2,23	2,17	2,12	2,08	2,05	2,00	1,95	1,89	1,84	1,80	1,74	1,71	1,67	1,64	1,61	1,58	1,55	1,54	1,53	1,52	1,51	1,50	1,49	1,48	1,47	1,46	1,45		
32	7,44	5,29	4,42	3,93	3,61	3,38	3,21	3,08	2,97	2,89	2,82	2,76	2,66	2,58	2,47	2,38	2,30	2,21	2,15	2,08	2,04	1,98	1,94	1,91	1,90	1,89	1,88	1,87	1,86	1,85	1,84	1,83	1,82	1,81	1,80	
	4,11	3,26	2,86	2,63	2,48	2,36	2,28	2,21	2,15	2,10	2,06	2,03	1,98	1,93	1,87	1,82	1,78	1,72	1,69	1,65	1,62	1,59	1,56	1,54	1,53	1,52	1,51	1,50	1,49	1,48	1,47	1,46	1,45	1,44		
	7,39	5,25	4,38	3,89	3,58	3,35	3,18	3,04	2,94	2,86	2,78	2,72	2,62	2,54	2,43	2,35	2,26	2,17	2,12	2,04	2,00	1,94	1,90	1,87	1,86	1,85	1,84	1,83	1,82	1,81	1,80	1,79	1,78	1,77		
34	4,10	3,25	2,85	2,62	2,46	2,35	2,26	2,19	2,14	2,09	2,05	2,02	1,96	1,92	1,85	1,80	1,76	1,71	1,67	1,63	1,60	1,57	1,54	1,51	1,49	1,48	1,47	1,46	1,45	1,44	1,43	1,42	1,41	1,40		
	7,35	5,21	4,34	3,86	3,54	3,32	3,15	3,02	2,91	2,82	2,75	2,69	2,59	2,51	2,40	2,32	2,22	2,14	2,08	2,00	1,97	1,90	1,86	1,84	1,83	1,82	1,81	1,80	1,79	1,78	1,77	1,76	1,75	1,74		
	4,08	3,23	2,84	2,61	2,45	2,34	2,26	2,19	2,14	2,09	2,05	2,02	1,96	1,90	1,84	1,79	1,74	1,69	1,66	1,61	1,58	1,55	1,53	1,51	1,49	1,48	1,47	1,46	1,45	1,44	1,43	1,42	1,41	1,40		
40	7,31	5,18	4,31	3,83	3,51	3,29	3,12	2,99	2,88	2,80	2,73	2,66	2,56	2,48	2,37	2,29	2,20	2,11	2,05	1,97	1,94	1,88	1,84	1,81	1,80	1,79	1,78	1,77	1,76	1,75	1,74	1,73	1,72	1,71		
	4,07	3,22	2,83	2,59	2,43	2,32	2,24	2,17	2,11	2,06	2,02	1,99	1,94	1,89	1,82	1,78	1,73	1,68	1,64	1,61	1,57	1,54	1,51	1,48	1,46	1,45	1,44	1,43	1,42	1,41	1,40	1,39	1,38			
	7,27	5,15	4,29	3,80	3,49	3,26	3,10	2,96	2,86	2,77	2,70	2,64	2,54	2,46	2,35	2,26	2,17	2,08	2,02	1,94	1,91	1,86	1,82	1,78	1,75	1,74	1,73	1,72	1,71	1,70	1,69	1,68	1,67			
44	4,06	3,21	2,82	2,58	2,43	2,31	2,23	2,16	2,10	2,05	2,01	1,98	1,92	1,88	1,81	1,76	1,72	1,66	1,63	1,58	1,56	1,52	1,50	1,48	1,46	1,45	1,44	1,43	1,42	1,41	1,40	1,39	1,38	1,37		
	7,24	5,12	4,26	3,78	3,46	3,24	3,07	2,94	2,84	2,75	2,68	2,62	2,52	2,44	2,32	2,24	2,15	2,06	2,00	1,92	1,88	1,82	1,78	1,75	1,74	1,73	1,72	1,71	1,70	1,69	1,68	1,67	1,66			
	4,05	3,20	2,81	2,57	2,42	2,30	2,22	2,14	2,09	2,04	2,00	1,97	1,91	1,87	1,80	1,75	1,71	1,65	1,62	1,57	1,54	1,51	1,48	1,46	1,45	1,44	1,43	1,42	1,41	1,40	1,39	1,38	1,37			
46	7,21	5,10	4,24	3,76	3,44	3,22	3,05	2,92	2,82	2,73	2,66	2,60	2,50	2,42	2,30	2,22	2,13	2,04	1,98	1,90	1,86	1,80	1,76	1,72	1,70	1,69	1,68	1,67	1,66	1,65	1,64	1,63	1,62	1,61		

V ₂ = dk	V ₁ = dk pembilang																																		
	Penyebut																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
48	4.04	3.19	2.80	2.56	2.41	2.30	2.21	2.14	2.08	2.03	1.99	1.96	1.90	1.86	1.79	1.74	1.70	1.64	1.61	1.56	1.53	1.50	1.47	1.45	1.44	1.43	1.42	1.41	1.40	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	
	7.19	5.08	4.22	3.74	3.42	3.20	3.04	2.90	2.80	2.71	2.64	2.58	2.48	2.40	2.28	2.20	2.11	2.02	1.96	1.88	1.84	1.78	1.73	1.70	1.69	1.68	1.67	1.66	1.65	1.64	1.63	1.62	1.61	1.60	
	50	4.03	3.18	2.79	2.56	2.40	2.29	2.20	2.13	2.07	2.02	1.98	1.95	1.90	1.85	1.78	1.74	1.69	1.63	1.60	1.55	1.52	1.48	1.44	1.41	1.40	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.32	1.31
51	7.17	5.06	4.20	3.72	3.41	3.18	3.02	2.88	2.78	2.70	2.62	2.56	2.46	2.39	2.26	2.18	2.10	2.00	1.94	1.86	1.82	1.76	1.71	1.68	1.67	1.66	1.65	1.64	1.63	1.62	1.61	1.60	1.59	1.58	1.57
	55	4.02	3.17	2.78	2.54	2.38	2.27	2.18	2.11	2.05	2.00	1.97	1.93	1.88	1.83	1.76	1.72	1.67	1.61	1.58	1.52	1.50	1.46	1.43	1.41	1.40	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.32	
	7.12	5.01	4.16	3.68	3.37	3.15	2.98	2.85	2.75	2.66	2.59	2.53	2.43	2.35	2.23	2.15	2.06	1.96	1.90	1.82	1.78	1.71	1.66	1.63	1.62	1.61	1.60	1.59	1.58	1.57	1.56	1.55	1.54	1.53	
60	4.00	3.15	2.76	2.52	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.95	1.92	1.86	1.81	1.75	1.70	1.65	1.59	1.56	1.50	1.48	1.44	1.41	1.40	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.32	1.31	1.30	
	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.56	2.50	2.40	2.32	2.20	2.12	2.03	1.93	1.87	1.79	1.74	1.68	1.63	1.60	1.59	1.58	1.57	1.56	1.55	1.54	1.53	1.52	1.51	1.50	
	65	3.99	3.14	2.75	2.51	2.36	2.24	2.15	2.08	2.02	1.98	1.94	1.90	1.85	1.80	1.73	1.68	1.63	1.57	1.54	1.49	1.46	1.42	1.39	1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.32	1.31	1.30	1.29	1.28	
70	7.04	4.95	4.10	3.62	3.31	3.09	2.93	2.79	2.70	2.61	2.54	2.47	2.37	2.30	2.18	2.09	2.00	1.90	1.84	1.76	1.71	1.64	1.60	1.56	1.55	1.54	1.53	1.52	1.51	1.50	1.49	1.48	1.47	1.46	
	3.98	3.13	2.74	2.50	2.35	2.23	2.14	2.07	2.01	1.97	1.93	1.89	1.84	1.79	1.72	1.67	1.62	1.56	1.53	1.47	1.45	1.40	1.37	1.35	1.34	1.33	1.32	1.31	1.30	1.29	1.28	1.27	1.26		
	7.01	4.92	4.08	3.60	3.29	3.07	2.91	2.77	2.67	2.59	2.51	2.45	2.35	2.28	2.15	2.07	1.98	1.88	1.82	1.74	1.69	1.62	1.58	1.53	1.51	1.50	1.49	1.48	1.47	1.46	1.45	1.44	1.43	1.42	
80	3.96	3.11	2.72	2.48	2.33	2.21	2.12	2.05	1.99	1.95	1.91	1.88	1.82	1.77	1.70	1.65	1.60	1.54	1.51	1.45	1.43	1.39	1.36	1.34	1.33	1.32	1.31	1.30	1.29	1.28	1.27	1.26	1.25	1.24	
	6.96	4.88	4.04	3.56	3.25	3.04	2.87	2.74	2.64	2.56	2.48	2.41	2.32	2.24	2.11	2.03	1.94	1.84	1.78	1.70	1.65	1.57	1.52	1.49	1.48	1.47	1.46	1.45	1.44	1.43	1.42	1.41	1.40		
	100	3.94	3.09	2.70	2.46	2.30	2.19	2.10	2.03	1.97	1.92	1.88	1.85	1.79	1.75	1.68	1.63	1.57	1.51	1.48	1.42	1.39	1.34	1.30	1.28	1.27	1.26	1.25	1.24	1.23	1.22	1.21	1.20	1.19	
125	6.90	4.82	3.98	3.51	3.20	2.99	2.82	2.69	2.59	2.51	2.43	2.36	2.26	2.19	2.06	1.98	1.89	1.79	1.73	1.64	1.59	1.51	1.46	1.43	1.42	1.41	1.40	1.39	1.38	1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	
	3.92	3.07	2.68	2.44	2.29	2.17	2.08	2.01	1.95	1.90	1.86	1.83	1.77	1.72	1.65	1.60	1.55	1.49	1.45	1.39	1.36	1.31	1.27	1.25	1.24	1.23	1.22	1.21	1.20	1.19	1.18	1.17	1.16		
	6.84	4.78	3.94	3.47	3.17	2.95	2.79	2.65	2.56	2.48	2.40	2.33	2.23	2.15	2.03	1.94	1.85	1.75	1.68	1.59	1.54	1.46	1.40	1.37	1.36	1.35	1.34	1.33	1.32	1.31	1.30	1.29	1.28		
150	3.91	3.06	2.67	2.43	2.27	2.16	2.07	2.00	1.94	1.89	1.85	1.82	1.76	1.71	1.64	1.59	1.54	1.47	1.44	1.37	1.34	1.28	1.25	1.22	1.21	1.20	1.19	1.18	1.17	1.16	1.15	1.14	1.13	1.12	
	6.81	4.75	3.91	3.44	3.14	2.92	2.76	2.62	2.53	2.44	2.37	2.30	2.2	2.12	2.00	1.91	1.83	1.72	1.66	1.56	1.51	1.43	1.37	1.33	1.32	1.31	1.30	1.29	1.28	1.27	1.26	1.25	1.24		
	200	3.89	3.04	2.65	2.41	2.24	2.14	2.05	1.98	1.92	1.87	1.83	1.8	1.74	1.69	1.62	1.57	1.52	1.45	1.42	1.35	1.32	1.26	1.22	1.21	1.20	1.19	1.18	1.17	1.16	1.15	1.14	1.13	1.12	
400	6.76	4.71	3.88	3.41	3.11	2.9	2.73	2.60	2.50	2.41	2.34	2.28	2.17	2.09	1.97	1.88	1.79	1.69	1.62	1.53	1.48	1.39	1.33	1.28	1.27	1.26	1.25	1.24	1.23	1.22	1.21	1.20	1.19		
	3.86	3.02	2.62	2.39	2.23	2.12	2.03	1.96	1.90	1.85	1.81	1.78	1.72	1.67	1.60	1.54	1.49	1.42	1.38	1.32	1.28	1.22	1.16	1.13	1.12	1.11	1.10	1.09	1.08	1.07	1.06	1.05	1.04		
	6.70	4.66	3.83	3.36	3.06	2.85	2.69	2.55	2.46	2.37	2.29	2.23	2.12	2.04	1.92	1.84	1.74	1.64	1.57	1.47	1.42	1.32	1.24	1.18	1.14	1.13	1.12	1.11	1.10	1.09	1.08	1.07	1.06		
1000	3.85	3.00	2.61	2.38	2.22	2.10	2.02	1.95	1.89	1.84	1.80	1.76	1.70	1.65	1.58	1.53	1.47	1.41	1.36	1.30	1.26	1.19	1.13	1.08	1.07	1.06	1.05	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	
	6.66	4.62	3.80	3.34	3.04	2.82	2.66	2.53	2.43	2.34	2.26	2.20	2.09	2.01	1.89	1.81	1.71	1.61	1.54	1.44	1.38	1.28	1.19	1.11	1.08	1.07	1.06	1.05	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00		
	?	3.84	2.99	2.60	2.37	2.21	2.09	2.01	1.94	1.88	1.83	1.79	1.75	1.69	1.64	1.57	1.52	1.46	1.40	1.35	1.28	1.24	1.17	1.11	1.07	1.06	1.05	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	
?	6.64	4.60	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.24	2.18	2.07	1.99	1.87	1.79	1.69	1.59	1.52	1.42	1.36	1.25	1.15	1.07	1.04	1.03	1.02	1.01	1.00	0.99	0.98	0.97	0.96		

Lampiran A-9 Tabel Nilai r Product Moment

TABEL NILAI r PRODUCT MOMENT

n.	Taraf Signifikansi		n.	Taraf Signifikansi		n.	Taraf Signifikansi	
	0,05	0,01		0,05	0,01		0,05	0,01
3	0,997	0,999	27	0,381	0,487	55	0,266	0,345
4	0,950	0,990	28	0,374	0,478	60	0,254	0,330
5	0,878	0,959	29	0,367	0,470	65	0,244	0,317
6	0,811	0,917	30	0,361	0,463	70	0,235	0,306
7	0,754	0,874	31	0,355	0,456	75	0,227	0,296
8	0,707	0,834	32	0,349	0,449	80	0,220	0,286
9	0,666	0,798	33	0,344	0,442	85	0,213	0,278
10	0,632	0,765	34	0,339	0,436	90	0,207	0,270
11	0,602	0,735	35	0,334	0,430	95	0,202	0,263
12	0,576	0,708	36	0,329	0,424	100	0,195	0,256
13	0,553	0,684	37	0,325	0,418	125	0,176	0,230
14	0,532	0,661	38	0,320	0,413	150	0,159	0,210
15	0,514	0,641	39	0,316	0,408	175	0,148	0,194
16	0,497	0,623	40	0,312	0,403	200	0,138	0,181
17	0,482	0,606	41	0,308	0,398	300	0,113	0,148
18	0,468	0,590	42	0,304	0,393	400	0,098	0,128
19	0,456	0,575	43	0,301	0,389	500	0,088	0,115
20	0,444	0,561	44	0,297	0,384	600	0,080	0,105
21	0,433	0,549	45	0,294	0,380	700	0,074	0,097
22	0,423	0,537	46	0,291	0,376	800	0,070	0,091
23	0,413	0,526	47	0,288	0,372	900	0,065	0,086
24	0,404	0,515	48	0,284	0,368	100	0,062	0,081
25	0,396	0,505	49	0,281	0,364			
26	0,388	0,496	50	0,279	0,361			

BIOGRAFI PENULIS



Dr. Abdul Wahab, S.Si., M.Si. Lahir di Majene Sulawesi Barat. Penulis menempuh pendidikan dasar pada SD tamat tahun 1991, SLTP tamat tahun 1994, dan SMU tamat tahun 1997 di Majene. Pada tahun yang sama (1997) penulis melanjutkan pendidikan Sarjana ke Universitas Negeri Makassar

Dengan memilih jurusan matematika dan selesai Januari 2003, selanjutnya Program Magister Statistika di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dan selesai Agustus 2006, kemudian Program Doktor Ilmu Pendidikan di Universitas Negeri Makassar dan selesai Nopember 2017. Pada bulan Juli s.d. Nopember tahun 2018 penulis mengikuti Program **Magang Dosen** di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta bidang pengelolaan PT, Pengajaran, Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, serta Kerjasama, yang dilaksanakan oleh Direktorat Jenderal Sumber Daya IPTEK dan PT Kemenristekdikti.

Bulan Januari tahun 2020, penulis diterima menjadi dosen tetap pada Jurusan Tarbiyah Fakultas Agama Islam (FAI) Universitas Muslim Indonesia (UMI) Makassar. Email aktif iwahabumi@gmail.com dan abdulwahab79@umi.ac.id.



Junaedi, S.Pd., M.Pd., lahir di Pamboang pada tanggal 14 Agustus 1987. Anak ke 6 (enam) dari 8 (delapan) bersaudara dan merupakan buah dari cinta pasangan H. Abdul Latif dan Hj. Nurbaeti. Penulis memulai pendidikan sekolah dasar di SDN 3 Tinambung (1994-2000). Pada tahun yang sama penulis

Melanjutkan di SMP Negeri 1 Pamboang (2000-2003). Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SMU Negeri 3 Majene (2003- 2006). Penulis diterima di Jurusan Pendidikan Matematika Program Sarjana (S1) Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam STKIP Cokroaminoto Pinrang (2006-2010). Penulis melanjutkan pendidikan di Program Studi Pendidikan Matematika, Program Pascasarjana Universitas Negeri Makassar (2012-2014). Beberapa pengalaman mengajar yaitu Dosen di Amik Tomakaka Majene (2009-2020), Dosen di Universitas Sulawesi Barat (2011-2013), Tutor Pendidikan Matematika dan Statistika Pendidikan di UT UPBJJ Majene (2014-sekarang), Dosen di STIKes Bina Bangsa Majene (2015-sekarang), Dosen Magang Universitas Gadjah Mada (2018), dan Dosen tetap di Institut Agama Islam Darud Da'wah Wal-Irsyad Polewali Mandar. Beberapa mata kuliah yang diampu diantaranya adalah Matematika Dasar, Statistika Pendidikan, Biostatistik Deskriptif dan Inferensial, Analisis dan Pengembangan Kurikulum, dan lain-lain. Email aktif adalah junaedi.latif@gmail.com dan junaedi@ddipolman.ac.id.