agma

MENGENAL STATISTIKA

LATRI

UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 28 TAHUN 2014
TENTANG HAK CIPTA
PASAL 113
KETENTUAN PIDANA

(1) Setiap orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 100.000.000,00 (seratus juta rupiah).

(2) Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komerial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

(3) Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).

(4) Setiap orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah)

MENGENAL STATSTIKA

Drs. Latri, S.Pd., M.Pd.

2022

PENERBIT: AGMA

Penulis:
Latri

ISBN: 978-623-6821-29-9

Penyunting:
Rahmawati Patta
Agusalim Juhari

Perancang Sampul
Tim Agma

Penata Letak:
Asmayani

Diterbitkan Oleh:
AGMA

Redaksi:
Jl. Dirgantara, Kel. Mangalli, Kec. Pallangga,
Kab. Gowa, Sulawesi Selatan. 92161
Telp: (0411) 8201421, HP/WA: 081355428007
Email: agma.myteam@gmail.com

Cetakan Pertama, Juli 2022

Latri. 2022. Mengenal Statistik / Gowa : Agma
162 hlm. ; 15,5 x 23 cm.

Bibliografi : hlm. 151
ISBN 978-623-6821-29-9

KATA PENGANTAR

Assalamu alaikum Wr Wb

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadirat Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Buku yang berjudul "**Mengenal Stastistika**" ini dapat terselesaikan.

Di era teknologi 4.0 seperti sekarang ini, ilmu statistik sangatlah dibutuhkan, bukan hanya diperuntukkan di dunia pendidikan, perusahaan, instansi pemerintahan, namun juga di dalam kehidupan kita sehari-hari perlu diketahui. Hampir di setiap yang kita jumpai adalah bagian dari statistik, namun kita kadang tidak sadar akan statistik yang ada didepan kita, sehingga kita perlu mengenal tentang Statistika ini. Statistika adalah ilmu yang mempelajari semua hal tentang data, mulai pengumpulan, penyajian, analisis, sampai terbentuk suatu kesimpulan.

Buku ini membahas tentang pengenalan statistika mulai dari pengertian, peranan dan fungsi statistik, data dan variabel, distribusi frekuensi, menyiapkan dan menyajikan data, ukuran gejala pusat, ukuran letak data, ukuran distibusi data, pengujian hipotesis, hingga menarik kesimpulan menggunakan analisis inferensial.

Semoga Materi bahasan yang disajikan dalam bentuk buku ini membantu Anda mengenal dan memahami lebih jauh penggunaan statistik Penulis menyadari buku ini masih memiliki kekurangan dan jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik dari pembaca.

Akhirnya penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan buku ini.

Juli, 2022
Penulis

Latri

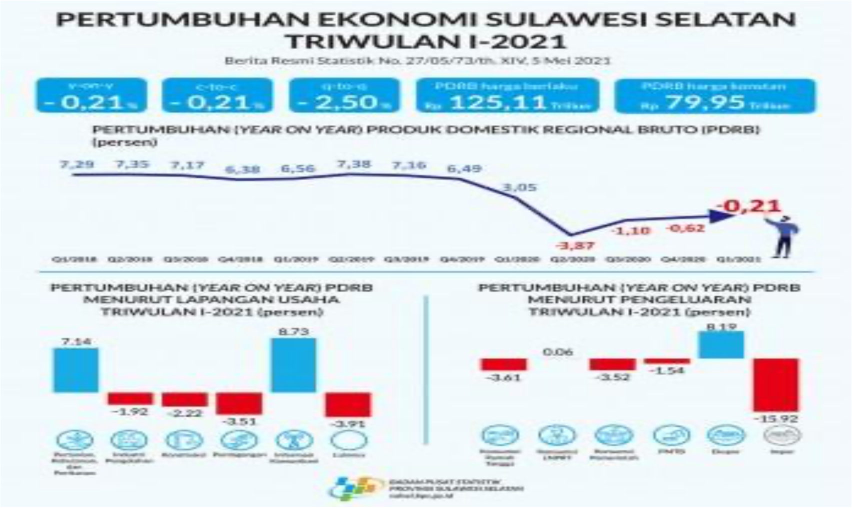
DAFTAR ISI

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Pengertian Statistika

Statisitk dan statistika sangat diperlukan setiap displin ilmu dan lapangan pekerjaan baik itu pemerintahan, pertanian, perdagangan, bahkan di dunia pendidikan karena kesemuanya tidak terlepas dari masalah atau persoalan yang dinyatakan dengan angka-angka. Contohnya di masa pandemic covid 19 kita sering mendengar dan menonton data penyebaran virus yang berdasarkan Berdasarkan data Kementerian Kesehatan (Kemenkes) terdapat 3.448 kasus baru virus corona, kasus harian ini merupakan yang terendah sejak 9 November 2020 lalu. Dengan demikian total konfirmasi positif pada hari ini mencapai 1,731 juta orang. Contoh yang lain dalam bidang pendidikan di ASEAN, Singapura menempati peringkat pertama dengan skor 77.27, sementara Indonesia berada di psosis enam dengan skor 38.61. Selain itu, contoh lain penggunaan statistic sederahana dalam pendidikan melaporkan hasil belajar siswa. Perhatikan gambar berikut:



Sumber: https://bps.go.id

Dari gambar tersebut, apa yang dapat anda ceritakan?. Laju pertumbuhan penduduk di Indonesia. Angka-angka yang tertera memberikan informasi tentang kondisi penduduk Indonesia mulai dari usia produktif, komposisi penduduk hingga sebaran penduduk menurut wilayah. Angka-angka yang disajikan diperoleh dengan cara mengumpulkan keterangan-keterangan terkait kejadian yang pada gambar tentang pertumbuhan penduduk. Keterangan-keterangan yang dicari dinamakan data. Data yang disajikan dalam bentuk bilangan dinamakan statisitk (Sukirman, 2007). Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel atau diagram.

Jadi, Statistik adalah kesimpulan fakta berbentuk bilangan yang disusun dalam bentuk daftar atau tabel yang menggambarkan suatu kejadian. Data yang diperoleh dari hasil pengamatan disusun dan disajikan dalam bentuk bilangan-bilangan pada sebuah daftar atau tabel, inilah yang dinamakan dengan statistik. Statistik juga melambangkan ukuran dari sekumpulan data dan wakil dari data tersebut. Sekumpulan data yang digunakan untuk menjelaskan masalah dan menarik kesimpulan yang benar tentunya harus melalui beberapa proses, Untuk itu kita memerlukan pengetahuan tersendiri yang disebut dengan statitistika. Statistika adalah ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan cara-cara pengumpulan data, pengolahan data, penganalisisan data, dan penarikan kesimpulan berdasarkan data yang ada. Statistika juga dapat diartikan sebagai ilmu tentang metode pengumpulan, perhitungan, penggambaran dan penganalisisan data, serta penarikan kesimpulan berdasarkan penganalisisan yang dilakukan (Hajar, 2019).

Statistik dalam arti sempit mendeskripsikan atau menggambarkan mengenai data yang disajikan dalam bentuk (1) Tabel dan diagram, (2) Pengukuran tendensi sentral (rata-rata hitung, rata-rata ukur, dan rata-rata harmonik), (3) Pengukuran penempatan (median, kuartil, desil, dan presentil), (4) Pengukuran penyimpangan (range, rentangan antar kuartil, rentangan semi antar kuartil, simpangan rata-rata, simpangan baku, variansi, koefisien variansi dan angka baku), dan (5) Angka indeks.

Statistik dalam arti luas adalah suatu alat untuk mengumpulkan data, mengolah data, menarik kesimpulan, membuat tidakan berdasarkan analisis data yang dikumpulkan atau statistika yang digunakan menganalisis data sampel dan hasilnya dimanfaatkan untuk generalisasi pada populasi. Selanjutnya, untuk memperjelas pengertian tersebut di atas, beberapa pengertian yang dikemukakan oleh beberapa ahli, antara lain: (1) Statistik digunakan untuk membatasi cara-cara ilmiah untuk mengumpulkan, menyusun, meringkas, dan menyajikan data penyelidikan. Lebih jauh dinyatakan bahwa statistik merupakan cara untuk mengolah data dan menarik kesimpulan-kesimpulan yang teliti dan keputusan-keputusan yang logis dari pengolahan data tersebut, (2) Statistik adalah pengetahuan yang berhubungan dengan cara-cara pengumpulan data, pengolahan penganalisisannya, dan penarikan kesimpulan berdasarkan kumpulan data dan analisis yang dilakukan. Statistik adalah metode yang memberikan cara-cara guna menilai ketidaktentuan dan penarikan kesimpulan yang bersifat induktif (Hadi, 1987),

Berdasarkan pengertian-pengertian mengenai statistik, terlihat adanya pergeseran pengertian, dari pengertian yang sempit ke pengertian yang luas. Oleh karena itu, pengertian statistik yang lebih jelas dan melingkupi pengertian, baik yang sempit maupun yang luas berikut ini. Statistik adalah ilmu yang mempelajari tentang seluk-beluk data, yaitu tentang pengumpulan, pengolahan/analisis, penafsiran, dan penarikan kesimpulan dari data yang berbentuk angka-angka.

Berdasarkan fungsinya statsitik dapat dibagi menjadi dua bidang yaitu statistic deksriptif dan statsitik inferensial (Tiro, 2010). Statisitik deskriptif meliputi pengumpulan, penyajian dan pengolahan data dalam bentuk angka-angka, tabel dan diagram. Statistik Inferensial mengacu kepada penaksiran/peramalan dan pengujian hipotesis. Statistik deksriptif mengungkapkan fakta sampel sedangkan statisitik inferensial menggunakan data sampel untuk menjelaskan populasi.

B. Peranan dan Fungsi Statistik

Dalam kehidupan yang modern sekarang ini, dengan ciri utama adalah globalisasi, statistik tidak diragukan lagi peranannya dalam membantu memudahkan kehidupan manusia. Lebih jelasnya, peranan statistik antara lain terlihat dalam kehidupan sehari-hari, dalam kegiatan ilmiah, dan kegiatan proses belajar mengajar, dan dalam kegiatan ilmu pengetahuan.

1. Dalam kehidupan sehari-hari

   Dalam kehidupan sehari-hari, statistik memiliki peranan sebagai penyedia bahan- bahan atau keterangan-keterangan berbagai hal untuk diolah dan ditafsirkan. Contoh: angka kenakalan remaja, tingkat biaya hidup, tingkat kecelakaan lalu lintas, dan tingkat pendapatan.
2. Dalam penelitian ilmiah

   Dalam penelitian ilmiah, statistik memiliki peranan sebagai penyedia data untuk mengemukakan atau menemukan kembali keterangan-keterangan yang seolah- olah tersembunyi dalam angka-angka statistik
3. Dalam kegiatan proses belajar mengajar

   Dalam kegiatan proses belajar mengajar, statistik banyak membantu dalam menganalisis soal-soal yang diberikan dalam kegiatan pembelajaran. Contoh: perbandingan banyaknya siswa perempuan dan laki-laki di kelas I, rerata prestasi siswa matematika di kelas V, dan besarnya indeks objektivitas sekolah 'PANCA SAKTI' dalam mengikuti Ujian Nasional Matematika.
4. Dalam kegiatan ilmu pengetahuan Dalam ilmu pengetahuan, statistik memiliki peranan sebagai sarana analisis dan interpretasi dari data kuantitatif ilmu

pengetahuan, sehingga diperoleh suatu kesimpulan dari berbagai data tersebut.

Semakin pentingnya peranan statistik pada berbagai bidang dalam kehidupan modern, menimbulkan berbagai macam cabang ilmu baru yang merupakan gabungan antara ilmu tersebut dengan statistik atau penerapan statistik dalam ilmu tersebut. Cabang-cabang ilmu baru tersebut, antara lain: (1) ekonometrika, merupakan gabungan antara ilmu ekonomi dengan statistik; (2) sosiometri, merupakan gabungan antara ilmu sosiologi dengan statistik; dan (3) psikometri, merupakan gabungan antara ilmu psikologi dengan statistik.

Statistik perlu diketahui dan dipelajari karena statistik berperan sebagai alat bantu dalam hal-hal berikut ini.

1. Menjelaskan hubungan antara variabel-variabel

   Variabel atau peubah merupakan sesuatu yang nilainya bervariasi (tidak tetap), seperti harga, produksi, hasil penjualan, umur, dan tinggi. Dengan menggunakan statistik, variabel-variabel tersebut dapat dijelaskan hubungannya. Misalnya, hubungan antara hasil tes seleksi dengan indeks prestasi siswa, kecepatan membaca dengan ketelitian menghitung. Analisis korelasi dan regresi mampu memberikan jawaban yang terbaik.
2. Membuat rencana dan ramalan

   Rencana dan ramalan merupakan dua hal yang diperlukan dalam pelaksanaan sesuatu, sehingga dapat diperoleh hasil yang baik dan berkualitas. Oleh karena itu, rencana dan ramalan harus baik pula. Dengan statistik, rencana dan ramalan dapat dibuat sebaik mungkin.
3. Mengatasi berbagai perubahan

Perubahan-perubahan yang terjadi dalam suatu pengambilan keputusan, tidak mungkin dapat diabaikan atau dihindarkan, supaya pihak-pihak lain tidak ada yang dirugikan. Dengan statistik, perubahan-perubahan yang mungkin terjadi dapat diantisipasi sedini mungkin. Sebagai contoh, ketua Serikat Pekerja ingin mengadakan perjanjian dengan pimpinan sebuah perusahaan. Agar upah riil tidak mengalami perubahan dan buruh tidak dirugikan maka ketua serikat pekerja perlu memperhatikan perkembangan indeks harga yang menyangkut perubahan seluruh harga barang untuk periode saat itu dari periode sebelumnya. Perhitungan angka indeks dapat memberikan jawabannya.

4. Membuat keputusan yang lebih baik

   Keputusan yang baik dan rasional amat diperlukan dalam menjaga kelancaran sebuah aktivitas kerja supaya kelestarian dari sebuah usaha dapat terjamin. Dengan statistik, keputusan yang baik dan rasional dapat dihasilkan. Sebagai contoh, seorang kepala sekolah dihadapkan pada kondisi yang tidak menentu dari prestasi para siswanya. Kepala sekolah harus dapat mengambil sikap atau tindakan tertentu, misalnya melihat grafik perkembangan siswanya, memotivasi para guru untuk bekerja lebih giat, memperbaiki kualitas soal ujian berdasarkan analisis validitas butir, dan lain sebagainya yang terfokus pada analisis data. Teori keputusan dan uji hipotesis dapat membantu pelaksanaannya.

Statistik mempunyai fungsi, antara lain sebagai:

1. Bank data untuk menyediakan data untuk diolah dan diinterpretasikan agar dapat digunakan untuk

menerangkan keadaan yang perlu diketahui atau diungkap.

2. Alat quality control untuk membantu standardisasi dan sekaligus sebagai alat pengawasan.
3. Alat analisis, merupakan suatu metode penganalisisan data.
4. Pemecahan masalah dan pembuatan keputusan, sebagai dasar penetapan kebijakan dan langkah lebih lanjut untuk mempertahankan, mengembangkan perusahaan dalam perolehan keuntungan.

BAB 2

DATA & VARIABEL

A. Data dan Variabel

Pengertian data ada bermacam-macam, secara umum menurut Kamus Umum Bahasa Indonesia (KUBI), “Data adalah bukti yang ditemukan dari hasil penelitian yang dapat dijadikan dasar kajian atau pendapat”. Pendapat lain menyatakan bahwa “Data adalah segala fakta dan angka yang dapat dijadikan bahan untuk menyusun suatu informasi”. Data merupakan satuan terkecil yang diwujudkan dalam bentuk simbol angka, simbol huruf, atau simbol gambar yang menggambarkan nilai suatu variabel tertentu sesuai dengan kondisi data di lapangan. Simbol angka, huruf atau gambar sering disebut dengan data mentah dan belum memiliki arti jika belum dilakukan pengolahan atau analisis lebih lanjut. Misalkan akan memberikan pendapat atau menjelaskan suatu kejadian, tentu yang dialkukan adalah mengumpulkan keterangan dilapangan mengenai kejadian tersebut. Keterangan-keterangan yang dicari atau diperoleh tersebut adalah data. Penyajian, pengolahan atau analisis suatu kejadian tidak dapat dilakukan jika tidak ada data. Jadi, statistik membicarakan tentang data.

Data merupakan sejumlah informasi yang dapat memberikan gambaran tentang suatu keadaan atau masalah, baik yang berupa bilangan maupun yang berbentuk kategori, misalnya: baik, buruk, tinggi, rendah dan sebagainya. Data dikatakan baik apabila memenuhi beberapa persyaratan sebagai berikut:

1. Objektif, artinya data yang dikumpulkan harus dapat menggambarkan keadaan yang sebenarnya.
2. Relevan, artinya data yang dikumpulkan mempunyai kaitan dengan permasalahan yang akan diteliti.
3. Sesuai zaman (*up to date*), artinya data tidak boleh ketinggalan zaman (usang), dengan berkembangnya waktu dan teknologi maka menyebabkan suatu kejadian dapat mengalami perubahan dengan cepat.
4. Representatif, artinya data yang dikumpulkan melalui teknik sampling harus dapat mewakili dan menggambarkan keadaan populasinya.
5. Dapat dipercaya, artinya data yang dikumpulkan diperoleh dari sumber data yang tepat

Data yang tersebar di sekeliling kita mempunyai peran yang sangat strategis di hampir seluruh sektor kehidupan manusia. Demikian pula, data pendidikan memiliki manfaat yang besar dalam menentukan program pembangunan pendidikan. Manfaat data secara garis besar dapat dikelompokkan dalam empat kategori, yakni a) dasar penyusunan rencana dan program, b) alat kontrol atau monitor pelaksanaan program, c) dasar penilaian atau evaluasi, dan d) pengambilan keputusan atau penentuan kebijakan.

a. Macam-macam Data

Data secara umum digolongkan menjadi empat bagian yaitu ditinjau dari sifat data, cara memperoleh data, sumber data dan tingkat pengukurannya (skala), diuraikan sebagai berikut:

1) Menurut sifat data
    a. Data Kualitatif; data yang tidak berbentuk angka, tetapi dapat berupa dalam bentuk kategori atau atribut. Contoh: harga daging naik, kualitas barang rendah, buruh resah, baik, buruk, tinggi, rendah, besar, kecil, cukup, dan sebagainya.
    b. Data Kuantitatif; data yang berbentuk bilangan. Contoh tinggi mahasiswa 162 cm, jumlah mahasiswa yang diterima pertahun 3.000 orang, keuntungan penjumlahan Rp 35.000.000,- dan sebagainya. Data kuantitatif terbagi dua yaitu data kontinu dan data diskrit. Data diskrit adalah data yang diperoleh dengan menghitung atau membilang seperti jumlah mahasiswa PGSD angkatan 2020 adalah 567 orang, keuntungan bulan ini adalah Rp 35.000.000,00. Sedangkan data kontinu adalaha data yang diperoleh dari hasil pengukuran. Contoh tinggi badan A adaah 167 cm, luas areal parkiran di gedung A kurang lebih 5 hektar.
2) Menurut Cara memperoleh data
    a. Data Primer; data yang dikumpulkan dan diolah sendiri serta diperoleh langsung dari sumber data atau objek. Contoh seorang guru ingin mengetahui kemampuan

pemahaman konsep matematika siswa, untuk itu guru memberikan tes pemahaman konsep mateamtika langsung kepada siswa, perusahaan pasta gigi ingin mengetahui jumlah konsumen di suatu kelurahan maka tim survey dari perusahaan tersebut secara langsung mendatangi rumah tangga yang ada di kelurahaan tersebut.

b. Data Sekunder; data yang dikumpulkan tidak langsung dari sumber datanya tetapi melalui pihak lain. Dengan kata lain, data yang dikumpulkan sudah jadi dan diolah oleh pihak lain. Contoh data dari BPS tentang laju pertumbuhan penduduk, tingkat literasi siswa Indonesai dari TIMSS.

3) Menurut sumber data

a. Data Internal; data yang menggambarkan keadaan dalam suatu organsasi itu sendiri. Misalnya data internal perguruan tinggi yang meliputi data dosen, data pegawai, data mahasiswa, data saran dan prasarana, dan sebagainya.

b. Data External; data yang menggambarkan keadaan di luar organisasi. Misalnya data tentang faktor-faktor yang mempengaruhi perusahaan seperti daya beli masyarakat, saingan usaha, barang sejenis, perkembangan harga dan sebagainya. contoh lain, data yang faktor-faktor mepengaruhi dari luar sekolah seperti pendapatan orang tua, pekerjaan orang tua dan sebagainya.

4) Menurut tingkat pengukurannya (skala)

a. Skala nominal; data yang berasal dari pengelompokkan kejadian berdasarkan kategori tertentu. Data ini tidak menggmbarkan kedudukan objek terhadap objek lainya tetapi hanya sekedar label atau kode saja. Adapun ciri data nominal yaitu kategori data bersifat saling lepas dan kategori data tidak disusun secara logis. Contoh jenis kelamin, agama, status pernikahaan, dan lain-lain.

b. Skala ordinal; data yang berasal dari objek atau kategori yang disusun menurut besarnya dari tingkat rendah ke tingkat tertinggi atau sebaliknya. Dengan kata lain, data ordinal adalah data yng disusun secara ranking/peringkat dengan ajrak atau rentang yang tidak harus sama. Data ini memiliki ciri pada data nominal dan ditambah kategori dapat disusun berdasarkan urutan logis dan sesuai dengan besarnya karaktersitik yang dimiliki. Contoh pada kejuaran lomba lari 400 m diperoleh juara 1 dengan waktu 10 menit, juara 2 dengan waktu 20 menit, dan juara 3 dengan waktu 24 menit.

c. Skala interval; data yang berasala dari objek atau kategori yang diurutkan berdasarkan suatu atribut tertentu dimana jarak antar tiap objek adalah sama. Pada data interval tidak terdapat angka nol mutlak. Besarnay interval dapat ditambha atau dikurangi. Ciri pada data interval sama pada data ordinal dan ditambah urutan data mempunyai jarak yang sama. Contoh suhu. Misalkan suatu ruangan memiliki suhu 0 C, bukan berarti tidak ada suhunya, hal ini dikarenakan pada skala interval nol bukan angka mutlak. Contoh lain, misalnya umur siswa, si A 10 tahun, si B 15 tahun dan C 20 tahun. Dari data tersebut dapat dipastikan bahwa selisih umur antara B dan A dengan selisih umur antara

C dan B sama, yaitu 5 tahun. Dari data tersebut diketahui juga bahwa tahun kelahiran sebagai titik awal atau titik nol mutlak tidak sama, jika si A dilahirkan tahun 1997 maka si B tahun 1992 dan si C tahun 1987. Dari contoh ini dapat diketahui bahwa walaupun titik awal atau titik nolnya berbeda.

d. Skala rasio; data yang memiliki nilai kuantitas tertentu dan mempunyai angka awal atau nol mutlak dalam skala pengukurannya. Data mengenai berat badan siswa, tinggi suatu bangunan SD, dan luas sebidang tanah milik sekolah adalah contoh-contoh data rasio. Bila diketahui berat badan siswa A 70 kg dan si B 55 kg maka dapat dipastikan bahwa kedua siswa tersebut ditimbang berdasarkan titik awal, nol mutlak atau nol kilogram yang sama

Terkait dengan empat macam skala, perlu diperhatikan bahwa penggunaan sebuah rumus statistik harus disesuaikan skala yang digunakan. Dengan kata lain, pengguna statistic dilarang menggunakan rumus statistic tertentu untuk sembarang jenis skala kecuali untuk peruntukannya.

b. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan langkah pertama yang dilakukan sebagaimana dalam pengertian statistika. Data yang dikumpulkan dilakukan dengan cara-cara tertentu dan akurat atau benar-benar erat hubungannya dnegan masalah atau kejadian yang dihadapi. Berdasarkan cara pengumpulannya, dikenal beberapa cara pengumpulan data, namun yang umum digunakan dan sering yaitu observasi, angket, wawancara, dan tes

1. Observasi

   Observasi atau pengamatan adalah cara pengumpulan data dengan melihat langsungke lapangan terhadap objek yang diamati atau diteliti. Dalam melakukan observasi, untuk memperoleh data yang baik digunakan pedomana atau lembar observasi agar memudahkan pengamat untuk mencatat data yang diteliti.
2. Angket

   Kuesioner atau angket adalah cara pengumpulan data dengan menggunakan daftar pertanyaan atau daftar isisan terhadap objek yang diteliti. Angket (kuesioner) yang dbuat berisis pertanyaan yang harus beanr-benar jelas dan tidak meragukan responden untuk menjawabnya dan tidak boleh memaksa responden untk mengisi dan mengembalikan data. Angket terbagi dua yaitu angket tertutup apabila angket tersbeut memuat jawaban dengan jawaban yang sudah disediakan sehingga responden tinggal memilihnya dan angket terbuka apabila responden bebas menjawab pertanyaan karena memang tidak disediakan jawabannya.
3. Wawancara

   Wawancara adalah cara pengumpulan data dengan melakukan tanya jawab langsung ke objek yang diteliti atau kepada perantara yang mengetahui persoalan objek yang diteliti. Dalam melakukan wawancara agar data/keterangan yang diperoleh sesuai dengan masalah atau relevan maka digunakan pedoman wawancara.

c. Pengolahan Data

Ketika melaksanakan sebuah penelitian tentunya memerlukan data. Data yang akan digunakan tersebut tentunya perlu diolah. Oleh karena itu proses pengolahan data termasuk salah satu bagian penting. Pengolahan data merupakan salah satu proses penting dalam suatu penelitian maupun kegiatan lainnya. Bagi sebuah perusahaan, proses pengolahan data ini sangat dibutuhkan hasilnya untuk membuat keputusan bisnis. Pengolahan data secara umum memberikan beberapa manfaat seperti dapat meningkatkan efisiensi operasional, meningkatkan inovasi perusahaan dalam bisnis, membantu pengambilan keputusan dan masih banyak lainnya. Data yang telah dikumpulkan (*raw score*) kemudian diolah. Pengolahan data dimaksudkan sebagai proses untuk memperoleh data ringkasan dari data mentah dengan menggunakan cara atau rumus tertentu. Data ringkasan yang diperoleh dari pengolahan data itu dapat berupa jumlah (total), rata-rata, persentase, dan sebagainya.

Pengolahan data terdiri dari beberapa kegiatan yaitu pencarian data, pengumpulan data, pemeliharaan data, pemeriksaan data, perbandingan data, pemilihan data, peringkasan data, dan penggunaan data. Proses pengolahan data tentunya dilakukan bukan dengan tanpa fungsi dan tujuan. Terdapat beberapa fungsi pengolahan data antara lain pelaksana proses aritmatika dan logis untuk data, penyimpanan dan pemroses program data, pengambil program input data, dapat digunakan sewaktu-waktu, meminimalisir tenaga manusia dikarenakan pekerjaan dapat dikerjakan secara otomatis oleh mesin atau komputer serta mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Metode pengolahan data merupakan prosedur dari proses penyajian data yang meliputi berbagai hal seperti pengumpulan data, pengorganisasian data, peringkasan data, sampai penyajian data. Secara umum metode pengolahan data terbagi menjadi dua, yaitu pengolahan data menggunakan statistika deskriptif dan pengolahan data menggunakan statistika inferensia. Statistika deskriptif merupakan metode pengolahan data yang memberikan gambaran umum dari data. Sedangkan statistika inferensia merupakan metode pengolahan data yang menggunakan hipotesis atau uji-uji lainnya.

d. Penyajian Data

Data yang telah dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah menyajikan data dalam bentuk table atau diagram untuk keperluan analisis selanjutnya. Tujuan dari penyajian data agar mudah dibaca dan dimengerti orang lain.

Mengajarkan penyajian data untuk siswa dapat kita mulai dari hal-hal yang sederhana dan dekat dengan siswa. Siswa dapat kita minta untuk mendata banyak siswa laki-laki dan perempuan di suatu kelas tertentu. Selain itu kita dapat meminta siswa untuk mendata banyak buku yang dibawa oleh setiap siswa, mendata tinggi badan siswa, berat badan siswa, dan lain-lain.

1. Penyajian data dalam bentuk tabel
    a. Tabel daftar baris-kolom

       Tabel daftar baris kolom merupakan penyajian data dalam bentuk tabel dengan susunan baris dan kolom yang saling berhubungan. Tabel yang baik dan efesien bersifat sederhana dan jelas. Contoh hasil pengumpulan data siswa dalam bentuk tabel daftar baris-kolom.

Contoh 1.1:

Tabel 1.1 Jumlah siswa SD "X" Tahun Ajaran 2020/2021

Kelas	Laki-laki	Perempuan	Jumlah
I	13	13	26
II	10	17	27
III	12	12	24
IV	16	13	29
V	17	15	32
VI	14	17	31
Jumlah	82	87	169

Contoh 1.2:

Tabel 1.2 Jumlaha siswa SD "X" Kecamatan A Kabupaten B

Kelas	Tahun Ajaran 2018/2019			Tahuan Ajaran 2020/2021			Total
	Laki-laki	Perempuan	Jumlah	Laki-laki	Perempuan	Jumlah	
I	21	19	40	21	21	42	82
II	18	17	35	20	17	37	72
III	23	21	44	22	21	43	87
IV	16	20	36	17	20	37	73
V	18	18	36	19	20	39	75
VI	19	21	40	19	21	40	80
Total	115	116	231	118	120	238	469

b. Tabel daftar Kontigensi

Tabel kontingensi merupakan bagian dari tabel baris kolom, namun dalam tabel ini memiliki ciri khusus, yaitu menyajikan data yang terdiri atas dua faktor atau dua variabel, faktor yang satu terdiri atas b kategori dan lainnya terdiri atas k kategori, dapat dibuat daftar kontingensi berukuran b x k dengan b menyatakan baris dan k menyatakan kolom.

Contoh 1.3:

Tabel 1.3 Tingkat Pendidikan Responden Berdasarkan Jenis Kelamin

Jensi Kelamin	Tingkat Pendidikan			Jumlah
	SD	SMP	SMA	
Laki-Laki	20	25	25	70
Perempuan	12	20	37	69
Jumlah	32	45	62	**139**

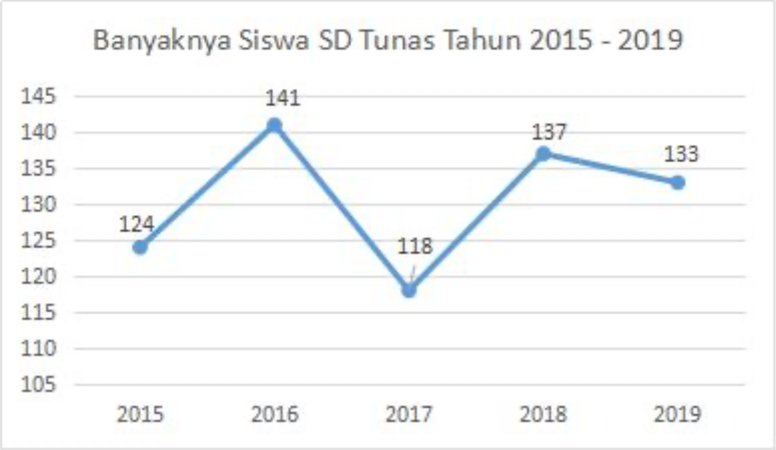
Coba anda perhatikan contoh 1.2 dan contoh 1.3. Menurut Anda apa yang membedakan kedua tabel tersebut?

2. Penyajian data dalam bentuk diagram

Menyajikan data yang telah dikumpulkan tidak hanya dalam bentuk tabel, tetapi ada acara lain yaitu dalam bentuk diagram. Data yang disajikan dalam bentuk diagram akan lebih menjelaskan secara visual serta lebih menarik perhatian/mengesankan. Diagram yang umum digunakan meliputi diagram garis, diagram batang, diagram lingkaran, diagram lambing yang akan diuraikan berikut:

a. Diagram garis

Diagram garis sering dinamakan peta garis atau kurva. Diagram garis adalah penyajian data dalam bentuk garis yang menggambarkan perkembangan dan perubahan suatu keadaan. Diagram garis banyak ditemukan dalam bermacam-macam laporan atau dalam penelitian ilmiah. Bnetuk data yang disiajikan dalam diagram garis pada umumnya dalam bentuk data kontinu misalnya suhu, banyaknya mahasiswa yang diterima dari tahun ke tahun dan lain sebagainya. Jadi, diagram garis umumnya digunakan untuk menyajikan data berdasarkan pengamtan dari waktu ke waktu secara berurutan. Sumbu horizontal (mendatar) menunjukkan waktu pengamatan, sedangkan sumbu vertical (tegak) menunjukkan nilai data pengamatan untuk suatu waktu tertentu.



sumber: https://google.com

Contoh 1.4:

Berdasarkan data dari Kemneristekdikti diperoleh bahwa jumlah mahasiswa dari tahun 2014 – 2019 tercantum pada tabel berikut:

Tabel 1.4. Jumlah Mahasiswa Indonesia kurun waktu 2014 - 2019

Tahun	**PTN**	**PTS**	**Total**
2014	1,80	4,00	5,80
2015	2,00	3,90	5,90
2016	1,50	3,90	5,40
2017	2,20	4,70	6,90
2018	2,50	4,50	7,00
2019	2,90	4,40	7,30

Sumber: https://lokadata.beritatagar.id

Ket: angka yang tercantum dalam jutaan

Buatlah diagram garis jumlah mahasiswa kurun waktu 2014 – 2019!

Penyelesaian:

Langkah-langkah:

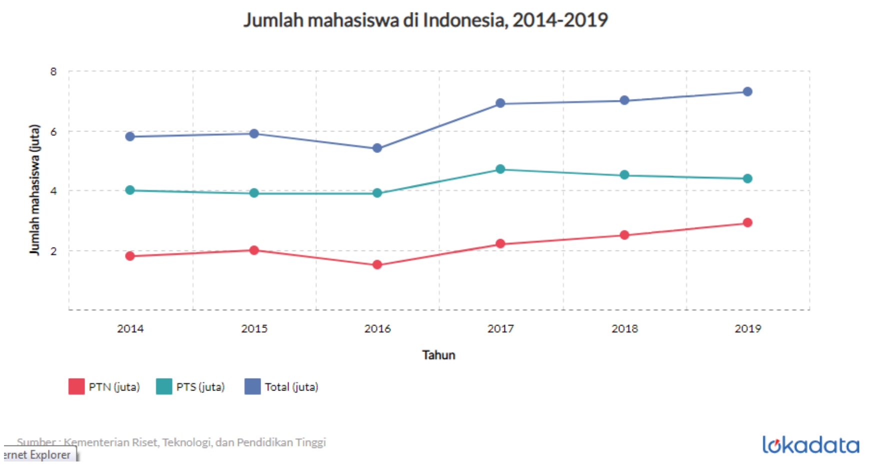
1. Buat dua sumbu, mendatar dan vertical. Beri keterangan. Sumbe mendatar sebagai tahun dan sumbu vertical sebagai jumlah mahasiswa
2. Sesuaikan data pada masing-masing sumbu
3. Hubungkanlah titik-titik perpotongan yangs atu dnegan lainnya sehingga membentuk garis lurus
4. Memberi judul diagram dan keterangan

   Berikut hasil diagram garis:

Diagram 1.1 Jumlah Mahasiswa Indonesia Kurun

waktu 2014 – 2019

Dapat juga dalam satu diagram garis terdapat 3 kurva:



Sumber: https://lokadata.beritatagar.id

b. Diagram Batang

Diagram batang adalah penyajian data dalam bentuk persegi panjang tegak atau persegi panjang mendatar. Pada umumnya, diagram batang digunakan untuk menggambarkan perkembangan data dari suatu objek tertentu misalnya jumlah penduduk di beberapa tempat dan selang waktu tertentu, jumlah siswa pada periode tertentu dan sebagainya.

Contoh 1.5:

Diketahui jumlah siswa SD “X” pada tabel 1.5 berikut:

Tabel 1.5 Jumlah Siswa SD “X” Tahun Ajaran 2020/2021

Kelas	Jumlah Siswa
I	35
II	33
III	32
IV	31
V	32
VI	31
Jumlah	194

Buatlah diagram batang dari tabel 1.5!

Penyelesaian:

Langkah-langkah membuat diagram batang

1. Buatlah dua sumbu mendatar dan vertical
2. Mmebuat batang untuk masing-masing kategori yang tingginya disesuaikn dengan kondisi datanya
3. Memberi arsiran atau warna dan lengkapi atributnya

Diagram 1.2. Jumlah siswa SD "X" Tahun Ajaran 2020/2021

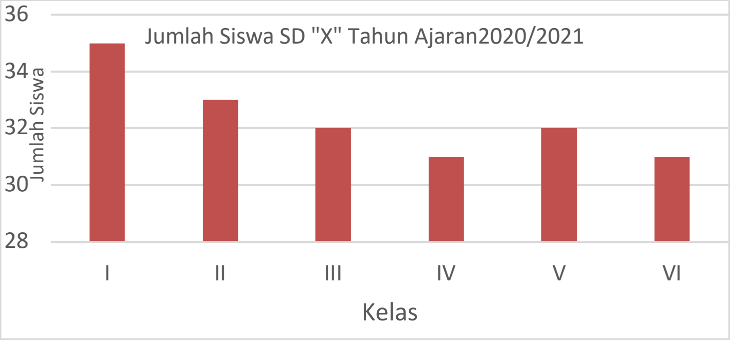
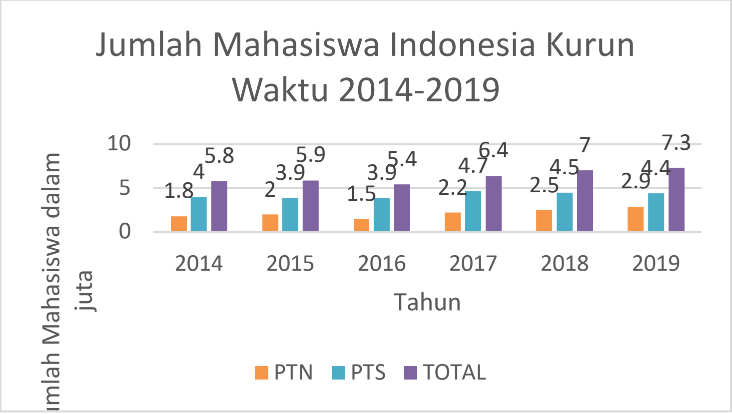


Diagram Batang dari tabel 1.4



Bentuk lain dari diagram batang dapat disajikan sebagai berikut:

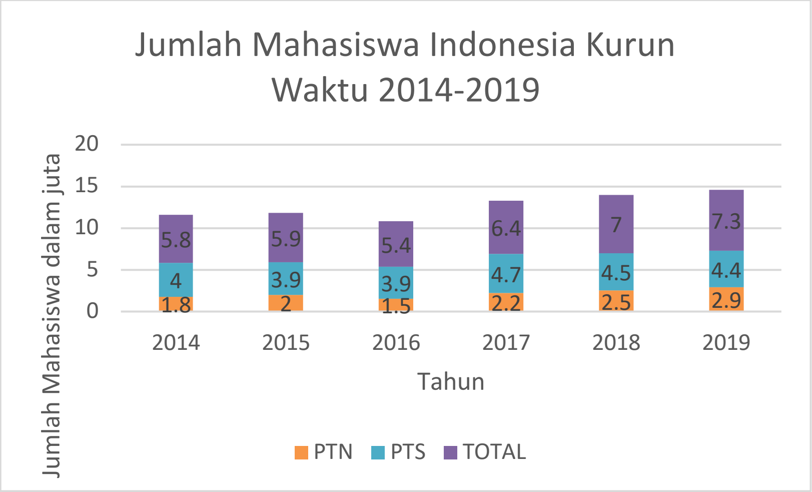


Diagram-diagram batang selain disajikan secara vertical juga dapat digambarkan secara horizontal.

c. Diagram lingkaran

Diagram lngkaran adalah menyajikan data yang telah dikumpulkan dalam bentuk lingkaran dengan mmebagimenjadi beberapa sekotro/jarring sesuai dengan jnesi datanya. Sekumpulan data dapat disajikan dalam diagram lingkaran apabila bagian data yang satu terkait dengan bagian lainnya atau merupakan satu kesatuan. Adapun langkah-langkah dalam menyajikan diagram lingkaran:

1. Ubahlah nilai data dalam bentuk presentase untuk masing-masing bagian
2. Mnghitung besar sudut pusat untuk maisng-masing bagian
3. Buat lingkaran dengan menggunakan jangka, ukuran liangkaran jangan terllau besar dan jangan terlalu kecil
4. Buatlah masing-masing sector dengan busur derajat sesuai hasil langkah kedua

5. Menulsikan nilai presentase hasil langkah pertama ke dalam lingkaran dan berikan warn yang menarik untuk membedakan masing-masing bagian.

Contoh 1.7:

Berikut data olahraga yang diminati mahasiswa PT "A":

	Jenis Olahraga				
	Sepak Bola	Basket	Karate	Bulutangkis	Renang
Frekuensi	100	45	30	75	50

Langkah 1: Mengubah data dalam bentuk persentase

➔ Total seluruh mahasiswa = 300

Sepak Bola = $\frac{100}{300} x100\% = 33.33\%$

Basket = $\frac{45}{300} x100\% = 15\%$

Karate = $\frac{30}{300} x100\% = 10\%$

Bulutangkis = $\frac{75}{300} x100\% = 25\%$

Renang = $\frac{50}{300} x100\% = 16.67\%$

Langkah 2: Menghitung besar sudut pusat masing-masing bagian.

Sepakbola = $33.33\%\ x\ 360^0\ atau\ \frac{100}{300} x360^0 = 120^0$

Basket = $15\%\ x\ 360^0\ atau\ \frac{45}{300} x360^0 = 54^0$

Karate = $10\%\ x\ 360^0\ atau\ \frac{30}{300} x360^0 = 36^0$

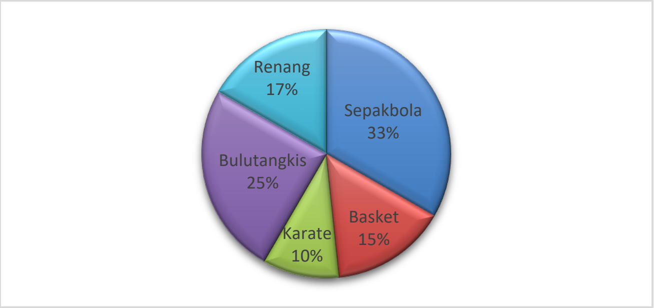
Bulutangkis = $25\%\ x\ 360^0\ atau\ \frac{75}{300} x360^0 = 90^0$

Renang = $16.67\%\ x\ 360^0\ atau\ \frac{50}{300} x360^0 = 60^0$

Langkah 3: Mengambarkan Lingkaran

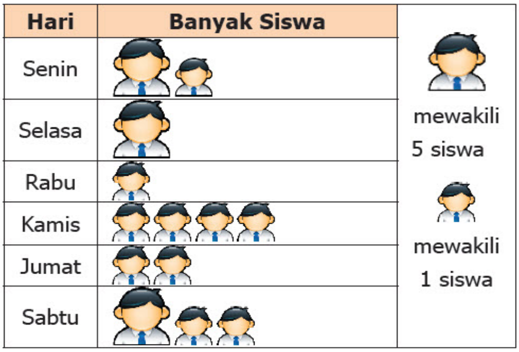
Langkah 4: memasukkan besar sudut

Langkah 5: Menuliskan persentase masing-msing bagian.



d. Diagram lambang (pictogram)

Diagram lambang digunakan untuk menyajikan data statistik dalam bentuk gambar-gambar dengan ukuran tertentu yang menunjukkan jumlah masing-masing data. Misalkan data mengenai jumlah penduduk, maka lambang yang digunakan gambar orang, jumlah produksi kelapa maka lambing yang dugunakan gambar pohon kelapa atau buah kelapa, dan sebagainya. bentuk digarma lamban tidak memberi perbandiangan hasil yang memuaskan namun bentuk peyajiannya snagat menarik perhatian. Berikut contoh diagram lambang:



Sumber: https://google.com

B. VARIABEL

Secara umum, variabel dibagi atas 2 (dua) jenis, yaitu variabel kontinu (continous variabel) dan variabel deskrit (descrete variabel). Variabel dapat juga dibagi sebagai variabel dependen dan variabel bebas. Variabel dapat dilihat sebagai variabel aktif dan variabel atribut. Dalam membuat model matematik, variabel biasanya dinyatakan dalam huruf. Sebagai contoh dalam huruf Y, atau dalam huruf X, dan sebagainya. Y dan X ini adalah simbol, dan untuk simbol-simbol ini ditunjuk nilai. Sebuah variabel X bisa mempunyai dua buah nilai, seperti jenis kelamin, jika X = jenis kelamin, maka dapat ditentukan nilai 1 untuk laki-laki, dan nilai 0 untuk perempuan. Nilai dari variabel, misalnya intelegensi, adalah skala dari IQ. Jika variabel Y, misalnya, adalah berat badan, maka nilainya dapat saja seperti 52, 69, 60, 55, 24, 36, 45, 50, 52, 40, dan seterusnya.

1. Variabel Kontinu

   Variabel kontinu adalah variabel yang dapat ditentukan nilainya dalam jarak jangkau tertentu dengan desimal yang tidak terbatas. Sebagai contoh, berat, tinggi, luas, pendapatan, dan lain sebagainya. Untuk berat badan misalnya, kita bisa menulis 75,0 kg, atau 76,14 kg, atau 40,5556. Luas panen, bisa 14,2 ha, 19,49 ha, atau 188,0003 ha.

2. Variabel Diskrit

   Variabel diskrit adalah konsep yang nilainya tidak dapat dinyatakan dalam bentuk pecahan atau desimal di belakang koma. Variabel ini sering juga dinyatakan sebagai variabel kategori. Kalau mempunyai dua kategori saja dinamakan juga variabel dikotomi. Sebagai contoh, jenis kelamin, terdiri atas laki-laki atau perempuan. Status perkawinan, terdiri atas kawin atau tidak kawin. Apabila ada lebih dari dua kategori, disebut juga variabel politomi. Tingkat pendidikan adalah variabel politomi, SD, SMP, SMA, perguruan tinggi, dan sebagainya. Jumlah anak merupakan variabel diskrit. Jumlah anak hanya dapat: 3, 4, atau 6. Tidak mungkin ada jumlah anak: 4,5; 5,6; 21/2, dan sebagainya.

3. Variabel Dependen dan Variabel Bebas

   Apabila ada hubungan antara dua variabel, misalnya antara variabel Y dan variabel X, dan jika variabel Y disebabkan oleh variabel X, maka variabel Y adalah variabel dependen dan variabel X adalah variabel bebas. Contoh: jika dibuktikan ada hubungan antara motivasi intrinsik (variabel bebas) dan prestasi belajar (variabel dependen), maka dengan meningkatnya motivasi intrinsik meningkat juga skor prestasi belajar. Model matematika hubungan tersebut, dinyatakan delam fungsi sebagai berikut.

   $X = f(Y)$

   Keterangan:

   Y = prestasi belajar

   X = motivasi intrinsic

   f = fungsi

4. Variabel Aktif

   Variabel aktif adalah variabel yang dimanipulasikan oleh peneliti. Apabila seorang peneliti memanipulasikan metode mengajar, metode memberikan hukuman kepada siswa, maka metode mengajar dan memberikan hukuman pada siswa adalah variabel-variabel aktif, karena variabel ini dapat dimanipulasikan.

5. Variabel Atribut

   Variabel-variabel yang tidak dapat dimanipulasikan atau sukar dimanipulasikan, dinamakan variabel atribut. Variabel-variabel atribut umumnya merupakan karakteristik manusia seperti; inteligensia, jenis kelamin, status sosial, pendidikan, sikap, dan sebagainya. Variabel-variabel yang merupakan objek inanimate seperti populasi, rumah tangga, daerah geografis, dan sebagainya, adalah juga variabel-variabel atribut.

BAB 3

DISTRIBUSI FREKUENSI

A. Distribusi Frekuensi

Data pertama yang diperoleh pada suatu observasi disebut dengan data mentah. Data ini belum tersusun secara numerik. Sebagai contoh data mengenai tinggi badan siswa yang penyajiannya masih dalam bentuk presensi kehadiran yang biasanya hanya diurutkan berdasarkan alphabet nama siswa. Terkadang data mentah disajikan berdasarkan urutan naik atau urutan turun. Bentuk penyajian seperti ini disebut array. Selisih antara nilai data terbesar dan terkecil disebut rentang (*range*). Dalam bekerja dengan jumlah data yang cukup besar, biasanya lebih menguntungkan jika data ini disajikan dalam kelas-kelas atau kategori tertentu bersamaan dengan frekuensi yang bersesuaian. Frekuensi yang dimaksud adalah banyaknya kejadian yang ada pada kelas-kelas tertentu. Suatu tabel yang menyajikan kelas-kelas data beserta frekuensinya disebut **distribusi frekuensi** atau **tabel frekuensi**. Namun salah satu kelemahan penyajian data dalam tabel distribusi frekuensi adalah tidak terlihatnya data asli atau data mentahnya.

Untuk membuat sebuah tabel distribusi frekuensi, beberapa hal yang perlu diketahui adalah:

1. Kelas interval: yaitu banyak data dikelompokkan dalam bentuk a-b, dimana data dimulai dari data yang bernilai a sampai dengan data yang bernilai b. Diurutkan dari data terkecil sampai dengan data terbesar, secara berurutan mulai kelas interval pertama sampai dengan interval terakhir.
2. Frekuensi: yaitu banyaknya bilangan dalam suatu kelas interval tertentu.
3. Ujung kelas interval: yaitu bilangan yang terletak disebelah kiri dan kanan suatu kelas interval, meliputi ujung bawah dan ujung atas.
4. Panjang kelas interval: yaitu selisih antara tiap dua ujung bawah yang berurutan.
5. Batas kelas interval: yaitu ujung bawah kelas dikurangi 0,5 sedangkan batas atas adalah ujung atas ditambah dengan 0,5 (untuk data yang dicatat sampai dengan satu satuan, untuk data hingga satu desimal desimal batas bawah yaitu ujung bawah dikurangi 0,05 dan batas atas yaitu ujung atas ditambah 0,05, jika tercatat hingga dua desimal maka angka pengurang/penambahnya menjadi 0,005 dan begitu seterusnya).
6. Nilai Tengah: yaitu nilai data yang diambil sebagai wakil dari kelas interval itu yaitu dengan menggunakan rumus: 1/2 (ujung bawah + ujung atas).

Untuk penyusunan daftar distribusi frekuensi kita lihat contoh berikut ini, misalkan kita mempunyai kumpulan data nilai tentang pelajaran matematika dari sebanyak 80 siswa. Tabel 3.1 Data nilai matematika dari 80 siswa adalah sebagai berikut:

75	84	68	82	68	90	62	88	93	76
88	79	73	73	61	62	71	59	75	85
75	65	62	87	74	93	95	78	72	63
82	78	66	75	94	77	63	74	60	68
89	78	96	62	75	95	60	79	71	83
67	62	79	97	71	78	85	76	65	65
73	80	65	57	53	88	78	62	76	74
73	67	86	81	85	72	65	76	75	77

Untuk membuat daftar distribusi frekuensi, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut ini :

a. Menentukan Rentang (Jangkauan)

Rentang atau Jangkauan adalah selisih antara data terbesar dengan data terkecil.

Dinotasikan sebagai :

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

Keterangan :

R = rentang

xmax = data terbesar xmin = data terkecil

Contoh Tabel 2.1:

Rentang dari data nilai matematika 80 siswa adalah :

R = xmax - xmin

Xmaks = data terbesar = 97 X min = data terkecil = 53

R = 97 – 53 = 44

b. Menentukan Banyak Kelas Interval

Banyak kelas harus dibuat sedemikian rupa agar semua data nilai bisa tercakup didalamnya. Bila kelas intervalnya terlalu sedikit maka informasi yang diberikan akan menjadi tidak lengkap, karena jumlah kelas yang sedikit maka akibatnya interval kelasnya menjadi besar sehingga variasi yang terinci secara individual akan hilang. Atau sebaliknya bila jumlah interval terlalu banyak maka perhitungan menjadi tidak praktis dan pola frekuensinya menjadi kosong.

Untuk menetapkan banyak kelas interval, dapat digunakan aturan *Sturges* yaitu sebagai berikut ini :

Keterangan:

K = banyak kelas

n = banyak data

Contoh Tabel 2.1:

$K = 1 + 3{,}3 \log n$

Dari data nilai matematika diatas diperoleh : K= 1+ (3,3) log 80

K = 1 + (3,3) (1,9091)

K = 1 + 6,3 = 7,3 (dibulatkan menjadi 7)

Jadi banyak kelas intrerval dari data nilai matematika adalah sebanyak : 7 kelas interval.

c. **Panjang Kelas Interval**;

Panjang kelas interval adalah rentang dibagi dengan banyaknya kelas. Maka untuk menentukan panjang kelas interval ini digunakan rumus:

$$Panjang\ kelas = {}^{Rentang}/_{banyak\ kelas}$$

Dari data nilai matematika diatas: Rentang = 97 - 53 = 44

Banyak kelas (K) = 7

Panjang kelas = 44/7 = 6,28

d. Pilih ujung bawah kelas interval pertama

Data terkecil dari sekumpulan data tadi, atau nilai data yang lebih kecil dari data terkecil tetapi selisihnya harus lebih kecil dari panjang kelasnya.

e. Dari perhitungan yang telah dilakukan,

f. Dimulai menyusun kelas interval pertama dengan panjang kelas 7 dan ujung bawah kelas pertama kita ambil 52. Dengan demikian kelas interval pertama adalah 52-58, kelas interval kedua 59-65 dan seterusnya.

g. Dalam menyusun daftar sebaiknya kita gunakan daftar penolong,

untuk memudahkan dalam menghitung berapa frekuensi data yang terdapat dalam suatu kelas interval, misalnya seperti dibawah ini :

Tabel 3.2 Distribusi Frekuensi Nilai Matematika

Nilai	Turus	Frekuensi
52 - 58	II	2
59 - 65	~~IIII~~ ~~IIII~~ ~~IIII~~ I	16
66 – 72	~~IIII~~ ~~IIII~~ II	12
73 – 79	~~IIII~~ ~~IIII~~ ~~IIII~~ ~~IIII~~ ~~IIII~~ II	27
80 – 86	~~IIII~~ ~~IIII~~	10
87 – 93	~~IIII~~ III	8
94 - 100	~~IIII~~	5
Jumlah		80

Dengan demikian daftar distribusi frekuensi dari data nilai sebanyak 80 siswa tadi adalah sebagai berikut ini :

Tabel 3.3 Nilai Matematika Siswa

NILAI	FREKUENSI
52 – 58	2
59 - 65	16
66 - 72	12
73 - 79	27
80 - 86	10
87 - 93	8
94 – 100	5
Jumlah	80

B. Jenis-jenis Distribusi Frekuensi

1. Distribusi frekuensi Relatif

Distribusi frekuensi relatif adalah perbandingan daripada frekuensi masing-masing kelas dengan jumlah frekuensi seluruhnya dan dinyatakan dalam persentase. Untuk mencari frekuensi relatif setiap kelas intervalal adalah:

Frekuensi Relatif kelas pertama: Frel =2/80 x100% = 2.5%

Frekuensi Relatif Kelas kedua: Frel =15/80 x100% = 18.75%

Dari daftar distribusi Frekuensi diatas diperoleh Daftar Distribusi Frekuensi Relatif sebagai berikut:

NILAI	FREKUENSI ABSOLUT	FREKUENSI RELATIF (%)
52 – 58	2	2,50
59 - 65	16	20,00
66 - 72	12	15,00
73 - 79	27	33,75
80 - 86	10	12,50
87 - 93	8	10,00
94 – 100	5	6,25
	80	100

2. Distirbusi frekuensi Kumulatif

Distribusi frekuensi kumulatif adalah suatu daftar yang memuat frekuensi-frekuensi kumulatif, jika ingin mengetahui banyaknya observasi yang ada di atas atau di bawah suatu nilai tertentu.

a. Distribusi Frekuensi kumulatif kurang dari (dari atas) adalah jumlah frekuensi dari semua nilai-nilai yang lebih kecil dari tepi atas kelas pada masing-masing interval kelasnya.
b. Distribusi Frekuensi kumulatif lebih dari (dari bawah) adalah jumlah frekuensi dari semua nilai-nilai yang lebih besar dari tepi bawah kelas pada masing-masing interval kelasnya.

Tabel
NILAI UJIAN SISWA
(KUMULATIF KURANG DARI)

NILAI	FREKUENSI KUM
Kurang dari 52	0
Kurang dari 59	2
Kurang dari 66	18
Kurang dari 73	30
Kurang dari 80	57
Kurang dari 87	67
Kurang dari 94	75
Kurang dari 101	80

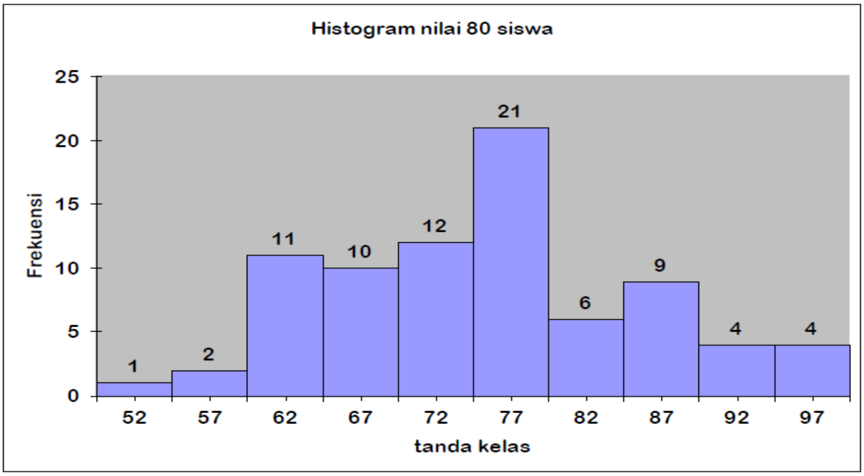
Tabel
NILAI UJIAN SISWA
(KUMULATIF ATAU LEBIH)

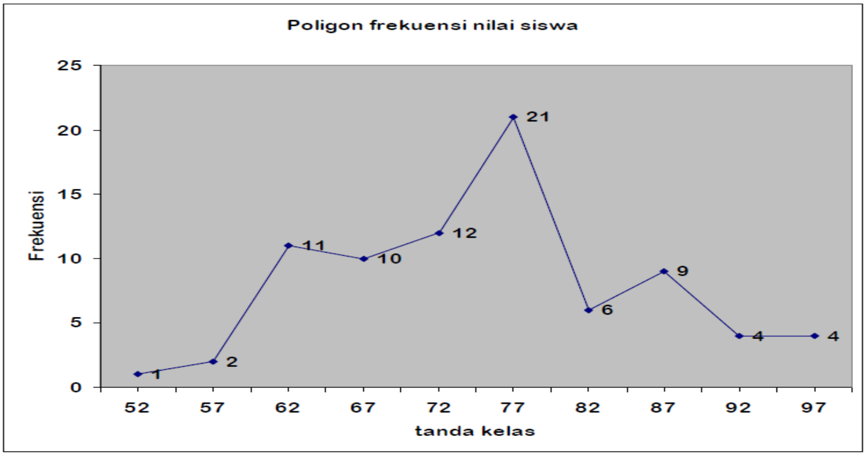
NILAI	FREKUENSI KUM
52 atau Lebih	80
59 atau Lebih	78
66 atau Lebih	62
73 atau Lebih	50
80 atau Lebih	23
87 atau Lebih	13
94 atau Lebih	5
101 atau Lebih	0

Melalui tabel distibusi frekuensi pada table 2.1, kita dapat mengetahui pola penyebaran nilai siswa. Paling banyak nilai siswa mengumpul pada interval 75-79, paling sedikit data termuat dalam interval 50-54. Sedangkan siswa yang mendapat nilai istimewa atau di atas 90 hanya ada 8 orang. Demikian pula pada distribusi frekuensi relatif dan kumulatif, dapat terlihat pola penyebaran nilai siswa. Pola penyebaran ini akan tampak lebih jelas jika digambarkan dengan menggunakan histogram. Penyajian data dengan menggunakan grafik dan diagram akan dibicarakan minggu depan.

C. Histogram dan Poligon frekuensi

Histogram dan poligon frekuensi merupakan representasi grafik untuk distribusi frekuensi. Histogram dan poligon adalah grafik yang digunakan untuk mengambarkan grafik dari distribusi frekuensi. Data yang telah disusun dalam table distibusi frekuensi dapat disajikan dalam bentuk diagram yang disebut Histogram, yaitu diagram kotak yang lebarnya menunjukkan interval kelas sedangkan batas-batas tepi kotak merupakan tepi bawah dan tepi kelas atas dan tingginya menunjukkan frekuensi pada kelas tersebut. Jika titik-titik tengah sis atas dari histogram dihubungkan satu sama lain oleh ruas-ruas garis maka diperoleh poligon frekuensi. Berikut gambar grafik histogram dan poligon frekuensi.





Untuk lebih memahami mengenai histogram dan poligon frekuensi perhatikan contoh berikut:

Tabel 3.4. Nilai matematika 80 siswa

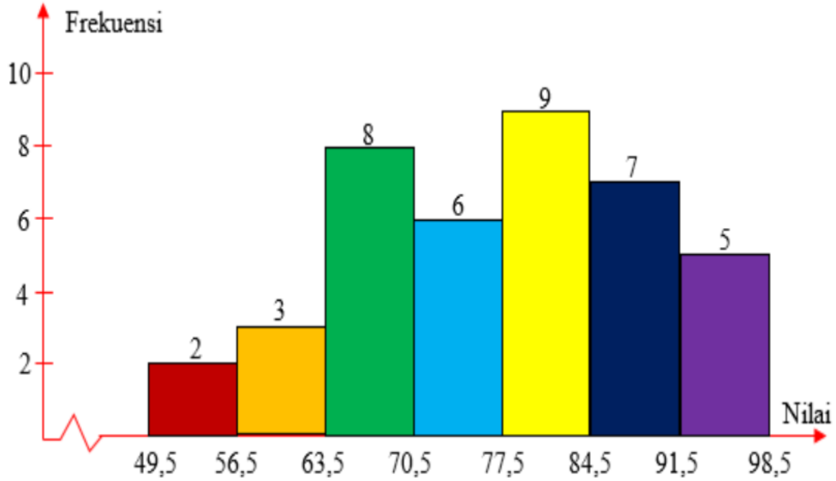
Nilai	Frekuensi
50 – 56	2
57 – 63	3
64 – 70	8
71 – 77	6
78 – 84	9
85 – 91	7
92 – 98	5

Penyelesaian:

Untuk membuat grafik histogram, ditentukan terlebih dahulu tepi bawah dan tepi atas masing-masing kelas interval pada table distrbusi frekuensi sebagaimana pada table berikut:

Nilai	Frekuensi	Tepi Bawah (tb)	Tepi atas (ta)
50 – 56	2	49,5	56,5
57 – 63	3	56,5	63,5
64 – 70	8	63,5	70,5
71 – 77	6	70,5	77,5
78 – 84	9	77,5	84,5
85 – 91	7	84,5	91,5
92 – 98	5	91,5	98,5

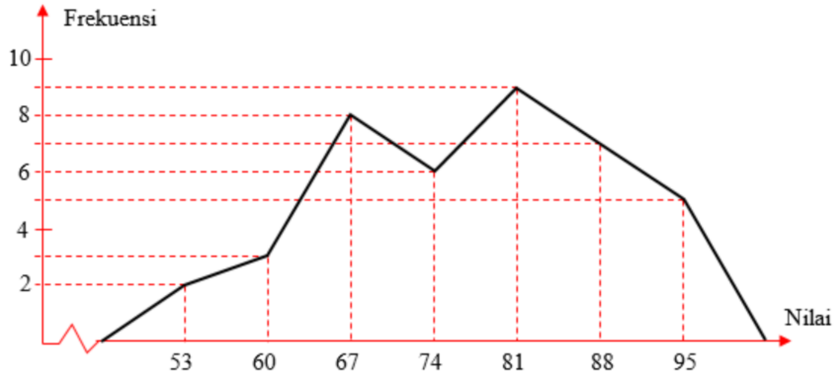
Histogram:



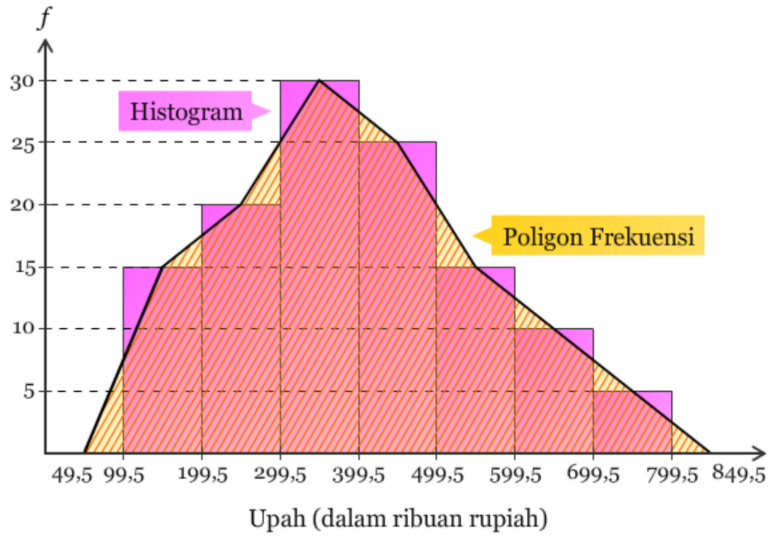
Untuk membuat grafik histogram, ditentukan terlebih dahulu titik tengah (xi) masing-masing kelas interval pada table distrbusi frekuensi sebagaimana pada table berikut:

Nilai	Frekuensi	Titik Tengah (xi)
50 – 56	2	53
57 – 63	3	60
64 – 70	8	67
71 – 77	6	74
78 – 84	9	81
85 – 91	7	88
92 – 98	5	95

Poligon distribusi frekuensi:



Grafik histogram dan poligon dapat dibuat dalam satu diagram tidak terpisah sebagaimana contoh berikut:



BAB 4

UKURAN GEJALA PUSAT, LETAK DATA DAN UKURAN PENYEBARAN DATA

A. Ukuran Gejala Pusat

Penghitungan ukuran gejala pusat pada umumnya meliputi mean (rata-rata hitung), median, modus.

1. Rata-rata hitung (mean)

Rata-rata atau rata-rata hitung untuk data kuantitatif yang terdapat dalam sebuah sampel dihitung dengan jalan membagi jumlah nilai data oleh banyaknya data. Rata-rata atau rata-rata hitung dinyatakan notasi X untuk sampel sedangkan untuk populasi dinyatakan dengan μ.

$$\boxed{\overline{X} = \frac{\sum X}{n}}$$

Contoh 4.1 Dalam suatu ujian Fisika dari 10 mahasiswa adalah 89, 90, 87, 54, 53, 80, 76, 71, 75 dan 55 rata-ratanya:

$$\overline{X} = \frac{89 + 90 + 87 + 54 + 53 + 80 + 76 + 71 + 75 + 55}{10}$$

$$\overline{X} = \frac{730}{10} = 7.3$$

Untuk data yang telah disusun dalam daftar distribusi frekuensi rata-rata dihitung dengan:

$$\overline{X} = \frac{\sum fx}{\sum f}; \qquad \sum f = n$$

Contoh 4.2 Nilai IPA dari sekoalah dasar ada 5 siswa mendapat nilai 4, 8 siswa mendapat nilai 5, 15 siswa nilai 6, 20 siswa nilai 7, 10 siswa nilai 8 dan 2 siswa nilainya 9, maka disusun dalam tabel berikut:

Tabel 4.1 Daftar Distribusi Frekuensi dan Produk fx

No	Nilai X	Frekuensi f	Produk fx
1	4	5	20
2	5	8	40
3	6	15	90
4	7	20	140
5	8	10	80
6	9	2	18
	Jumlah	$\sum f = 60$	$\sum fx = 388$

$$\overline{X} = \frac{\sum fx}{\sum f} = \frac{388}{60} = 6{,}3$$

Jika data berbentuk data bergolong dan tersuusn dalam daftar distribusi frekuensi dari data nilai ujian fisika dasar dari 80 mahasiswa.

Tabel 4.2 Daftar Distribusi Frekuensi, Tanda kelas dan Produk fx

Nilai Ujian	Frekuensi f	Tanda kelas x	Produk fx
31 – 40	3	35,5	106,5
41 – 50	5	45,5	227,5
51 – 60	10	55,5	555
61 – 70	16	65,5	1048
71 – 80	24	75,5	1812
81 – 90	17	85,5	1453,5
91 – 100	5	95,5	477,5
Jumlah	80		5680

$$\overline{X} = \frac{5680}{80} = 71$$

Cara lain untuk mencari rata-rata adalah dengan cara coding atau cara singkat:

$$\overline{X} = xo + p\left(\frac{\sum fc}{\sum f}\right)$$

Xo adalah salah satu tanda kelas yang kita pilih. Untuk harga xo ini kita beri harga c = 0, untuk tanda kelas yang lebih dari xi, berturut-turut diberi harga c = 1, c = 2, c = 3 dan seterusnya, sedangkan untuk tanda kelas yang kurang dari xo berturut-turut diberi harga c = -1, c = -2, c = -3, dan seterusnya, p = panjang kelas.

Untuk contoh dapat kita gunakan nilai ujian fisika dasar dengan disusun tabel sebagai berikut:

Tabel 4.3 Daftar Distribusi Frekuensi Tanda kelas . Coding dan Produk fc

No	Nilai – Ujian	Frekuensi f	Tanda kelas x	c	fc
1	31 – 40	3	35,5	-3	-9
2	41 – 50	5	45,5	-2	-10
3	51 – 60	10	55,5	-1	-10
4	61 – 70	16	65,5	0	0
5	71 – 80	24	75,5	1	24
6	81 – 90	17	85,5	2	34
7	91 – 100	5	95,5	3	15
	Jumlah	80			44

$$\bar{x} = 65{,}5 + 10\left(\frac{44}{80}\right)$$

$$= 65{,}5 + 5{,}5 = 71$$

2. Rata-rata ukur

Jika perbandingan tiap dua data berurutan tetap atau hampir tetap, maka rata-rata ukur lebih baik digunakan daripada rata-rata hitung, dengan menggunakan rumus $U = \sqrt[n]{x_1 x_2 x_2 \ldots x_n}$

Contoh 4.4 : Hitunglah rata-rata ukur untuk data $x_1 = 2$, $x_2 = 4$, $x_3 = 8$

$$U = \sqrt[3]{2.4.8} = \sqrt[3]{2^6} = 2^{6/3}$$

$$= 2^2 = 4$$

Untuk bilangan besar lebih baik digunakan logaritma:

$$Log\ U = \frac{\sum log x_1}{n}$$

Contoh 4.5: $x_1 = 2560$; $x_2 = 1590$; $x_3 = 5904$

$$Log\ U = \frac{\log 2560 + \log 1590 + \log 5904}{3}$$

$$Log\ U = \frac{3.1082 + 3.2014 + 3, \dots}{3} = \frac{10,3807}{3} = 3,4602$$

$$= 2888,58$$

Untuk gejala yang bersifat berkembang rata-rata dapat dihitung dengan rumusan:

Pa = Po (1 + x/100)

Dimana:

Po = Keadaan awal

Pa = keadaan akhir

x = rata-rata pertumbuhan setiap satuan waktu

t = satuan waktu yang digunakan

Contoh 4.6:

Penduduk Indonesia pada tahun 1988 mencapai 175 juta sedangkan pada akhir tahun 1998 mencapai 200 juta. Cari rata-rata pertumbuhan penduduk tiap tahun dengan rumus:

Pa = po $(1 + x/100)^t$

200 175 $(1 + x / 100)^{10}$

Log 200 = log 175 + (10) . log (1 + x/100)

2.3010 ,2430 + 10.log ....

Laju rata-rata pertumbuhan penduduk .....pertahun.

Untuk data yang telah disusun dalam faftar distribusi frekuensi rata-rata ukur hitung dengan rumus:

$$Log\ U = \frac{\sum(f \log xi)}{\sum fi}$$

Dimana xi merupakan tanda kelas {1/2 (ujung bawah + ujung atas)}

Contoh: 4.7

Nilai Ujian	fi	Xi	log xi	fi log xi
31 – 40	3	35,5	1,550225353	4,650685059
41 – 50	5	45,5	1,658011397	8,290056983
51 – 60	10	55,5	1,744292983	17,44292983
61 – 70	16	65,5	1,8162413	29,0598608
71 – 80	24	75,5	1,877946952	45,07072684
81 – 90	17	85,5	1,931966115	32,84342395
91 – 100	5	95,5	1,980003372	9,900016858
Jumlah	80			$\sum f \log xi = 147,2577$

Jadi log U = $\dfrac{147,2577}{80} = 1,840721254$

U = 69,298

3. Median

Median menentukan letak data setelah data diurutkan menurut urutan nilainya. Median disingkat dengan Me, terletak ditengah-tengah 50% dari data itu harganya paling tinggi Me, sedangkan 50% lagi harganya paling rendah = Me.

Jika data banyaknya ganjil, maka Me, setelah data disusun menurut nilainya merupakan data paling tengah.

Contoh 4.8: data setelah diurutkan 3,3,4,4,4,5,5,6,6,7,8,8,8,8,8,8,8,9,9; data paling tengah bernilai 7, jadi Me = 7

Jika data banyaknya genap, maka Me, setelah data disusun menurut nilainya sama dengan rata-rata dari dua data tengah.

Contoh 4.9 : 3,4,4,5,5,5,6,7,7,8,8,9

Me = ½ (5+6) = 5,5

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

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

Dimana :

b = batas bawah kelas median, ialah kelas dimana median akan terletak

p = panjang kelas median, n = ukuran sampel atau banyaknya data

F = jumlah semua frekuensi sebelum kelas median

f = frekuensi kelas median

Contoh 4.10: Hitunglah median data-data nilai ujian Fisik Dasar untuk 80 mahasiswa, maka disusun tabel berikut:

No	Nilai Ujian	Fi
1	31 – 40	3
2	41 – 50	5
3	51 – 60	10
4	61 – 70	16
5	71 – 80	24
6	81 – 90	17
7	91 – 100	5
	Jumlah	80

Setengah dari seluruh data : ½ (n) = ½ (80) = 40, Median akan terletak pada kelas interval kelima, karena sampai kelas interval keempat jumlah frekuensi baru 34, berarti ke-40 termasuk di dalam kelas interal kelima, sehingga;

b = 70,5, P = 10, n = 80, F = 3 + 5 + 10 + 16 = 34, f = 24

$$Me = 70{,}5 + 10\left(\frac{40-34}{24}\right) = 73$$

Untuk penafsiran rata-rata populasi lewat teknik sampel, maka rata-rata hitung lebih banyak dipergunakan daripada media karena rata-rata hitung lebih stabil terutama dalam analisis data interval. Namun, median juga dipergunakan sebagai alat taksir yang efisien khususnya untuk distibusi skor yang tidak merata atau dipergunakan dalam data ordinal yang berkaitan dengan peringkat. Dalam masalah data ordinal median lebih penting dibandingkan rata-rata hitung.

4. Modus

Modus atau Mode (M) merupakan skor atau nilai yang frekuensi paling banyak diantara skor-skor yang lainnya. Misalnya nilai IPA di suatu STPA yang telah diurutkan adalah:

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

maka frekuensi terbanyak ialah f = 9, terjadi pada data bernilai 7, maka Modus Mo= 7. Jika dalam sebuah pengukuran semua skor berfrekuensi sama maka data skor tersebut tidak mempunyai modus.

Jika data telah disusun dalam daftar distribusi frekuensi, modusnya dapat ditentukan dengan rumus:

$$Mo = b + p \frac{b1}{b1 + b2}$$ dimana:

b = batas bawah kelas modus, ialah kelas interval dengan frekuensi terbanyak

p = panjang kelas modus

b1 = frekuensi kelas modus dikurangi frekuensi kelas interval terdekat sebelumnya

b2 = frekuensi kelas modus dikurangi frekuensi kelas interval terdekat berikutnya

Contoh 4.11: carilah modus nilai fisika data dari 80 mahasiswa, maka disusun tabel berikut:

No	Nilai Ujian	fi
1	31 – 40	3
2	41 – 50	5
3	51 – 60	10
4	61 – 70	16
5	71 – 80	24
6	81 – 90	17
7	91 – 100	5
	Jumlah	80

Kelas modus = kelas kelima, batas bawah kelas b = 70,5

P = 10, bl = 24 -16 = 8, b2 = 24 – 17 = 7

$$Mo = 70{,}5 + 10 \left(\frac{8}{8+7}\right) = 70{,}5 + 5{,}33 = 75{,}8$$

Modus menujukkan skor tertentu yang paling banyak muncul atau paling banyak frekuensinya. Untuk keperluan estimasi data interval hasil pengukuran, rata-rata hitung lebih banyak memberikan manfaat. Modus sangat berguna terutama jika data yang diperoleh data nominal. Dalam data nominal yang lebih merupakan pembedaan klasifikasi tentang sesuatu, masalah frekuensi (modus juga) memegang peranan dalam analisis data secara deskriptif.

B. Ukuran Letak Data

a. Kuartil

Jika sekumpulan data disusun menurut urutan nilainya, kemudian dibagi 4 bagian yang sama, maka bilangan pembagi disebut kuartil. Ada tiga buah kuartil,

kuartil pertama K1, kuartil kedua K2, dan kuartil ketiga K3/ Untuk mencari kuartil dengan rumus: Letak kuarti Ki = data ke $\frac{i\,(n+1)}{4}$; dimana i = 1,2,3; n = Jumlah data.

Contoh 4.12:

Sampel dengan data: 78, 76, 90, 86, 54, 65, 69, 78, 45, 57, 82, 56 yang telah diurutkan : 45, 54, 56, 57, 65, 69, 76, 78, 78, 82, 86, 90; n = 12 akan dicari K1, maka letak K1 = data ke $\frac{1\,(12+1)}{4}$ = data ke 3 ¼ yaitu antara data ke 3 dan ke 4.

Nilai K1 = data ke 3 + ¼ (data ke 4 – data ke 3).

K1 = 56 + ¼ (57 – 56) = 56,25 Untuk data yang telah disusun dalam daftar distribusi frekuensi kuartil dihitung dengan rumus:

$$Ki = b + P\left(\frac{in/4 - F}{f}\right)$$

Dengan i = 1,2,3 dengan b = batas bawah kelas Ki, ialah kelas interval dimana Ki akan teletak. P = Panjang kelas Ki, F jumlah frekuensi sebelum kelas Ki, f = Frekuensi kelas Ki.

Contoh 4.13: akan dicari K2 dari data nilai ujian Fisika Dasar dari 80 mahasiswa, maka disusun tabel sebagai berikut:

No	Nilai Ujian	Fi
1	31 – 40	3
2	41 – 50	5
3	51 – 60	10
4	61 – 70	16
5	71 – 80	24
6	81 – 90	17
7	91 – 100	5
	Jumlah	80

Untuk menghitung K2, maka perlu mencari letak K2, K2 akan terletak pada data ke 2x80/4 = 40, data ke 40 termasuk dalam kelas interval kelima, sehingga:

b = 70,5; P = 10; f = 24; F = 3 + 5 + 10 +16= 34, n = 80

$$K2 = 70,5 + 10\left(\frac{2 \text{ x } 80/4 - 34}{24}\right)$$

$$= 70,5 + 10\left(\frac{6}{24}\right) = 73$$

b. Desil

Jika kumpulan data yang telah diurutkan, dibagi menjadi 10 bagianyang sama, maka didapat sembilan pembagi, dan tiap pembagi dinamakan desil, yaitu desil pertama, kedua, ketiga, …….., kesembilan, diberi Notasi D1,D2,D3,…..,D9

Letak Desil ditentukan oleh rumus:

Letak Di = data ke $\frac{i\,(n+1)}{10}$; i = 1,2,3,…..,9

Contoh 4.14: dari data pada conto kuartil akan dicari D3 data tersebut adalah:

45, 54, 56, 57, 65, 69, 76, 78, 78, 82, 86, 90.

Letak D5 = data ke $\frac{5(12+1)}{10}$

= data ke 6 ½

Nilai D5 = data ke 6+, ½ (data ke 7 – data ke 6)

= 69 + ½ (76 – 69) = 72,5

Untuk data yang telah disusun dalam daftar distribusi frekuensi, Desil dihitung dengan rumus; Di= b + P[$\frac{{in}/{10} - F}{f}$]

, dengan i = 1, 2, 3, ...9, dengan b = batas bawah kelas Di, ialah kelas intervl dimana Di terletak

P = panjang kelas Di, F= Jumlah frekuensi sebelum kelas Di

f = frekuensi kelas Di

Contoh 4.15:

Dari nilai ujian Fisika Dsar dari 30 mahasiswa akan dicari D7 dari tabel berikut:

No	Nilai Ujian	fi
1	31 – 40	3
2	41 – 50	5
3	51 – 60	10
4	61 – 70	16
5	71 – 80	24
6	81 – 90	17
7	91 – 100	5
	Jumlah	80

D7 akan terletak pada data ke $\frac{7 \text{ x } 80}{10} \text{ x } 56$, data ke 56 akan termasuk dalam kelas interval ke lima, dengan demikian maka b = 70,5, P = 10, F = 36 dan f = 24.

D7 = 70,5 + 10 [$\frac{{}^{7x8}\!/_{10} - 34}{24}$] = 79,67

c. Presentil

Jika sekumpulan data yang telah diurutkan dari yang terkecil ke yang terbesar, kemudian dibagi menjadi 100 bagian yagn sama akan didapat 99 pembagi, dan berturut-turut dinamakan persentil pertama, kedua,.... persentil ke 99, dengan notasi P_1, P_2, P_3.....P_n

Letak persentil ditentukan dengan rumus:

Letak Pi = data ke $\frac{i(n+1)}{100}$, dimana i = 1, 2, 3, ...99

Sedang untuk data dalam daftar distribusi frekuensi dihitung dengan rumus:

Pi = b + P [$\frac{in/100 - F}{f}$], di mana P = panjang kelas

b = batas bawah kelas Pi, ialah kelas interval dimana Pi teletak

F = jumlah frekuensi sebelum kelas Pi

f = frekuensi kelas Pi

Contoh 4.16:

Data tentang nilai ujian Fisika dasar dari 80 mahasiswa akan dicari P_{23}, disusun dalam tabel berikut:

No	Nilai Ujian	Fi
1	31 – 40	3
2	41 – 50	5
3	51 – 60	10
4	61 – 70	16
5	71 – 80	24
6	81 – 90	17
7	91 – 100	5
	Jumlah	80

P_{23} akan terletak pada data ke $\frac{23 \times 80}{100}$ = 18,4 data ke 18,4 termasuk dalam kelas interval keempat dengan demikian b = 60,5, P = 10, F = 18, dan f = 16, i = 23, n = 100 maka: P_{23}=60,75

C. Ukuran Penyebaran Data

1. Pengertian Penyebaran Data

Variabilitas atau penyebaran data adalah suatu ukuran yang menunjukkan besar kecilnya perbedaan dari rata-ratanya. Ukuran ini juga untuk menunjukkan perbedaan antara data yang satu dengan data yang lainnya. Ukuran pemusatan data yaitu mean, median dan modus dapat digunakan untuk menggambarkan keadaan kumpulan data, tetapi masih belum lengkap apabila tidak diserta ukuran-ukuran penyebaran. Misalkan rata-rata hasil test Matematika kelas A dan kelas B tidak jauh berbeda, namun penyebaran hasil test kelas A (30 sampai 90) dan kelas B dari 50 sampai 65. Hasil ini memperlihatkan penyebaran data kelas A jauh lebih besar dari kelas B yang berarti hasil test kelas A jauh lebih stabil disbanding kelas B. Tingkat penyebaran data berhubungan erat dengan sifat kesamaaan data.

Contoh 4.17:

Hasil tiga pengukuran data sampel, diperoleh data skor sebagai berikut (Nurgiyantoro dkk, 1999):

Sampel I : 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50
Sampel II : 55 50 45 60 40 56 54 50 44 46
Sampel III: 60 35 25 70 45 30 40 65 75 55

Dari ketiga data tersebut diperoleh rata-rata = 50, namun varibilitas atau penyebaran data tidak sama. Untuk sampel I tidak mempunyai varibilitas karena semua skor sama, sampel II dan sampel III mempunyai penyebaran skor berbeda tapi pada sampe III lebih bervariasi karena jarak sebarannya adalah 51.

Secara umum, suatu rata-rata akan cukup representative bagi serangkaian nilai-nilai hasil pengukuran, bila nilai-nilai tersebut diperoleh dari data yang bersifat sejenis bagi tujuan pengamatan tertentu.

2. **Range (Jangkaun)**

Pengukuran jarak sebuah distribusi merupakan pengukuran dispersi yang paling sederhana. Jarak sebuah distribusi frekuensi dirumuskan sebagai "selisih atau beda antara pengukuran nilai terbesar dan nilai terkecil yang terdapat dalam sebuah distribusi frekuensi". Atau secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

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

Keterangan :

R = range data observasi

X_{max} = nilai tertinggi

X_{min} = nilai terindah

Hasil pengukuran jarak (range) merupakan penggambaran variasi yang paling sederhana. Namun belum dapat secara memuaskan untuk memberikan variasi data karena hasil pengukurannya hanya tergantung kedua nilai ekstrim tanpa mengikuti pola variasi data secara keseluruahan.

Contoh 4.18:

Berikut 10 nilai matematika siswa kelas A: **56 66 78 94 48 82 50 76 80 70**

Maka range 10 nilai siswa tersebut adalah:

R = 94 – 48 = 46

Contoh 4.19: Data tentang nilai ujian Fisika dasar dari 80 mahasiswa akan dicari P_{23}, disusun dalam tabel berikut:

No	Nilai Ujian	Fi
1	31 – 40	3
2	41 – 50	5
3	51 – 60	10
4	61 – 70	16
5	71 – 80	24
6	81 – 90	17
7	91 – 100	5
	Jumlah	80

Tentukan range nilai ujian Fisika 80 mahasiswa tersebut!

Diketahui: Nilai tepi kelas bawah kelas pertama = 30.5

Nilai tepi kelas atas kelas terakhir = 100.5

Maka:

R = 100.5 – 30.5 = 70

3. Range Antar Kuartil

Rentang antar kuartil mudah ditentukan, merupakan selisih antara K_3 dan K_1, rumusnya adalah RAK = $K_3 - K_1$.

Contoh 4.20: Data nilai fisika dasar dari 80 mahasiswa dapat dihitung K_3 dan K_1.

No	Nilai Ujian	Fi
1	31 – 40	3
2	41 – 50	5
3	51 – 60	10
4	61 – 70	16
5	71 – 80	24
6	81 – 90	17
7	91 – 100	5
	Jumlah	80

Untuk menghitung K3, maka perlu mencari letak K3, K3 akan terletak pada data ke 3 x 80 / 4 = 60, data ke 60 termasuk dalam kelas interval keenam, sehingga:

b = 80,5; P = 10; f = 17; F = 5 + 10 + 16 + 24 = 58; n = 80.

$$K3 = 80{,}5 + 10\left(\frac{60 - 58}{17}\right) = 81{,}676$$

Untuk menghitung K1, maka perlu mencari letak K1, K1 akan terletak pada data ke 1 x 80 / 4 = 20, data ke 20 termasuk dalam kelas interval keempat, sehingga:

b = 60,5, P = 10, f = 16, F = 3 + 5 + 10 = 18, n = 80

$$K1 = 60{,}5 + 10\left(\frac{20 - 18}{16}\right) = 61{,}75$$

Sehingga RAK = 81,676 – 61,75 = 19,926

Simpangan kuartil atau deviasi kuartil atau disebut pula rentang semi kuartil, ditentukan dengan rumus: SK= ½ (K3 – K1), dari perhitungan di atas, maka Sk dapat dihitung SK = ½ (81,676 – 61,75) = 9,963.

4. Rata-rata simpangan

Misal data hasil pengamatan berbenuk X1, X2, ……Xn, dengan rata-rata $\overline{X}$. Jarak antara tiap data dengan rata-rata $\overline{X}$ ditulis $|X_1 - \overline{X}|$ disebut jarak antara X, dengan $\overline{X}$. Jika jarak-jarak dijumlah, kemudian dibagi oleh n, maka diperoleh satuan yang disebut rata-rata simpangan atau rata-rata deviasi, ditentukan dengan rumus RS = $\frac{\sum |X_1 - \overline{X}|}{n}$ dimana RS = rata-rata simpang.

Contoh 4.21:

	X_1	X_i - $\underline{X}$	| X_1 - $\underline{X}$ |
	4 5 7 8	-2 -1 1 2	2 1 1 2
Total	24		6

Jika dihitung rata-ratanya adalah 6, sehingga RS dapat dihitung; RS = $\frac{6}{4} = 1{,}5$

5. Simpangan Baku (*standar Deviasi*)

Jika kita mempunyai sampel berukuran n dengan data X1, X2, ...Xn dan rata- rata $\overline{X}$, maka statistik s = $\sqrt{\frac{\sum(Xi - \overline{X})^2}{n-1}}$ untuk hasil akan diambil yang positif, dimana s = simpangan baku untuk sampel, untuk populasi notasinya. Pangkat dua dari simpangan baku s^2 adalah varians untuk sampel σ^2 untuk varians populasi.

Contoh 4.22:

Diberikan sampel dengan data 4, 5, 7, dan 8 dibuat data berikut:

X_1	X_i - $\overline{X}$	(X_i - $\overline{X}$)^2
4 5 7 8	-2 -1 1 2	4 1 1 4
Jumlah 24		10

$$S = \sqrt{\frac{10}{3}} = 1{,}826$$

Cara kedua untuk mencari simpang baku, dengan rumus:

$$S = \sqrt{\frac{n\sum X_1^2 - (\sum X)^2}{n\,(n-1)}}$$

X_1	X^2
4	16
5	25
7	49
8	64
Jumlah 24	154

$$S \quad = \sqrt{\frac{4\,(154) - 24^2}{4(4-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{616 - 576}{12}}$$

$= \sqrt{3{,}33} = 1{,}826$; varians $S^2 = 3{,}33$

Contoh 4.23:

Akan dicari simpangan baku dari daa sampel 4, 5, 6, 7, 8, 9 siapkan tabel sebagai berikut:

Daftar Pembatu Mencari simpang baku

X_1	F	X_1^2	f X	fX^2
4	1	16	4	16
5	3	25	15	75
6	5	36	30	180
7	6	49	42	294
8	11	64	88	704
9	4	81	36	324
$\sum X = 39$	$\sum f=30$	$\sum X^2 = 271$	$\sum fX=215$	$\sum fX^2=1593$

$$S = \sqrt{\frac{30\,(1593) - 215^2}{30\,(30-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{47790 - 46225}{870}} = \sqrt{\frac{1565}{870}} =$$

$$= \sqrt{1,7988} = 1,34$$

Untuk penggunaan rumus ini tidak perlu mencari rata-rata Jika data telah disusun dalam daftar distribusi frekuensi aka untuk menentukan simpang baku digunakan rumus:

$$S = \sqrt{\frac{\sum f\,(X_1 - \overline{X})^2}{n-1}}$$

Contoh 4.24:

Data nilai ujian Fisika dasar dari 80 mahasiswa akan dicari simpang bakunya, disiapkan tabel sebagai berikut:

Daftar Pembatu Mencari simpang baku

Nilai Ujian	f_1	Xi	$X_1 - \overline{X}$	$(X_1 - \overline{X})^2$	$f\,(X_i - \overline{X})^2$
31 – 40	3	35,5	-35,5	1260,25	3780,75
41 – 50	5	45,5	-25,5	650,25	3251,25
51 – 60	10	55,5	-15,5	240,25	2402,5
61 – 70	16	65,5	5,5	30,25	484
71 – 80	24	75,5	4,5	20,25	486
81 – 90	17	85,5	14,5	210,25	3547,25
91 – 100	5	95,5	24,5	600,25	3001,25
Jumlah	80				16980

$$n = \sum f = 80$$

$$S = \sqrt{\frac{16980}{80-1}} = \sqrt{214,9367} = 14,66$$

Cara kedua, dengan menggunakan rumus: $S = \sqrt{\dfrac{n\sum f_1X^2 - (\sum f_1X_1)^2}{n\,(n-1)}}$ penggunaan rumus ini tidak mencari rata-rata.

Contoh 4.25:

Akan dicari simpang baku nilai ujian Fisika Dasar dari 80 mahasiswa. Dipersiapkan tabel sebagai berikut:

Daftar Pembatu Mencari simpang baku

Nilai Ujian	f_1	X_1	f_1X_1	$f_1X_1^2$
31 – 40	3	35,5	106,5	3780,75
41 – 50	5	45,5	277,5	10351,25
51 – 60	10	55,5	555	30802,5
61 – 70	16	65,5	1048	68644
71 – 80	24	75,5	1812	136806
81 – 90	17	85,5	1453,5	124274,25
91 – 100	5	95,5	477,5	45601,25
Jumlah	80		$\sum f_1X_1 = 5680$	$\sum f_1X_1^2 = 420260$

$$S = \sqrt{\frac{80 \text{ x } 420260 - (5680)^2}{80\,(80-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{33620800 - 32262400}{6320}}$$

$$= \sqrt{214{,}9367} = 14{,}66$$

Cara ketiga untuk mencari simpangan baku yaitu dengan cara coding atau cara singkat dengan rumus:

$$S = \sqrt{P^2\left(\sqrt{\frac{n\sum f_1C_1^2 - (\sum f\,C_1)^2}{n\,(n-1)}}\right)}$$

Akan kita cari simpangan baku data nilai ujian Fisika Dasar, dengan memilih salah satu tanda kelas kita beri tanda xo dan kita beri harga C = 0, selanjutnya tanda kelas yang kurang dari xo berturut-turut diberi harga C = -1, C = -2, C = -3 dan seterusnya, sedangkan tanda kelas yang lebih dari xo berturut-turut diberi harga C = 1, C = 2, C = 3 dan seterusnya, kita siapkan tabel sebagai berikut

Daftar Pembatu Mencari simpang baku

Nilai Ujian	F_1	X_1	C_1	f_1C_1	$f_1C_1^2$
31 – 40	3	35,5	-4	-12	48
41 – 50	5	45,5	-3	-15	45
51 – 60	10	55,5	-2	-20	40
61 – 70	16	65,5	-1	-16	16
71 – 80	24	75,5	0	0	0
81 – 90	17	85,5	1	17	17
91 – 100	5	95,5	2	10	20
	$\sum f = 80$			$\sum f_1C_1 = -36$	$\sum fC^2 = 186$

Dari tabel itu kita dapatkan $\sum f = n = 80, \sum f_1C_1 = -36, \sum fC_1 2 = 186, P = 10$

$$S = \sqrt{10^2\left(\frac{(80\,x\,186) - (36)^2}{80\,(80-1)}\right)}$$

$$= \sqrt{100\left(\frac{14880 - 1296}{6320}\right)}$$

$$= \sqrt{214{,}9267} = 14{,}66$$

Simpang baku gabungan

Terdapat k buah subsampel

Sampel 1 : berukuran n1 dengan simpangan baku S1

Sampel 2 : berukuran n2 dengan simpangan baku S2

…………………………………………………..

Sampe k : berukuran nk dengan simpangan baku S1

Yang digabungkan menjadi sebuah sampel berukuran n – n1 – n2 - …….nk simpang gabungan dihitung dengan rumus:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (ni - 1)\, Si^2}{\sum ni - k}}$$

Hasil pengamatan terhadap n1= 20 obyek menghasilkan S_1 = 6,58, sedangkan pengamatan berikutnya terdapat n2= 30 obyek menghasilkan S_2 = 7,15, maka simpangan gabungan dari dua pengamatan tersebut dapat dihitung:

$$S \quad = \sqrt{\frac{(20 - 1)\,(6{,}58)^2 + (30 - 1)\,(7{,}15)^2}{20 + 30 - 2}}$$

$$S \quad = \sqrt{\frac{822{,}6316 + 1482{,}5525}{48}}$$ = 6,92998. Simpangan baku gabungan S = 6,92998

6. Angka baku dan Koefisien Variasi

Sebuah sampel berukuran n dengan data X_1, X_2, ……………X_n sedangkan rata-ratanya $\overline{X}$, dan simpangan baku = S, kita dapat membentuk:

$$Zi = \frac{X_1 - \overline{X}}{S},$$

untuk I = 1, 2, 3, ….n: diperoleh penyimpngan atau deviasi daripada rata-rata dinyatakan dalamsatuan simpangan baku, angka yang didapat dinamakan angka Z. Variabel Z_1, Z_2

……Z_n ternyata mempunyai rata-rata = 0 dan simpangan baku = 1

Contoh 4.26:

Data nilai IPA dari siswa SLTP adalah $X_1 = 8$, $X_2 = 6$, $X_3 = 5$, $X_4 = 4$, $X_5 = 7$, X6=6 $X_7 = 7$, $X_8 = 6$, $X_9 = 5$, $X_{10} = 6$, dengan rata-rata = 6, sehingga angka baku Z dapat dihitung:

X	8	6	5	4	7	6	7	6	5	6	$\sum X = 60$
X^2	64	36	25	16	49	36	49	36	25	36	$\sum X^2 = 372$

Diperoleh rata =6 dan s

$$S = \sqrt{\frac{10x372 - 3600}{90}} = \sqrt{\frac{120}{90}} = \sqrt{1{,}33} = 1{,}15$$

$$Z_1 = \frac{8-6}{1{,}15} = 1{,}74; Z_2 = \frac{6-6}{1{,}15} = 0; \quad Z3 = \frac{5-6}{1{,}15} = -0{,}87, Z_4 = \frac{4-6}{1{,}15} = -1{,}74$$

$Z_5 = \frac{7-6}{1{,}15} = 0{,}87$, $Z_6 = Z_2 = Z_8 = Z_{10} = 0$, $Z_7 = Z_5 = 0{,}87$, $Z_9 = Z_3 = -0{,}87$

sehingga

$$\overline{Z} = \frac{1{,}74 + 0 + -0{,}87 - 1{,}74 + 0{,}87 + 0{,}87 + 0 - 0{,}87 + 0}{10} = 0, \quad S_z = 1$$

Dalam penggunaannya angka Z sering diubah menjadi bentuk baru, atau distribusi baru atau model baru yang mempunyai rata-rata $\overline{X_0}$ dan simpangan baku So yang ditentukan besarnya, rumus yang digunakan:

$$Z_1 = \overline{X}_o + S_o\left(\frac{X_1 - \overline{X}}{S}\right)$$

Contoh 4.27:

Seorang mahasiswa mendapat nilai 76 pada ujian Fisika kuantu, dimana rata-rata dan simpangan baku dari kelompok masing-masing 70 dan 11. sedangkan untuk matakuliah Mekanika ia mendapat nilai 82, data rata-rata dan simpangan baku kelompoknya masing-masing 77 dan 12. dalam mata ujian mana mahasiswa tersebut memperoleh kedudukan lebih. Penyelesaiannya:

Untuk mata kuliah Fisika Modern Z =

$$\frac{76-70}{11}=0{,}545$$

Untuk mata kuliah Mekanika Z $=\dfrac{82-77}{12}=0{,}416$

Dengan melihat nilai Fisika kuantum 76 dan nilai Mekanika 82, nilai Fisika kuantum lebih rendah dari Mekanika namun Fisika kuantum memperoleh rangking yang lebih baik dari pada mekanika. Disinilah angka baku dipakai untuk membandingkan distribusi dari suatu hal. Perbedaan angka baku antar nilai Fisika Kuantum dengan Mekanika kurang begitu kelihata maka jika diubah ke dalam angka baku model baru dengan rata-rata Xo = 100 dan simpang baku So = 20, akan didapat:

Untuk Fisika Kuantum Zi = 100 + 20 (0,545) = 110,9

Untuk Mekanika Z = 100 + 20 (0,516) = 108,32

Ukuran variasi atau dispersi yang telah diuraikan di atas merupakan dispersi absolut. Variasi 6 Cm untuk ukuran 100m dan variasi 6 Cm untuk ukuran 2m jelas mempunyai pengaruh yang berlainan. Untuk mengukur pengaruh demikian da untuk membandingkan variasi antara nilai-nilai besar dan nilai-nilai kecil digunakan dispersi relatif yang ditentukan oleh: Dispersi Relatif = $\dfrac{\text{Dispersi Absolut}}{\text{Rata - rata}}$ bila dispersi absolut diganti dengan simpang baku maka diperoleh koefisien variasi, disingkat KV, dan dinyatakan dalam persen, Rumusnya:

$$KV = \frac{\text{Simpang Baku}}{\text{Rata - rata}} \text{ x } 100\%$$

Contoh 4.27:

Bola pingpong merk AUC rata-rata dapat dipakai selama 200 jam dengan sipangan baku 30 jam. Bola merk BUC rata-rata dapat dipakai selama 320 jam dengan simpangan bakunya 70 jam, maka KV dapat dicari:

$$\text{KV (bola merk AUC)} = \frac{30}{200} \text{ x } 100\% = 15\%$$

$$\text{KV (bola merk BUC)} = \frac{70}{300} \text{ x } 100\% = 23{,}33\%$$

BAB 5

PENGUJIAN HIPOTESIS

A. Pengertian Statistik Inferensial

Statistika Inferensial adalah serangkaian teknik yang digunakan untuk mengkaji, menaksir dan mengambil kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh dari sempel untuk menggambarkan karakteristik atau ciri dari suatu populasi. Atau dengan kata lain penelitian inferensial adalah proses pengambilan kesimpulan-kesimpulan berdasarkan data sampel yang lebih sedikit menjadi kesimpulan yang lebih umum untuk sebuah populasi. Oleh karena itu, statistika inferensial disebut juga *statistik induktif* atau *statistik penarikan kesimpulan*. Dalam statistika inferensial, kesimpulan dapat diambil setelah melakukan pengolahan serta penyajian data dari suatu sampel yang diambil dari suatu populasi, sehingga agar dapat memberikan cerminan yang mendekati sebenarnya dari suatu populasi, maka ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam statistika inferensial, diantaranya:

1. Banyaknya subyek penelitian, maksudnya jika populasi ada 1000, maka sampel yang diambil jangan hanya 5, namun diusahakan lebih banyak, seperti 10 atau 50.

2. Keadaan penyebaran data. Dalam hal ini perlu diperhatikan bahwa pengambilan sampel harus merata pada bagian populasi. Diharapkan dalam pengambilan sampel dilakukan secara acak, sehingga kemerataan dapat dimaksimalkan dan apapun kesimpulan yang didapat dapat mencerminkan keadaan populasi yang sebenarnya.

Dalam statistik inferensial harus ada pengujian hipotesis yang bertujuan untuk melihat apakah ukuran statistik yang digunakan dapat ditarik menjadi kesimpulan yang lebih luas dalam populasinya. Ukuran-ukuran statistik tersebut dibandingkan dengan pola distribusi populasi sebagai normanya. Oleh sebab itu, mengetahui pola distribusi data sampel menjadi penting dalam statistik inferensial.

Statistika Inferensial dibagi menjadi dua, yaitu Statistika Parametrik dan Statistika Non Parametrik. (1) Statistika parametrik terutama digunakan untuk menganalisa data interval dan rasio, yang diambil dari populasi yang berdistribusi normal; dan (2) Statistika non-parametrik terutama digunakan untuk menganalisa data nominal, dan ordinal dari populasi yang bebas distribusi.

Contoh yang baik untuk statistik inferensial adalah pada pemilu presiden 2014. Berbagai lembaga survei melakukan *quick count* untuk mengetahui secara cepat kandidat presiden mana yang akan mendapatkan suara rakyat lebih banyak. Lembaga survei tersebut mengambil sebagian sampel TPS (Tempat Pemungutan Suara) dari total TPS populasi. Hasil sampel TPS tersebut digunakan untuk generalisasi terhadap keseluruhan TPS. Katakanlah diambil 2.000 sampel TPS dari 400.000 populasi TPS yang ada. Hasil dari 2.000 TPS adalah statistik deskriptif. Sedangkan jika kita mengambil kesimpulan terhadap 400.000 TPS adalah statistik inferensial.

Contoh lain pada industri manufaktur, statistik inferensial sangat berguna. Manajemen dapat mengetahui dan mengontrol berapa produk yang di luar standar atau cacat dengan hanya mengambil beberapa sampel produk. Bayangkan jika manajemen perusahaan harus memeriksa semua produk hanya untuk mengetahui berapa yang cacat. Tentu akan menghabiskan waktu dan biaya yang tidak sedikit. Terlebih jika harus memeriksa semua produk yang dikemas. Tentu tidak efektif dan efisien. Untunglah ada Six Sigma, salah satu *tool* yang digunakan terkait hal ini. Prinsip Six Sigma menggunakan statistik inferensial yaitu mengambil sampel produk dan mengukur sigma atau standar deviasi (ukuran keragaman) dari produk. Jumlah produk yang cacat tidak boleh melebihi standar yang ditetapkan.

Jadi dari uraian di atas tentang statistika inferensial menyajikan data untuk mendapat kesimpulan terhadap obyek yang lebih luas, sehingga karena inferensi tidak dapat secara mutlak pasti, perkataan probabilitas (kemungkinan) sering dinyatakan dalam menyatakan kesimpulan.

Statistika Inferensial atau induktif adalah statistik bertujuan menaksir secara umum suatu populasi dengan menggunakan hasil sampel, termasuk didalamnya teori penaksiran dan pengujian teori. Statistika Inferensial digunakan untuk melakukan :

a. Generalisasi dari sampel ke populasi.
b. Uji hipotesis (membandingkan atau uji perbedaan/kesamaan dan menghubungkan, yaitu uji keterkaitan, kontribusi).

B. Hipotesis

Penelitian bertujuan untuk mengetahui sesuatu yang pada tingkat tertentu dipercaya sebagai sesuatu yang benar, bertitik tolak pada pertanyaan yang disusun dalam bentuk masalah penelitian. Untuk menjawab pertanyaan itu, disusun suatu jawaban sementara yang kemudian dibuktikan melalui penelitian empiris, tetapi pernyataan itu masih bersifat dugaaan dan pada tahap ini kita mengumpulkan data untukmenguji hipotesis kita. Oleh karena itu, sebelum mencari jawaban secara faktual, terlebih dahulu kita mencoba menjawab secara teoritis.

Hipotesis berasal dari bahasa Yunani, yaitu ***hipo*** dan ***thesis***. *Hupo* berarti lemah, kurang, atau di bawah dan *thesis* berarti teori, proposisi, atau pernyataan yang disajikan sebagai bukti. Jadi, hipotesis dapat diartikan sebagai suatu pernyataan yang masih lemah kebenarannya dan perlu dibuktikan atau dugaan yang sifatnya masih sementara.

Hipotesis statistik adalah pernyataan atau dugaan mengenai keadaan populasi yang sifatnya masih sementara atau lemah kebenarannya. Hipótesis statistik akan diterima jika hasil pengujian membenarkan pernyataannya dan akan ditolak jika terjadi penyangkalan dari pernyataannya. Dalam pengujian hipótesis, keputusan yang dibuat mengandung ketidakpastian, artinya keputusan bisa benar atau salah, sehingga menimbulkan resiko. Besar kecilnya resiko dinyatakan dalam bentuk probabilitas.

Adapun definisi dari uji hipotesis adalah suatu prosedur yang digunakan untuk menguji kevalidan hipotesis statistika suatu populasi dengan menggunakan data dari sampel populasi tersebut. Sedangkan fungsi Hipotesis adalah untuk menguji kebenaran suatu teori, memberikan gagasan baru untuk mengembangkan suatu teori dan memperluas pengetahuan peneliti mengenai suatu gejala yang sedang dipelajari.

C. Pengujian Hipotesis

Hipotesis yang baik selalu memenuhi dua pernyataan, yaitu untuk menggambarkan hubungan antar variabel dan dapat memberikan petunjuk bagaimana pengujian hubungan tersebut. Oleh karena itu hipotesis perlu dirumuskan terlebih dahulu sebelum dilakukan pengumpulan data. Hipotesis ini disebut **Hipotesis Alternatif** (Ha) atau **Hipotesis kerja** (Hk) atau H_1. Hipotesis kerja atau H_1 merupakan kesimpulan sementara bahwa sudah dilakukan suatu penelitian tindakan dan hubungan antar variabel yang sudah dipelajari dari teori-teori yang berhubungan dengan masalah tersebut. Untuk pengujian H_1 perlu ada pembanding yaitu **Hipotesis Nol** (**Ho**). Hipotesis Nol (**Ho)** disebut juga sebagai Hipotesis Statistik adalah pernyataan tentang nilai satu atau lebih parameter yang merupakan status saat ini dan biasanya tidak ditolak kecuali data sampel menyimpulkan dengan kuat bahwa hipotesis ini salah. Hipotesis Nol digunakan sebagai dasar pengujian.

Berdasarkan tingkat eksplanasinya hipotesis yang akan diuji, maka ada tiga macam hipotesis, yaitu : **hipotesis deskriptif, hipotesis komparatif, hipotesis asosiatif**.

Contoh:

Hipotesis Deskriptif

Apakah rata-rata hasil belajar matematika siswa setelah pemakaian metode yang baru masih sama dengan KKM 75.

$H_0: \mu = 75$, rata-rata hasil belajar matematika siswa = 75

$H_1: \mu \neq 75$, rata-rata hasil belajar matematika siswa tidak sama dengan 75.

$H_0: \mu > 75$, rata-rata hasil belajar matematika siswa lebih besar dari 75

$H_1: \mu < 75$, rata-rata hasil belajar matematika siswa lebih kecil dari 75.

Pasangan $H_0: \mu = 75$ dan $H_0: \mu = 75$ disebut uji dua sisi (*two tailed*), sedangkan $H_0: \mu > 75$, dan $H_1: \mu < 75$ disebut uji satu sisi (*one tailed*). Uji satu sisi terdiri dari uji pihak kiri dan uji pihak kanan.

Hipotesis Komparatif

Apakah ada perbedaan kemampuan pemecahan masalah matematika antara metode A dengan metode B?

Contoh hipotesis komparatif (pengujian dua sisi)

$H_0: \mu_1 = \mu_2$, tidak ada perbedaan rata-rata kemampuan pemecahan masalah matematika antara metod A dan metode B.

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$, Ada perbedaan rata-rata kemampuan pemecahan masalah matematika antara metod A dan metode B.

Hipotesis Asosiatif

Apakah ada hubungan anatra gaya kepemimpinan dengan efektivitas kerja?

Contoh hipotesisnya (pengujian dua sisi)

$H_0: \rho = 0,$ Tidak ada hubungan antara gaya kepepimpinan dengan efektivitas kerja.

$H_1: \rho \neq 0,$ Ada hubungan antara gaya kepepimpinan dengan efektivitas kerja.

D. Kesalahan dalam Pengujian Hipotesis

Dalam pengujian hipotesis, kesimpulan yang diperoleh hanya penerimaan atau penolakan terhadap hipotesis yang diajukan, tidak berarti kita telah membuktikan atau tidak membuktikan kebenaran hipotesis tersebut. Hal ini disebabkan kesimpulan tersebut hanya merupakan inferensi didasarkan sampel. Dalam pengujian hipotesis dapat terjadi dua jenis kesalahan, yaitu

a. Kesalahan Jenis I

Kesalahan jenis I adalah karena H_0 ditolak padahal kenyataannya benar. Artinya, kita menolak hipotesis tersebut (H_0) yang seharusnya diterima.

b. Kesalahan Jenis II

Kesalahan jenis II adalah kesalahan karena H_0 diterima padahal kenyataannya salah. Artinya, kita menerima hipotesis (H_0) yang seharusnya ditolak.

Tabel Dua Jenis Kesalahan dalam Pengujian Hipotesis

Kesimpulan	Keadaan Sebenarnya	
	H_0 Benar	H_0 Salah
Terima H_0	Tidak membuat kekeliruan	Kesalahan Jenis II (β)
Tolak H_0	Kesalahan Jenis I (α)	Tidak membuat kekeliruan

Apabila kedua jenis kesalahan tersebut dinyatakan dalam bentuk probabilitas didapatkan hal-hal berikut :

a. Kesalahan jenis I disebut kesalahan α yang dalam bentuk penggunaannya disebut sebagai taraf nyata atau taraf signifikan (*level of significant*). 1 - α disebut sebagai tingkat keyakinan (*level of confidence*), karena dengan itu kita yakin bahwa kesimpulan yang kita buat adalah benar, sebesar 1 - α.
b. Kesalahan jenis II disebut kesalahan β yang dalam bentuk penggunaannya disebut sebagai fungsi ciri operasi (*operating characteristic function*). 1 - β disebut sebagai kuasa pengujian karena memperlihatkan kuasa terhadap pengujian yang dilakukan untuk menolak hipotesis yang seharusnya ditolak.

Antara kedua jenis kesalahan, yaitu kesalahan tipe I dan tipe II saling berkaitan. Jika kesalahan α kecil, maka kesalahan β menjadi besar, demikian pula sebaliknya. Untuk membuat suatu kesimpulan yang baik, maka kedua kesalahan tersebut harus dibuat seminimal mungkin. Hal ini biasanya dilakukan melalui cara-cara seperti berikut :

1. Memperbesar ukuran sampel (n) yang akan menjadikan rata-rata ukuran sampel, mendekati ukuran populasinya. Dengan makin besarnya sampel, akan memperkecil α dan memperbesar 1 - β, sehingga akan makin besar probabilitas untuk menolak hipotesis (H_0) yang salah.
2. Menentukan terlebih dahulu taraf nyata (α).

E. Langkah-langkah dalam Pengujian Hipotesis

1. Menentukan Formulasi Hipotesis

Formulasi atau perumusan hipotesis statistik dapat dibedakan atas dua jenis, yaitu sebagai berikut :

a. Hipotesis nol atau hipotesis nihil

Hipotesis nol, disimbolkan H_0 adalah hipotesis yang dirumuskan sebagai suatu pernyataan yang akan diuji. Hipotesis yang diartikan sebagai tidak adanya perbedaan antara ukuran populasi dan ukuran sampel.

b. Hipotesis alternatif atau hipótesis tandingan

Hipotesis alternatif disimbolkan H_1 atau H_a adalah hipotesis yang dirumuskan sebagai lawan atau tandingan dari hipotesis nol. Atau adanya perbedaan data populasi dengan data sampel.

Secara umum, formulasi hipotesis dapat dituliskan :

Pengujian ini disebut pengujian sisi kanan

$H_0 : \theta = \theta_0$

$H_1 : \theta > \theta_0$

Pengujian ini disebut pengujian sisi kiri

$H_0 : \theta = \theta_0$

$H_1 : \theta < \theta_0$

Pengujian ini disebut pengujian dua sisi.

$H_0 : \theta = \theta_0$

$H_1 : \theta \neq \theta_0$

2. Memilih Statistik Uji

Memilih uji statistik yang sesuai dengan asumsi sebaran populasi dan skala pengukuran data. Berdasarkan ini, uji statistik yang dipilih sebaiknya yang terkuat untuk mengurangi peluang terjadinya kesalahan dalam pengambilan keputusan seperti uji-Z, t, χ^2, F atau yang lainnya. Bagi peneliti dan pengguna statistika, berkonsultasi dengan ahli statistika merupakan cara yang bijaksana.

3. **Menentukan Taraf Nyata (S*ignificant Level*)**

Taraf nyata adalah besarnya batas toleransi dalam menerima kesalahan hasil hipotesis terhadap nilai parameter populasinya. Taraf nyata dilambangkan dengan α (*alpha*) Semakin tinggi taraf nyata yang digunakan, semakin tinggi pula penolakan hipotesis nol atau hipotesis yang diuji, padahal hipotesis nol benar. Besarnya nilai α bergantung pada keberanian pembuat keputusan yang dalam hal ini berapa besarnya kesalahan yang akan ditolerir. Besarnya kesalahan tersebut disebut sebagai daerah kritis pengujian (*critical region of test*) atau daerah penolakan (*region of rejection*).

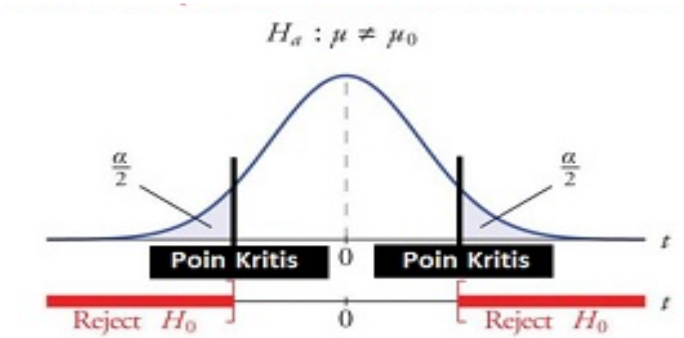
Taraf signifikasnsi biasanya telah ditentukan sebelumnya, yaitu : $\alpha = 0{,}15$; $\alpha = 0{,}05$; $\alpha = 0{,}01$; $\alpha = 0{,}005$ atau $\alpha = 0{,}001$. Pada penelitian pendidikan taraf signifikansi yang biasa digunakan yaitu $\alpha = 0{,}01$ atau $\alpha = 0{,}05$. Harga α yang biasa digunakan adalah $\alpha = 0{,}01$ atau $\alpha = 0{,}05$. Misalnya, dengan $\alpha = 0{,}05$ atau sering disebut taraf nyata (taraf signifikansi) 5%, artinya kira-kira 5 dari tiap 100 kesimpulan bahwa akan menolak hipotesis yang harusnya diterima. Dengan kata lain kira-kira 95% yakin bahwa telah dibuat kesimpulan yang benar. Dalam hal demikian dikatakan bahwa hipotesis telah ditolak pada taraf nyata 0,05 yang berarti mungkin salah dengan peluang 0,05.

4. Menentukan Kriteria Pengujian

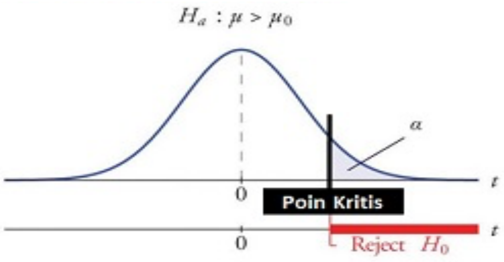
Kriteria pengujian adalah bentuk pembuatan keputusan dalam menerima atau menolak hipotesis nol (H_0) dengan cara membandingkan nilai α tabel distribusinya (nilai kritis) dengan nilai uji statistiknya, sesuai dengan bentuk pengujiannya.

a. Penerimaan H_0 terjadi jika nilai uji statistiknya lebih kecil atau lebih besar daripada nilai positif atau negatif dari α tabel. Atau nilai uji statistik berada di luar nilai kritis.

b. Penolakan H_0 terjadi jika nilai uji statistiknya lebih besar atau lebih kecil daripada nilai positif atau negatif dari α tabel. Atau nilai uji statistik berada di dalam nilai kritis.

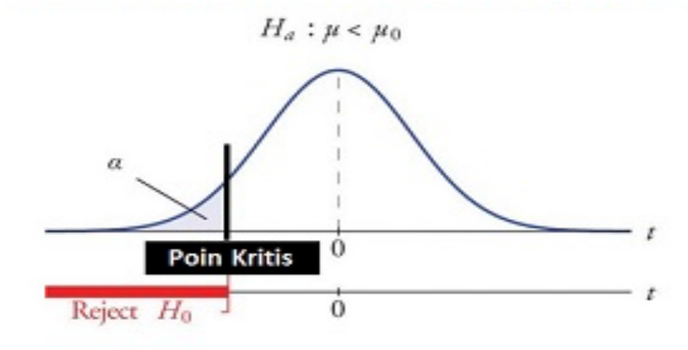


Gambar 5.1 Daerah kritis uji dua pihak(www.google.com)



Gambar 5.2 Daerah kritis uji satu pihak (pihak kanan) (www.google.com)

Gambar 5.3 Daerah kritis uji satu pihak (pihak kiri)



(www.google.com)

5. **Menghitung Nilai Uji Statistik**

Uji statistik merupakan rumus-rumus yang berhubungan dengan distribusi tertentu dalam pengujian hipotesis. Uji statistik merupakan perhitungan untuk menduga parameter data sampel yang diambil secara random dari sebuah populasi. Dengan kata lain, nilai statistik hitung berdasarkan data penelitian (sampel) yang diambil.

6. **Membuat Kesimpulan**

Pembuatan kesimpulan merupakan penetapan keputusan dalam hal penerimaan atau penolakan hipotesis nol (H_0), sesuai dengan kriteria pengujiannya. Pembuatan kesimpulan dilakukan setelah membandingkan nilai uji staistik dengan nilai α tabel atau nial kritis. Jika nilai statistik jatuh pada daerah kritis, berarti H_0 ditolak, dan jika jatuh pada luar daerah kritis berarti H_0 diterima. Kalau analisis data dilakukan daerah dengan paket statistika dengan komputer, rujukan terhadap nilai kritis tidak diperlukan. Hasil komputer telah memberikan nilai *p,* yaitu luas daerah di ujung nilai kritis yang dibatasi oleh nilai hitung statistik. Kalau nilai p lebih besar daripada taraf kesignifikanan $\boldsymbol{\alpha}$ yang telah ditetapkan, H_0 diterima, dan kalau nilai lebih kecil daripada nilai $\boldsymbol{\alpha}$, H_0 ditolak.

Contoh 5.1:

Masyarakat mengeluh dan mengatakan bahwa isi bersih makanan kaleng tidak sesuai dengan yang tertera pada kemasannya sebesar 5 ons. Untuk meneliti hal ini, 23 kaleng makanan diteliti secara acak. Dari sampel tersebut diperoleh berat rata-rata 4,9 ons dan simpangan baku 0,2 ons. Dengan taraf nyata 5%, bagaimanakah pendapat anda mengenai keluhan masyarakat tersebut ?

Penyelesaian:

Diketahui $x = 4{,}9$; $n = 23$; $s = 0{,}2$; $\mu_0 = 5$

Langkah pengujian hipotesis dengan varians populasi tidak diketahui:

1. Hipotesis pengujian :

   $$H_0 = \mu = \mu_0 \qquad \text{yaitu} \quad \begin{cases} H_0 : \mu = 5 \\ H_1 : \mu < 5 \end{cases}$$
   $$H_1 = \mu \neq \mu_0$$

   Jika rata-rata berat makanan kaleng tidak kurang dari 5 ons tentu masyarakat tidak akan mengeluh.
2. Taraf signifikansi $\alpha = 5\% = 0{,}05$
3. Kriteria pengujian :

   Tolak H_0 jika $t \leq -t_{1-\alpha}$ dengan $dk = n - 1 = 23 - 1 = 22$

   Maka : $\quad -t_{1-\alpha} = t_{1-0{,}05} = -1{,}72$
4. Statistik hitung berdasarkan data penelitian (sampel) yang diambil:

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

$$t = \frac{4{,}9 - 5}{\frac{0{,}2}{\sqrt{23}}}$$

$$t = \frac{0{,}1}{0{,}0417}$$

$$t = -2{,}398$$

Jadi, $t_{hitung} = -2{,}389$

Kesimpulan : karena $t_{hitung} = -2{,}398 < -t_{1-\alpha} = -1{,}72$ terletak pada daerah kritis maka H_0 ditolak. Jadi, $\mu < 5$. Sehingga dapat disimpulkan penelitian tersebut menguatkan keluhan masyarakat mengenai berat makanan kaleng yang kurang dari berat yang tertera pada kemasan yaitu 5 ons.

BAB 6

UJI BEDA

A. Uji-T

Uji T-test digunakan untuk menguji perbedaan dua kelompok sampel yang hasil pengumpulan datanya dalam bentuk data interval atau Rasio. T-test hanya digunakan untuk membandingkan dua kelompok sampel sedangkan jika kelompok sampel lebih dari dua maka menggunakan Anava (Uji-F). Ada beberapa macam uji-t yang dapat digunakan dalam mencari perbedaan dua kelompok data yang disesuaikan dengan desian penelitian dan bentuk datanya. Pada umumnya uji-t yang digunakan yaitu uji-t *one sample*, uji-t *paired test* dan uji-t *independent sample*

1. Uji t-test one sample

Pengujian rata-rata satu sampel dimaksudkan untuk menguji nilai tengah atau rata-rata populasi μ sama dengan nilai tertentu μo, lawan hipotesis alternatifnya bahwa nilai tengah atau rata-rata populasi μ tidak sama dengan μo. Pengujian satu sampel pada prinsipnya ingin menguji apakah suatu nilai tertentu (yang diberikan sebagai pembanding) berbeda secara nyata ataukah tidak dengan rata-rata sebuah sampel. Nilai tertentu di sini pada umumnya adalah sebuah nilai parameter untuk mengukur suatu populasi. Jadi kita akan menguji :

$H_0 : \mu = \mu_0$ lawan $H_1 : \mu \neq \mu_0$

H_0 merupakan hipotesis awal sedangkan H_1 merupakan hipotesis alternatif atau hipotesis kerja.

Adapun rumus dari *one sample t-test*:

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

Keterangan:

t = nilai t hitung

$\bar{x}$ = rata-rata sampel

μ_0 = nilai parameter

s = standar deviasi sampel

n = jumlah sampel

Untuk interpretasi uji *one sample t-test* terlebih dahulu harus ditentukan 1) nilai signifikansi α, 2) menentukan df (*degree of freedom*) = N – k, pada *one sample t-test* df = N – 1, 3) membandingkan hasil nilai t_{hit} dengan t_{tab} dimana $t_{tab} = t_{\alpha/2,\, N-1}$, dan 4) membuat keputusan jika $t_{hit} > t_{tab}$ maka ada perbedaan yang signifikan yang berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima, demikian juga sebaliknya jika $t_{hit} < t_{tab}$ maka H_0 diterima dan H_1 ditoleah yang berarti tidak ada perbedaan yang signifikan.

Contoh 6.1:

Pengusahan lampu pijar A mengatakan bahwa lampunya bisa tahan pakai sekitar 800 jam. Akhir-akhir ini timbul dugaan bahwa masa pakai lampu itu telah berubah. Untuk menentukan hal itu, dilakukan penelitian dengan jalan uji coba 50 lampu. Ternyata rata-ratanya 792 jam. Selidikilah dengan taraf nyata

0,05 apakah kualitas lampu itu sudah berubah atau belum dengan simpangan baku (σ) = 60 jam.

Penyelesaian:

Diasumsikan data berdistribusi normal. Diketahui $\bar{x}$ = 792 ; n = 50 ;

1. Menentukan hipotesis

   $H_0: \mu = 800$ jam

   $H_1: \mu \neq 800$ jam
2. Menentukan taraf signisikansi yaitu α = 0.05
3. Menggunakan uji statistic uji-t (simpangan baku tidak diketahui dengan n = 50)
4. Menentukan kriteria pengujian $t_{hit} > t_{\alpha/2,\, n-1}$, atau $t_{hit} < t_{\alpha/2,\, n-1}$.
5. Menggunakan uji statistic

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

   $$t_{hit} = \frac{792-800}{60/\sqrt{50}} = \frac{-8}{8{,}507} = -0{,}94$$

   Jadi t_{hit} = - 0,94
6. Pengambilan keputusan.

   Karena nilai t_{hit} = - 0,94 berada dalam daerah penerimaan H_0 yaitu $-2{,}021 \leq t_{hit} \leq 2.021$ maka H_0 diterima. Jadi $\mu = 800$ jam. Artinya dalam taraf signifikan 5% hasil penelitian menunjukkan masa pakai lampu belum berubah yaitu masih 800 jam.

Contoh 6.2:

Masyarakat mengeluh dan mengatakan bahwa isi bersih makanan kaleng tidak sesuai dengan yang tertera pada kemasannya sebesar 5 ons. Untuk meneliti hal ini, 23 kaleng makanan diteliti secara acak. Dari sampel tersebut diperoleh berat ratarata 4,9 ons dan simpangan baku 0,2 ons. Dengan taraf nyata 5%, bagaimanakah pendapat anda mengenai keluhan masyarakat tersebut?

Penyelesaian

Diketahui $x = 4{,}9$; $n = 23$; $s = 0{,}2$; $\mu_0 = 5$

Langkah pengujian hipotesis dengan varians populasi tidak diketahui:

1. Hipotesis pengujian :

   $H_0 = \mu = \mu_0$ $\quad$ yaitu $\begin{cases} H_0: \mu = 5 \\ H_1: \mu < 5 \end{cases}$

   $H_1 = \mu \neq \mu_0$

   Jika rata-rata berat makanan kaleng tidak kurang dari 5 ons tentu masyarakat tidak akan mengeluh.

2. Taraf signifikansi $\alpha = 5\% = 0{,}05$

3. Kriteria pengujian :

   Tolak H_0 jika $t \leq -t_{1-\alpha}$ dengan $dk = n - 1 = 23 - 1 = 22$

   Maka : $\quad -t_{1-\alpha} = t_{1-0{,}05} = -1{,}72$

4. Statistik hitung berdasarkan data penelitian (sampel) yang diambil:

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

   $$t = \frac{4{,}9 - 5}{\frac{0{,}2}{\sqrt{23}}}$$

   $$t = \frac{0{,}1}{0{,}0417}$$

   $$t = -2{,}398$$

   Jadi, $t_{hitung} = -2{,}389$

5. Kesimpulan: karena $t_{hitung} = -2{,}398 < -t_{1-\alpha} = -1{,}72$ terletak pada daerah kritis maka H_0 ditolak. Jadi, $\mu < 5$. Sehingga dapat disimpulkan penelitian

tersebut menguatkan keluhan masyarakat mengenai berat makanan kaleng yang kurang dari berat yang tertera pada kemasan yaitu 5 ons.

2. Uji t-test sampel berpasangan

Uji-t berpasangan atau *paired sampel t-test* merupakan pengujian hipotesis utnuk data yang digunakan tidak bebas (berpasangan). Ciri-ciri yang paling sering ditemu pada kasus berpasangan adalah satu objek penelitian yang dikenai dua perlakukan yang berbeda. Atau dapat diartikan inividu yang sama, peneliti memperoleh dua macam data sampel. Paired T-Test merupakan bagian dari analisis parametrik sehingga hal yang harus diperhatikan pertama kali adalah datanya harus berdistribusi normal. Tentu untuk mengetahui apakah data yang digunakan telah berdistribusi normal atau belum maka harus dilakukan uji kenormalan atau uji normalitas terlebih dahulu. Jika seandainya uji normalitas tidak terpenuhi, maka alternatif yang dapat digunakan adalah uji Wilcoxon yang merupakan analisis statistik non parametrik.

Contoh Paired T-Test adalah ketika peneliti ingin menguji apakah ada perbedaan tinggi tanaman sebelum diberikan obat anti hama dan setelah diberikan perlakuan (obat anti hama). Dalam hal ini tentu saja objek yang akan diteliti merupakan objek yang sama, karena kita sebagai peneliti perlu mengukur apakah ada perbedaan rata-rata nilai sebelum dan setelah diberikan perlakuan. Setelah diuji kenormalannya, data yang digunakan telah normal, maka data ini bisa diuji menggunakan metode Paired T-Test.

Adapun rumus *Paired T-Test*:

$$t_{hit} = \frac{\bar{D}}{SD/\sqrt{n}}$$

Keterangan:

$\bar{D}$ = rata-rata selisih pengukuran 1 dan 2

SD= standar deviasi

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

n = jumlah sampel

Contoh 6.3:

Seorang mahasiswa dalam penelitiannya ingin mengetahui apakah ada perbedaan rata-rata nilai ulangan matematika antara sebelum diadakan les matematika dengan sesudah diadakan les matematika pada SMP "X". Penelitian dengan menggunakan sampel sebanyak 10 responden. Data-data yang didapat sebagai berikut:

Tabulasi Data Fiktif

No	Sebelum Tes	Sesudah Tes
1	6.34	6.24
2	6.58	6.38
3	5.38	6.45
4	5.60	7.50
5	6.68	6.25
6	7.42	5.27
7	7.20	5.86
8	6.24	5.90
9	5.78	6.47
10	5.47	6.98

Langkah-langkah pengujian:

a. Menentukan hipotesis

H_0: Tidak ada perbedaan antara rata-rata nilai ulangan matematika sebelum les dengan rata-rata nilai ulangan sesudah les.

H_1: Ada perbedaan antara rata-rata nilai ulangan matematika sebelum les dengan rata-rata nilai ulangan sesudah les.

b. Menentukan tingkat signifikansi yaitu α = 0.05

c. Menentukan t hitung

Dengan menggunakan table bantuan berikut:

No	Sebelum Tes (x_1)	Sesudah Tes (x_2)	D = (x_1-x_2)	(x_1-x_2)^2
1	6.34	6.24	0.1	0.01
2	6.58	6.38	0.2	0.04
3	5.38	6.45	-1.07	1.1449
4	5.6	7.5	-1.9	3.61
5	6.68	6.25	0.43	0.1849
6	7.42	5.27	2.15	4.6225
7	7.2	5.86	1.34	1.7956
8	6.24	5.9	0.34	0.1156
9	5.78	6.47	-0.69	0.4761
10	5.47	6.98	-1.51	2.2801
n=10	**$\sum x_1$ = 62.69**	**$\sum x_2$ = 63.3**	**$\sum D$ = -0.61**	**$\sum(x_1-x_2)^2$ = 14.2797**
	$\overline{x_1}$ = 6.269	**$\overline{x_2}$ = 6.33**	**$\bar{D}$ = -0.061**	

Dari table bantu diperoleh:

$$SD = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_1 - x_2)^2} = 1.26$$

$$t_{hit} = \frac{\bar{D}}{SD/\sqrt{n}} = \frac{-0.061}{1.26/\sqrt{10}} = -0{,}153$$

d. Menentukan t table

Pada table distribusi t dicari pada α = 5% : 2 = 2,5% (uji dua sisi) dengan derajat kebebasan (df) = n – 1 = 9. Dengan pengujian dua sisi (signifikansi = 0.025) hasil t table diperoleh sebesar 2,262.

e. Kriteria Pengujian

H_0 diterima jika $-t\ tabel\ \leq t\ hitung\ \leq t\ tabel$

H_1 ditolak jika $-t\ tabel < t\ hitung\ atau\ t\ hitung > t\ tabel$

f. Pengambilan keputusan

Hasil -t hitung > -t table yaitu diperoleh -0,153 > -2,262 sehingga H_0 diterima dan H_1 ditolak yang berarti tidak ada perbedaan rata-rata nilai ulangan sebelum les dan sesudah les.

Namun sebagai catatan jika hasil keputusan ada perbedaan maka perlu dilihat rata-rata mana yang lebih tinggi dengan melihat mean pada paired sample t-test. Jika t hitung positif maka rata-rata sebelum les lebih tinggi, dan sebaliknya jika rata-rata t hitung negative maka rata-rata hasil ulangan lebih rendah sebelum les daripada sesudah les.

3. Uji t-test sampel bebas

Independen T Test adalah uji komparatif atau uji beda untuk mengetahui adakah perbedaan mean atau rerata yang bermakna antara 2 kelompok bebas yang berskala data interval/rasio. Dua kelompok bebas yang dimaksud di sini adalah dua kelompok yang tidak berpasangan, artinya sumber data berasal dari subjek yang berbeda. Misal Kelompok Kelas A dan Kelompok kelas B, di mana responden dalam kelas A dan kelas B adalah 2 kelompok yang subjeknya berbeda. Bandingkan dengan nilai pretest dan posttest pada kelas A, di mana nilai pretest dan posttest berasal dari subjek yang sama atau disebut dengan data berpasangan.

Uji T independen ini memiliki asumsi/syarat yang mesti dipenuhi, yaitu datanya berdistribusi normal, kedua kelompok data independen (bebas), variabel yang dihubungkan berbentuk numerik dan kategorik (dengan hanya 2 kelompok). Adapun rumus untuk *Independent Sample t-test* berikut:

$$t_{hit} = \frac{\overline{x_1} - \overline{x_2}}{\sqrt{\frac{s_1^2 + s_2^2}{n_1 + n_2 - 1}\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

Keterangan:

$\overline{x_1}$ adalah rata-rata skor kelompok 1 dan $\overline{x_2}$ adalah rata-rata skor kelompok 2

s_1^2 = *sum of square* kelompok 1 dan s_2^2 = *sum of square* kelompok 2 yaitu:

$s_1^2 = \sum x_1^2 - \frac{(\sum x_1)^2}{n_1}$ dan $s_2^2 = \sum x_2^2 - \frac{(\sum x_2)^2}{n_2}$

Contoh 6.4:

Seorang peneliti bermaksud menguji signifikansi perbedaan kemampuan pemecahan masalah matematika antara mahasiswa FI dengan Mahasiswa FD dengan hipotesis:

H_0: Tidak ada perbedaan kemampuan pemecahan matematika antara mahasiswa FI dengan Mahasiswa FD.

H_1: Ada perbedaan kemampuan pemecahan matematika antara mahasiswa FI dengan Mahasiswa FD.

Berikut data hasil tes kemampuan pemecahan masalah matematika:

No Urut	Mahasiswa FI				Mahasiswa FD			
	Skor	**f**	**$f.x_i$**	**$f.x_1^2$**	**Skor**	**f**	**$f.x_2$**	**$f.x_2^2$**
1	80	1	80	6400	75	1	75	5625
2	75	1	75	5625	73	1	73	5329
3	72	2	144	10368	70	1	70	4900
4	70	2	140	9800	66	2	132	8712
5	68	4	272	18496	65	3	195	12675
6	65	3	195	12675	62	4	248	15376
7	63	1	63	3969	60	3	180	10800
8	60	1	60	3600	58	1	58	3364
9					55	1	55	3025
		n = 15	**$\sum x_1$ = 1029**	**$\sum x_i^2$ = 70933**		**n = 17**	**$\sum x_1$ = 1086**	**$\sum x_i^2$ = 69806**
			$\overline{x_1}$ = 68.6				**$\overline{x_1}$ = 63.88**	

Subtitusi kedalam rumus t hitung sehingga diperoleh nilai t_{hit} = 2,623. Untuk mengetahui signifikansi nilai t-hitung yang diperoleh maka dibandingkan dengan nilai t-tabel yaitu df = 15 + 17 – 2 = 30 dengan α = 0,05 adalah 2,042. Karena nilai t-hitung lebih besar dari nilai t-tabel berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima yang berarti ada perbedaan kemampuan pemecahan masalah matematika antara mahasiswa FI dan Mahasiswa FD.

B. Uji Chi-Kuadrat

Dalam suatu penelitian, data yang diperoleh tidak selamanya dalam bentuk interval atau rasio, namun dapat berupa data skala nominal saja. Misalnya perhitungan frekuensi perbedaan jumlah calon mahasiswa yang memilih jurusan A dan B yang berbanding 186 dan 128. Apakah perbedaan jumlah ini berbeda atau tidak berbeda secara signifikan? Artinya apakah perbedaan jumlah tersebut memang mencerminkan keadaan pilihan mahasiswa ataukah hanya terjadi secara kebetulan. Analisis data untuk uji beda frekuensi skala nominal tersebut menggunakan statistisik non-paramterik yaitu uji chi-kuadrat. Uji statistik non-paramteri adalah suatu uji statistik yang tidak memerlukan asumsi-asumsi mengenai sebaran data (tidak mensyaratkan sebaran paramteri populasi harus berdistribusi normal). Statistik non-paramterik dapat digunakan untuk menganalisis data berskala nominal atau ordinal. Selain itu, statistik ini dapat digunakan untuk jumlah sampel kecil (n < 30).

Chi-kuadrat adalah suatu Teknik statistik yang digunakan untuk menguji signifikansi perbedaan frekuensi atau jumlah (data nominal). Skala nominal mempertanyakan seberapa banyak atau seberapa sering sesuatu itu muncul. Suatu skala interval dapat diubah ke skala nominal jika skala datanya dipertanyakan lain. Contoh: dalam suatu ujian ada mahasiswa dapat skor 98, 85, 70, jawaban pertanyaan itu mengenai frekuensi dan bukan lagi skor maka akan berubah menjadi skala nominal yaitu yang mendapat skor 98 ada 5 orang, yang mendapat skor 85 ada 7 orang. Pertanyaan selanjutnya apakah perbedaan frekeunsi itu signifikan atau hanya terjadi secara kebetulan. Contoh lain apakah berbeda secara signifikan jumlah murid laki-laki dan perempuan?

Rumus yang digunakan adalah:

$$x^2 = \sum \frac{(O-E)^2}{E}$$

Keterangan:

x^2 = chi-kuadrat

O = frekuensi observasi

E = frekuensi harapan

a. Uji chi-kuadrat untuk satu variabel

Jika data hanya terdiri dari satu variabel saja dan mempunyai beberapa kategori maka dapat menggunakan uji chi-kuadrat. Misalnya tentang jenis majalah yang dibaca oleh mahasiswa. Dapat terlihat bahwa hanya terdapat satu variabel yaitu jenis majalah dimana jenis majalah ini dapat terdiri dari beberapa kategori misalnya jenis majalah ekonomi, jenis majalah berita, jenis majalah hiburan. Hal ini sejalan yang dikemukakan oleh Sugiyono (2017:107) bahwa chi-kuadrat adalah statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis jika data dalam bentuk nominal dan sampelnya besar yang disebut dengan uji *chi-square Goodness od Fit*. Uji *chi-square Goodness fit* digunakan untuk mengetahui distibusi data dari sampel atau untuk membandingkan sekelompok frekuensi yang diamati dengan frekeunsi yang diharapkan.

Contoh 6.5:

Dibawah ini adalah data pilihan olah raga mahasiswa PGSD. Ujilah apakah ada perbedaaan frekuensi yang signifikan jenis olah raga pilihan mahasiswa tersebut:

No	Jenis Olah Raga	Jumlah Mahasiswa ynag memilih
1	Futsal	16
2	Basket	11
3	Bulu tangkis	25
4	Lari	19
5	Tennis	9

Langkah-langkah menghitung x^2 :

- Menghitung E (frekuensi yang diharapkan) yaitu dengan cara membagi jumlah data (n) dengan banyak kategori dari varibel tersebut.

  Jumlah jenis olah raga = 5, jumlah mahasiswa keseluruahan = 80

  E = 80 : 5 = 16

No	Jenis Olah Raga	O	E
1	Futsal	16	16
2	Basket	11	16
3	Bulu tangkis	25	16
4	Lari	19	16
5	Tennis	9	16

- Menghitung chi-kuadrat dengan rumus:

$$x^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

untuk memudahkan, menggunakan table bantuan:

No	Jenis Olah Raga	O	E	O – E	(O – E)^2	(O – E)^2/E
1	Futsal	16	16	0	0	0
2	Basket	11	16	-5	25	1,5625
3	Bulu tangkis	25	16	9	81	5,0625
4	Lari	19	16	3	9	0,5625
5	Tennis	9	16	-7	49	3,0625
						$x^2 = 10{,}25$

Hasil perhitungan table diperoleh nilai chi-kuadrat x^2 = 10,25.

Untuk mengetahui apakah besarnya chi-kuadrat itu signifikan atau tidak, dilakukan konsultasi table nilai-nilai chi-kuadrat (x^2)

- Konsultasi table nilai-nilai chi-kudarat

  Bandingkan hasil x^2_{hitung} dengan x^2_{tabel} sesuai dengan df dan taraf disgnifikan α (ambil α = 0,05). Df dari data diatas adalah banyaknya kategori dikurangi 1 = 5 – 1 = 4. Pada table diperoleh x^2_{tab} = 9,488 yang berarti x^2_{hitung} lebih besar dari x^2 $_{tab}$ yaitu 10.25 > 9,488 yang memberikan keputuasan H_0 ditolak dan H_1 diterima. Kesimpulannya bahwa terdapat perbedaan yang signifikan. Perbedaan tersebut memberikan kenyataan perbedaan jenis olahraga yang dipilih oleh mahasiswa dan perbedaan itu tidak hanya bersifat kebetulan saja atau karena kesalahan sampling.

b. Uji chi-kuadrat untuk dua atau lebih variabel

Jika data terdiri dari dua variabel dengan masing-masing variabel mempunyai beberapa kategori yang disebut dengan uji chi square K sampel bebas yang digunakan untuk menguji perbedaan k sampel yang saling bebas jika data yang digunakan berskala nominal. Jadi misalnya datanya terdiri dari dua varianel dan masing-masing variabel terdiri dari beberapa kategori.

Contoh 6.6:

Di bawah ini adalah data pilihan olah raga mahasiswa yang dibedakan ke dalam jenis kelamin perempuan dan laki-laki sebagai berikut:

No	Jenis Kelamin	Pilihan Olah Raga				
		Futsal	Basket	Lari	Bulu Tangkis	Tennis
1	Perempuan	7	2	5	3	11
2	Laki-Laki	5	7	11	22	8

Langkah-langkah pengujian chi-kuadrat:

- Menghitung frekuensi Harapan (E)

  Rumus yang digunakan untuk menghitung frekuensi Harapan (E):

$$E_{11} = \frac{(nk_1)(nb_{1)}}{N}$$

  E_{11} = frekuensi harapan pada sel kolom pertama baris pertama

  nk_1 = Jumlah kolom pertama

  nb_1 = Jumlah baris pertama

  N = Jumlah seluruh subjek

  Catatan: rumus untuk sel-sel yang lain menyesuaikan

  Sehingga:

  nk_1 = 12, nk_2 = 9, nk_3 = 16, nk_4, 25, nk_5 = 19, nb_1 = 28, nb_2 = 53

$$E_{11} = \frac{(nk_1)(nb_{1)}}{N} = \frac{(12)(28)}{79} = \frac{336}{79} = 4{,}25$$

$$E_{12} = \frac{(nk_2)(nb_{1)}}{N} = \frac{(9)(28)}{79} = \frac{252}{79} = 3{,}18$$

$$E_{13} = \frac{(nk_3)(nb_{1)}}{N} = \frac{(16)(28)}{79} = \frac{448}{79} = 5{,}67$$

$$E_{14} = \frac{(nk_4)(nb_{1)}}{N} = \frac{(25)(28)}{79} = \frac{700}{79} = 8{,}86$$

$$E_{15} = \frac{(nk_5)(nb_{1)}}{N} = \frac{(19)(28)}{79} = \frac{532}{79} = 6{,}73$$

$$E_{21} = \frac{(nk_1)(nb_{2)}}{N} = \frac{(12)(53)}{79} = \frac{636}{79} = 8{,}05$$

$$E_{21} = \frac{(nk_1)(nb_{2)}}{N} = \frac{(12)(53)}{79} = \frac{636}{79} = 8{,}05$$

$$E_{22} = \frac{(nk_2)(nb_2)}{N} = \frac{(9)(53)}{79} = \frac{477}{79} = 6{,}03$$

$$E_{23} = \frac{(nk_3)(nb_2)}{N} = \frac{(16)(53)}{79} = \frac{848}{79} = 10{,}73$$

$$E_{24} = \frac{(nk_4)(nb_2)}{N} = \frac{(25)(53)}{79} = \frac{1325}{79} = 16{,}77$$

$$E_{25} = \frac{(nk_5)(nb_2)}{N} = \frac{(19)(53)}{79} = \frac{1007}{79} = 12{,}74$$

Setelah semua frekuensi harapan ditemukan, selanjutnya dilakukan perhitungan chi-kuadrat lewat tabel perhitungan berikut:

Jenis Olah Raga (Kolom)	Jenis Kelamin (Baris)	O	E	O – E	(O – E)^2	(O – E)^2/E
Futsal	Perempuan	7	4.25	2.75	7.56	1.78
	Laki-laki	5	3.18	1.82	3.31	1.04
Basket	Perempuan	2	5.67	-3.67	13.47	2.38
	Laki-laki	7	8.86	-1.86	3.46	0.39
Lari	Perempuan	5	6.73	-1.73	2.99	0.44
	Laki-laki	11	8.05	2.95	8.70	1.08
Bulu Tangkis	Perempuan	3	6.03	-3.03	9.18	1.52
	Laki-laki	22	10.73	11.27	127.01	11.84
Tennis	Perempuan	11	16.77	-5.77	33.29	1.99
	Laki-laki	8	12.74	-4.74	22.47	1.76
						x^2 =24.22

Hasil dari tabel diperoleh x^2 =24.22, Langkah selanjutnya dikonsultasikan dengan table chi-kuadrat dan sebelumnya ditentukan dulu db. Rumus db untuk table yang terdiri dari kolom dan baris adalah (k – 1) (b – 1). Dari table bantuan diperoleh db = (5 – 1) (2 – 1) = 4 dengan α = 0,05 diperoleh $x^2{}_{tab}$ = 9,488. Jadi nilai $x^2{}_{hit}$ > $x^2{}_{tab}$ yaitu 24,22 > 9,488 dengan demikian H_0 ditolak dan H_1 diterima yang berarti berdasarkan bukti-bukti empiric terdapat perbedaan signifikan jumlah frekuensi pilihan jenis olahraga berdasarkan jenis kelamin dan hal ini tidak disebabkan oleh faktor kebetulan atau karena ada kesalahan sampling.

BAB 7

KORELASI DAN REGERESI

A. Korelasi

Dalam banyak penelitian, peneliti menaruh perhatian pada hubungan antar peristiwa-peristiwa sehingga dirancanglah penelitian untuk menemukan hubungan antar variabel-variabel. Dua variabel dikatakan berhubungan bila penyebaran skor atau variabel memiliki kecenderungan untuk bervariasi secara bersama. Variasi tersebut mungkin searah, apakah arahnya negative atau positif. Jika skor suatu variabel misalkan X tinggi yang diikuti oleh skor variabel Y yang juga tinggi maka hubungan antar variabel yang terbentuk adalah korelasi atau hubungan yang positif. Jika variabel X tinggi dan skor variabel Y rendah atau dengan kata lain semakin tinggi skor varibel X maka semakin rendah skor variabel Y, hubungan yang terbentuk antar variabel tersebut adalah korelasi negatif.

Dalam statistik, korelasi tidak hanya digunakan sebagai Teknik analisis secara mandiri tetapi juga bagian dari banyak statistik lain. Karel Pearson (Hadjar, 2019) bahwa hubungan antar variabel dengan mengemukakan ukuran suatu hubungan disebut dengan koefisien korelasi yang dilambangkan dengan r untuk sampel dan ρ untuk populasi.

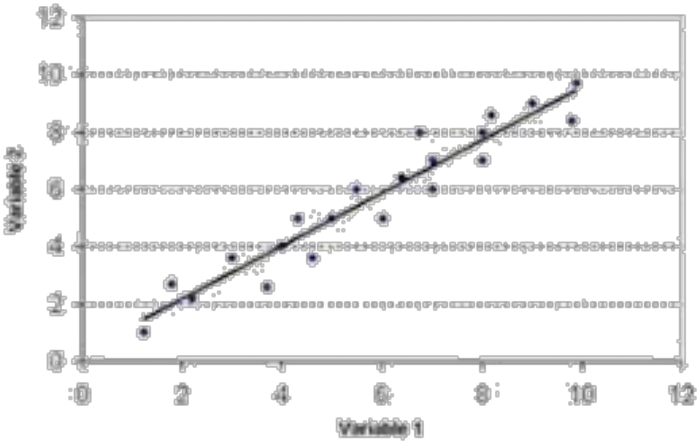
Tingkat hubungan antara dua variabel seringkali dinyatakan dengan "kuat, sedang, atau lemah" yang semakin tingkat konsitensinya semakin tinggi tingkat hubungannya. Untuk menunjukkan arah psoitif atau negative dan tingkat hubungannya dapat digunakan dengan diagram pencar dan koefisien korelasi.

1. Diagram Pencar

Diagram pencar adalah diagram yang paling sederhana untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antara dua vaiabel. Dalam diagram pencar setiap titik mempresentasikan sepasang amatan yang berada pada sumbu horizontal dan sumbu veritkal pada bidang dimensi dua.

Tujuan utama diagram pencar adalah untuk mengkaji hubungan antar dua variabel dan sebagai penduga apakah hasil perhitungan koefisin korelasi r menyimpulkan dengan tepat hubungan antar variabel. Selain itu, diagram pencar dapat menunjukkan hubungan non lienar antar variabel. Kemampuan untuk melakukan hal ini dapat ditingkatkan dengan menambahkan sebuah garis. Dengan diagram pencar dapat mennentukan jenis hubungan dari antara dua variabel apakah positif, negative atau tidak ada hubungan dan bagaiaman kuatnya hubungan antara dua variabel.

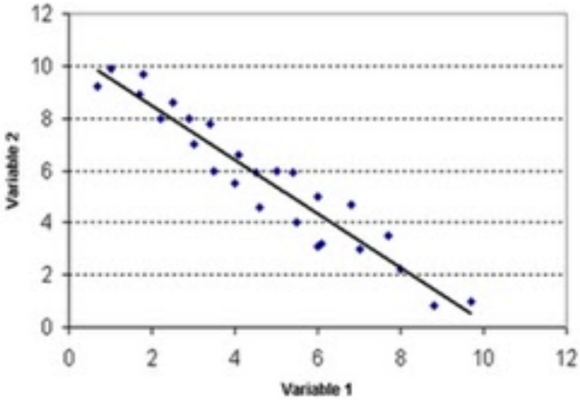
Suatu hubungan dapat dikatakan linear bila garis lurus atau garis regresi lebih dekat atau mendekati titik diagram pencar daripada garis lengkung dan memperlihatkan



hubungan positif , sebagaimana ditunjukkan pada gambar berikut

Gambar 7.1 Bentuk linear dan Positif (www.google.com)

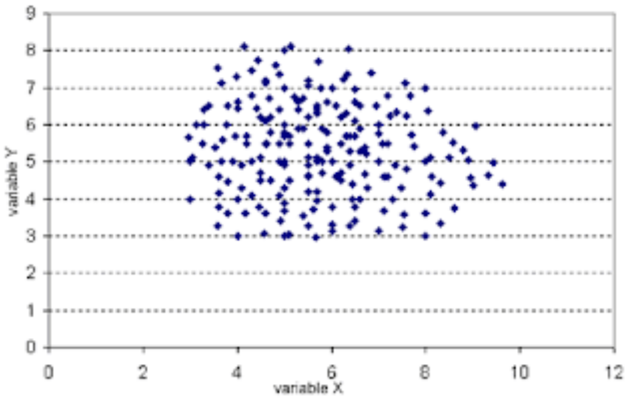
Sebaliknya gambar 7.2 mengilustrasikan hubungan negative dimana semua titik mempresentasikan interaksi antara varibel 1 dan variabel 2 berada pada garis atau mendekati garis lurus yang merentang dari kiri atas ke kanan bawah dimana



kedua variabel berkorelasi -1,0 ditunjukkan pada gambar berikut:

Gambar 7.2 Bentuk linear dan Negatif (www.google.com)

Berbeda dari kedua gambar sebelumnya, gambar berikut (gambar 7.2) mengilustrasikan tidak ada hubungan antara variabel 1 dan variabel 2.



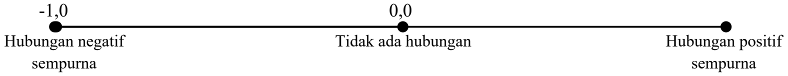
Gambar 7.3 Bentuk non-linear (www.google.com)

Titik-titik yang mempresentasikan interaksi antara skor-skor variabel 1 dan 2 tidak berada pada garis lurus. Dengan demikian diagram pencar akan menyakinkan suatu hubungan linear yang menjadi asumsi bahwa r merupakan petunjuk bagi tingkat hubungan antara variabel x dan variabel y.

2. Koefisien Korelasi

Hubungan varibel terbagi secara garis besar terbagi dua yakni hubungan positif dan hubungan negatif. Apabila ada kenaikan atau penurunan pada variabel X, pada umumnya diikuti oleh kenaikan atau penurunan pada variabel Y. Untuk memberikan hubungan antar variabel secara cermat maka menggunakan yang dikenal dengan koefisien korelasi.

Koefisien korelasi adalah nilai yang menunjukkan kuat atau tidaknya hubungan linear antarvariabel. Koefisien korelasi dilambangkan dengan r, dimana nilai r bervariasi pada rentang -1 sampai +1. Nilai r yang mendekati angka -1 atau +1 memberikan informasi bahwa kedua variabel memiliki hubungan yang kuat. Sedangkan angka r yang mendekati dengan angka nol, menggambarkan hubungan antarvariabel rendah. Korelasi postif atau megatif menandakan apakah hubungan keduanya saling searah atau berkebalikan. Korelasi positif menunjukkan kenaikan variabel x diikuti dengan kenaikan pada variabel y, sedangkan korelasi positif menunjukkan kenaikan variabel s diikuti dengan penurunan pada varibel y. Rentangan kemungkinan nilai koefisien korelasi dapat digambarkan sebagai berikut:



Koefisien korelasi 0,0 sampai +1,0 menunjukkan hubungan positif. Semakin tinggi skor x, semakin tinggi skor y sedangkan 0,0 sampai -1,0 menunjukkan hubungan negative dimana semakin tinggi skor x maka semakin rendah skor y.

Ada beberapa Teknik untuk menghitung koefisein korelasi. Hal ini tergantung dengan skala data pengukuran yang digunakan dari masing-masing variabel. Namun, yang paling banyakn digunakan adalah koefisien korelasi pearson product moment, koefisein korelasi biserial, koefisien tata jenjang.

B. Korelasi *Pearson Product Moment*

Korelasi Person *Product Moment* dikembangkan oleh Karl Pearson. Data yang diolah dengan teknik korelasi ini adalah data yang berskala Interval atau rasio. Penggunaan Korelasi Person *Product Moment* dilakukan jika data:

a. Data berasal dari sampel yang diambil secara acak
b. Kedua kelompok data berasal dari data berskala interval atau rasio
c. Kedua kelompok data berdistrubusi normal
d. Data harus bersifat linear.

Syarat pada bagian a dan b dapat diketahui langsung sewaktu penentuan sampel dan jenis data yang akan dikumpulkan. Sedangkan untuk bagian c dan d yaitu uji normalitas dan linieritas diuji secara statistik. Sugiyono (2017:228) mengatakan korelasi *pearson product moment* digunakan untuk mencari hubngan dan membuktikan suatu hipotesis hubungan dua variabel dengan syarat data berasal dari skala interval atau rasio serta berasal dari dua variabel yang sama.

Untuk menghitung koefisien korelasi Person *Product Moment* yang dibanyak digunakan adalah rumus yang dihitung dari skor mentah yaitu:

$$r = \frac{N\sum X_1X_2 - (\sum X_1)(\sum X_2)}{\sqrt{((N\sum X_1^2 - (\sum X_1)^2\,(N\sum X_2^2 - (\sum X_2)^2)}}$$

Selain rumus tersebut, koefisein korelasi Person *Product Moment* juga dapat diperoleh melalui rumus deviasi. Rumus deviasi tidak jauh berbeda dengan koefisien korelasi Person *Product Moment* tetapi angka-angkanya telah diperhalus menjadi lebih kecil. Rumus deviasi sebagai berikut:

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$$

Dengan skor-skor deviasi sebagai berikut:

$$\sum xy = \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{N}$$

$$\sum x^2 = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}$$

$$\sum y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{N}$$

Contoh 7.1:

Seorang peneliti ingin mengetahui hubungan antara kemampuan pemahaman konsep matematika dengan literasi matematika siswa sekolah dasar dengan hipotesis:

H_0: Tidak ada hubungan positif antara kemampuan pemahaman konsep matematika siswa dengan literasi matematika siswa sekolah dasar

H_1: Ada hubungan positif antara kemampuan pemahaman konsep matematika siswa dengan literasi matematika siswa sekolah dasar

Hasil skor pengukuran kemampuan pemahaman konsep matematika dengan literasi matematika siswa pada tabel berikut (misalkan X = kemampuan konsep matematika, Y = Literasi matematika)

Tabel 7.1: Hasil skor kemampuan pemahaman konsep matematika dengan literasi matematika siswa

Siswa	X	Y	X^2	Y^2	XY
A	80	80	6400	6400	6400
B	80	78	6400	6084	6240
C	78	75	6084	5625	5850
D	78	75	6084	5625	5850
E	75	78	5625	6084	5850
F	75	73	5625	5329	5475
G	75	73	5625	5329	5475
H	70	73	4900	5329	5110
I	70	70	4900	4900	4900
J	70	70	4900	4900	4900
K	70	65	4900	4225	4550

L	70	68	4900	4624	4760
M	68	60	4624	3600	4080
N	68	68	4624	4624	4624
O	65	70	4225	4900	4550
P	65	65	4225	4225	4225
N = 16	1157	1141	84041	81803	82839
	$\bar{X}$ =72.3125	$\bar{Y}$ =71.3125			

Data-data pada tabel 7.1, disubtitusi ke dalam rumus korelasi Pearson *Product Moment*

$$r = \frac{N\sum X_1X_2 - (\sum X_1)(\sum X_2)}{\sqrt{((N\sum X_1^2 - (\sum X_1)^2\,(N\sum X_2^2 - (\sum X_2)^2)}}$$

$$r = \frac{16(82839) - (1157)(1141)}{\sqrt{((16.84041) - (1157)^2)((16.81803) - (1141)^2)}}$$

$$r = \frac{1325424 - 1320137}{\sqrt{(1344656 - 1338649)(1308848 - 1301881)}}$$

$$r = \frac{5287}{\sqrt{(6007)(6967)}}$$

$$r = \frac{5287}{\sqrt{41850769}} = \frac{5287}{6469{,}217} = 0{,}8173$$

Untuk menguji signifikan koefisein korelaasi (r) dikonsultasikan pada tabel nilai-nilai kritis korelasi pearson product moment dengan ketentuan:

(1) Jika nilai r < 0,05 (taraf signifikan α = 5%) maka H_0 diterima

(2) Jika nilai r > 0,05 (taraf signifikan α = 5%) maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Dengan db = N – 1 = 16 diperoleh nilai $r_{tabel;0,05}$ = 0,514. Jadi koefisien korelasi yang dipeoleh yaitu 0,8173 nilainya lebih kecil dari r_{tab} = 0,514 (0,8173 > 0,514) yang berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima yang berarti bahawa Ada hubungan positif antara kemampuan pemahaman konsep matematika dengan literasi matematika siswa. Hasil interpretasi bahwa ada hubungan yang signifikan antara kemampuan pemahaman konsep matematika dengan literasi matematika siswa yang memberikan kesimpulan bahwa jika kemampuan pemahaman konsep siswa tinggi maka literasi matematika akan tinggi pula, demikian pula sebaliknya.

Jika pada contoh 7.1 menggunakan rumus korelasi koefisien pearson product moment, selanjutnya menghitung korelasi menggunakan rumus deviasi. Penggunaan rumus deviasi dengan terlebih dahulu menghitung rata-rata (mean) dari variabel X dan Varibel Y, kemudian menghitung nilai deviasi atau penyimpangan masing-masing variabel.

Siswa	X	Y	X^2	Y^2	XY
A	80	80	6400	6400	6400
B	80	78	6400	6084	6240
C	78	75	6084	5625	5850
D	78	75	6084	5625	5850
E	75	78	5625	6084	5850
F	75	73	5625	5329	5475
G	75	73	5625	5329	5475
H	70	73	4900	5329	5110
I	70	70	4900	4900	4900
J	70	70	4900	4900	4900
K	70	65	4900	4225	4550
L	70	68	4900	4624	4760
M	68	60	4624	3600	4080
N	68	68	4624	4624	4624
O	65	70	4225	4900	4550
P	65	65	4225	4225	4225
N = 16	1157	1141	84041	81803	82839
	$\bar{X}$ =72.3125	$\bar{Y}$ =71.3125			

$$\sum xy = \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{N} = 82839 - \frac{(1157)(1141)}{16} = 330{,}438$$

$$\sum x^2 = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N} = 84041 - \frac{(1157)^2}{16} = 375{,}438$$

$$\sum y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{N} = 81803 - \frac{(1141)^2}{16} = 435{,}438$$

Subtitusi ke dalam rumus:

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}}$$

$$r = \frac{330{,}438}{\sqrt{(375{,}438)(435{,}438)}}$$

$$r = \frac{330{,}438}{\sqrt{163480}} = \frac{330{,}480}{404{,}3266} = 0{,}8173$$

Hasil yang diperoleh dengan menggunakan rumus koefisein korelasi pearson product moment dan rumus deviasi menghasilkan hasil yang sama yaitu r = 0,8173.

C. Korelasi Tata Jenjang

Korelasi tata jenjang dipergunakan untuk mengkorelasikan antara dua keompok data yang menunjukkan urutan jenjang atau merupakan data yang berskala ordinal. Ada dua macam rumus dalam korelasi tata jenjang yaitu rumus yang dikemukakan oleh spearman yang dikenal dengan korelasi spearman rho (*Speraman rank order correlation rho* dengan simbol ρ) dan korelasi tata jenjang Kendal Tau (*Kendall Rank order Correlation Tau* dengan simbol τ).

1. Korelasi Spearman Rho

Korelasi Spearman Rho digunakan pada analisis korelasi sederhana untuk varabel ordinal dengan variabel ordinal. Koefiaien korelasi spearman rho dirumuskan:

$$\rho = 1 - \frac{6\sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

Keterangan:

ρ (rho) = koefisien korelasi spearman rho

D = perbedaan skor antara dua kelompok pasangan

N = jumlah kelompok

1 dan 6: Bilangan konstan

Contoh 7.2:

Misalnya dalam tes masuk calon mahasiswa perguruan tinggi dipilih 10 mahasiswa terbaik. Setelah menempuh perkuliahan satu tahun, indeks prestasi mahasiswa tersebut dikorelasikan. Apakah ada hubungan peringkat masuk perguruan tinggi mahasiswa dengan IPK yang dicapai mahasiswa tersebut?

Tabel 7.2: Hasil peringkat dan IPK Mahasiswa

Siswa	Rank	IPK
A	1	3.2
B	2	3.2
C	3	3.5
D	4	3.3
E	5	3.1
F	6	3.4
G	7	3
H	8	3
I	9	2.9
J	10	2.8

Langkah-langkah dalam pengujian korelasi spearman rank

- Membuat tabel bantu untuk proses perhitungan korelasi
- Jika data sudah dalam bentuk ordinal dapat dilanjutkan dengan menghitung selisih rangking variabel pertama dan variabel kedua (d)
- Jika data belum dalam bentuk ordinal, ubah data menjadi data dalam skala ordinal kemudian hitung selisih variabel pertama dengan variabel kedua
- Kuadratkan selisih rangkin variabel tersebut (d^2)
- Jumlahkan d^2
- Hitung korelasi rho
- Bandingkan dengan nilai tabel

Tabel 7.3: Hasil peringkat yang telah disesuaikan

Mhs	Rank	IPK	Rank IP	D	D^2
A	1	3.2	4.5	-3.5	12.25
B	2	3.2	4.5	-2.5	6.25
C	3	3.5	1	2	4
D	4	3.3	3	1	1
E	5	3.1	6	-1	1
F	6	3.4	2	4	16
G	7	3	7.5	-0.5	0.25
H	8	3	7.5	0.5	0.25
I	9	2.9	9	0	0
J	10	2.8	10	0	0
N=10				0	41

Data hasil perhitungan pada tabel 7.3, dimasukkan ke dalam rumus:

$$\rho = 1 - \frac{6\sum D^2}{N(N^2-1)}$$

$$\rho = 1 - \frac{6(41)}{10(10^2-1)}$$

$$\rho = 1 - \frac{246}{990}$$

$$\rho = 1 - 0{,}24848485$$

$$\rho = 0{,}752$$

Untuk menguji taraf signifikansi korelasi tata jenjang spearman, dilakukan konsultasi tabe nilai-nilai rho dengan N = 10 pada taraf signifikansi 5% diperoleh 0,648. Dapat disimpulkan pada taraf signifikansi 5% bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara peringkat masuk perguruan tinggi dengan peringkat indeks prestasti mahasiswa yang dicapai dalam satu tahun.

2. Korelasi Kendall Tau

Korelasi kendall tau hampir sama halnya dengan korelasi speraman rho untuk mengukur data yang dalam bentuk peringkat atau jenjang. Data variabel pada korelasi kendall tau adalah data dengan skala ordinal. Korelasi kendall tau sering digunakan secara bergantian dengan korelasi spearman rho. Rumus yang digunakan untuk menghitung korelasi kendall tau adalah sebagai berikut:

$$\tau = \frac{P - Q}{\frac{N(N-1)}{2}}$$

Keterangan:

τ = korelasi kendall tau

P = Jumlah angka peringkat lebih tinggi

Q = Jumlah angka peringkat lebih rendah

N = jumlah seluruh data.

Contoh 7.3:

Berikut data hasil ujian Matematika 12 orang mahasiswa:

Tabel 7.4: Hasil ujian UTS dan UAS Matematika

Mhs	UTS	UAS
A	55	65
B	60	60
C	50	60
D	75	80
E	70	75
F	65	65
G	80	90
H	75	80
I	70	80
J	55	65
K	65	70
L	70	70

Langkah-langkah dalam perhitungan menggunakan korelasi kendall-tau

1. Urutkan pasangan pengamatan (X_i, Y_i) dari yang terkecil ke terbesar berdasarkan peubah X sehingga X dikatakan dalam peringkat alami.
2. Bandingkan setiap nilai Y dengan nilai Y yang ada dibawahnya. Satu pasang setiap nilai Y dikatakan rendah apabila nilai yang dibawah lebih besar daripada nilai Y yang diatas. Demikian pula sebaliknya.
3. Nyatakan banyaknya Y sebagai P (jumlah peringkat tinggi) dan Q sebagai jumlah peringkat rendah.
4. Jika ada nilai yang sama maka baik peubah X dan peubah Y direkomendasikan untuk menghitung ulang nilai *Tau*.

Tabel 7.5: Peringkat skor hasil UTS dan UAS Matematika

Mhs	**Rank UTS**	**Rank UAS**	**Jumlah peringkat lebih tinggi (P)**	**Jumlah peringkat lebih rendah (Q)**
C	1	1.5	11	0
A	2.5	4	7	1
J	2.5	4	7	0
B	4	1.5	8	0
F	5.5	4	7	0
K	5.5	6.5	5	0
E	8	8	4	1
I	8	10	1	1
L	8	6.5	3	0
D	10.5	10	1	0
H	10.5	10	1	0
G	12	12	0	0
			55	3

Selanjutnya, hasil dari tabel dimasukkan ke dalam rumus kendall-tau. Namun, jika peringkat-peringkat tersebut terdapat peringkat yang kembar maka diperlukan rumus faktor koreksinya yaitu:

$$\tau = \frac{P - Q}{\sqrt{\left[\frac{N(N-1)}{2} - \frac{z_1(z_1-1) + \cdots + z_{1n}(z_{1n}-1)}{2}\right]\left[\frac{N(N-1)}{2} - \frac{z_2(z_2-1) + \cdots + z_{2n}(z_{2n}-1)}{2}\right]}}$$

Keterangan:

Z_1 = peringkat kembar kolom pertama

Z_2 = peringkat kembar kolom kedua

Berdasarkan rumus faktor koreksi, yang dikoreksi adalah penyebutnya atau pembagi sehingga dalam hal ini akan menghasilka koefisien korelasi tau yang lebih besar.

Pada tabel 7.5 terdapat pemeringkatan yang kembar sehingga perlu dilakukan faktor koreksi. Pada kolom pertama yaitu nilai ujian akhir semester (UTS) terdapat 3 peringkat yang kembar yaitu 2.5, 5.5 dan 10.5 syaitu masing terdiri dari 2 buah serta 8 yang terdiri dari 3 buah, sehingga perhitungan faktor koreksinya adalah:

$$z_1 = \frac{2(2-1)+2(2-1)+3(3-1)}{2} = 6$$

Demikian pula pada kolom kedua yaitu nilai ujian akhir semester, terdapat peringkat yang kembar yaitu 1.5 dan 6.5 yang masing terdiri dari 2, kemudia 4 dan 10 yang masing-masing terdiri dari 3 buah, sehingga perhitungan faktor koreksinya adalah:

$$z_2 = \frac{2(2-1)+2(2-1)+3(3-1)+3(3-1)}{2} = 8$$

Data-data yang telah diperoleh dimasukkan ke rumus korelasi kendall-tau:

$$\tau = \frac{P-Q}{\sqrt{\frac{N(N-1)}{2}}}$$

$$\tau = \frac{55-3}{\sqrt{\left[\frac{12(12-1)}{2}-6\right]\left[\frac{12(12-1)}{2}-8\right]}}$$

$$\tau = \frac{52}{58{,}99152} = 0{,}881483$$

D. Korelasi Point Biserial

Korelasi point biserial adalah korelasi yang digunakan untuk mencari hubungan antar variabel dimana variabel pertama berbentuk interval/rasio dan variabel kedua berbentuk dikotomi. Data dikotomi yaitu data yang hanya dapat dikelompokkan menjadi dua macam saja misalnya laki-laki dan perempuan, lulus atau gagal dalam ujian, benar-salah, dan lain sebagainya. Data dikotomi termasuk kedalam skala nominal yang tidak memiliki ciri sebaran normal sebagaimana pada skala interval/rasio. Data dikotomi biasanya diaktegorikan dengan simbol-simbol tertentu misalnya jika jawaban benar diberi nilai 1 dan jika jawaban salah diberi nilai 0. Contoh lain laki-laki diberi kateogri 1 dan perempuan diberi kategori 0.

Adapun rumus untuk koefisien korelasi point biserial adalah sebagai berikut:

$$r_{pbi} = \frac{\overline{X_p} - \overline{X_q}}{s}\sqrt{pq}$$

Keterangan:

r_{pib} = koefisein korelasi point biserial

$\overline{X_p}$ = Rata-rata hitung data interval yang berkategori dikotomi 1

$\overline{X_q}$ = Rata-rata hitung data interval yang berkategori dikotomi 0

s = simpangan baku dari keseluruhan data interval

p = proporsi kasus berkategori dikotomi 1

q = proposrsi kasus berkategori dikotomi 0

Contoh 7.3:

Hitunglah korelasi antara jenis kelamin dengan tinggi badan dari data berikut:

Tabel 7.6: Data Tinggi Mahasiswa

Resp	Jenis Kelamin	Tinggi Badan
1	1	170
2	1	168
3	0	167
4	0	163
5	1	163
6	0	161
7	1	160

8	1	158
9	0	156
10	0	170
11	0	155
12	1	168

Keetrangan: kategori 1 adalah laki-laki, kategori 0 adalah perempuan

Untuk memudahkan dalam melakukan perhitungan menggunakan tabel bantu berikut:

Resp	**Jenis Kelamin**	**Tinggi Badan**	**Tinggi Badan (Laki-laki)**	**Tingi Badan (Pr)**
1	1	170	170	167
2	1	168	168	163
3	0	167	163	161
4	0	163	160	156
5	1	163	158	155
6	0	161	170	
7	1	160	168	
8	1	158		
9	0	156		
10	1	170		
11	0	155		
12	1	168		
n=12		5.344921	n=7	n=5
			$\overline{X_p}$ =165.28571	$\overline{X_q}$ =160.4
			p = 0.58	q = 0.42

Data-data pada tabel bantu tersebut kemudian dimasukkan ke dalam rumus koefisein korelasi point biserial:

$$r_{pbi} = \frac{\overline{X_p} - \overline{X_q}}{s}\sqrt{pq}$$

$$r_{pbi} = \frac{165{,}285 - 160{,}4}{5{,}345}\sqrt{(0{,}58)(0{,}42)}$$

$$r_{pbi} = \frac{4{,}88}{5{,}345}\sqrt{0{,}243}$$

$$r_{pbi} = 0{,}45065$$

Untuk menguji signifikan besarnya koefisien korelasi point biserial r_{pib} dipergunakan tabel nilai-nilai kritis t. Untuk koefisiein r_{pib} tersebut dikonversikan terlebih dahulu emnjadi nilai t dengan mempergunakan rumus:

$$t = r_{pib}\sqrt{\frac{N-2}{1-r_{pib}}}$$

Hasil perhtungan r_{pib} sebelumnya, dimasukan ke dalam rumus tersebut diperolh:

$$t = 0{,}45065\sqrt{\frac{12-2}{1-0{,}45065}}$$

$$t = 0{,}45065\sqrt{\frac{10}{0{,}55}}$$

$$t = 1{,}922$$

Tabel nilai-nilai kritis t diperoleh 2, 288 dengan taraf signifikan 5% dan db = 10. Hasil t_{hit} lebih kecil dari t_{tab} (1,922 < 2,288) sehingga disimpulkan bahwa tinggi badan tidak berkorelasi signifikan dengan jenis kelamin.

E. Korelasi Kontigensi

Korelasi kontigensi (C) digunakan pada analisis korelasi sederhana untuk variabel nominal dengan variabel nominal. Koefisein korelasi kontigensi dirumuskan:

$$C = \frac{x^2}{x^2 + n}$$

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

$$e_{ij} = \frac{total\ baris\ x\ total\ kolom}{total\ pengamatan}$$

Keterangan:

C = koefsiein korelasi kontigensi

x^2 = chi-kuadrat

n = jumlah data

n_{ij} = frekuensi pengamatan

e_{ij} = frekuensi harapan

Contoh 7.4:

Sebuah peneltian tentang hubungan antara tingkat Pendidikan dengan kebiasan rekreasi karyawan perusahaan X dengan data sebagai berikut:

Tabel 7.7: Hasil pengukuran pola asuh orang tua dengan kemandirian belajar siswa

Pola Asuh Orangtua	Kemandirian Belajar			Jumlah
	Tinggi	Sedang	Kurang	
Otoriter	4	5	4	13
Demokratis	15	8	7	30
Permisif	8	6	5	19
Jumlah	27	19	16	62

Langkah pertama, terlebih dahulu menghitung $e_{ij} = \frac{total\ baris\ x\ total\ kolom}{total\ pengamatan}$ sebagai berikut:

1) Nilai f_t
   - nilai f_t kolom pertama = 5,66
   - nilai f_t kolom kedua = 3,98
   - nilai f_t kolom ketiga = 3,35
   - nilai f_t kolom keempat = 13,06
   - nilai f_t kolom kelima = 9,19
   - nilai f_t kolom keenam = 7,74
   - nilai f_t kolom ketujuh = 8,27
   - nilai f_t kolom kedelapan =5,82
   - nilai f_t kolom sembilan=4,9

2) Nilai X^2

$$X^2 = \sum \frac{(f_0 - f_t)^2}{f_t}$$

$$X^2 = \frac{(4-5{,}66)^2}{5{,}66} + \frac{(5-3{,}98)^2}{3{,}98} + \frac{(4-3{,}35)^2}{3{,}35} + \frac{(15-13{,}06)^2}{13{,}06} + \frac{(8-9{,}19)^2}{9{,}19} + \frac{(7-7{,}74)^2}{7{,}74} + \frac{(8-8{,}27)^2}{8{,}27} + \frac{(6-5{,}82)^2}{5{,}82} + \frac{(5-4{,}9)^2}{4{,}9}$$

$$X^2 = \frac{(-1{,}66)^2}{5{,}66} + \frac{(1{,}02)^2}{3{,}98} + \frac{(0{,}65)^2}{3{,}35} + \frac{(1{,}94)^2}{13{,}06} + \frac{(-1{,}19)^2}{9{,}19} + \frac{(-0{,}74)^2}{7{,}74} + \frac{(-0{,}27)^2}{8{,}27} + \frac{(0{,}18)^2}{5{,}82} + \frac{(0{,}1)^2}{4{,}9}$$

$$X^2 = \frac{2{,}76}{5{,}66} + \frac{1{,}02}{3{,}98} + \frac{0{,}42}{3{,}35} + \frac{3{,}76}{13{,}06} + \frac{1{,}41}{9{,}19} + \frac{0{,}54}{7{,}74} + \frac{0{,}07}{8{,}27} + \frac{0{,}03}{5{,}82} + \frac{0{,}01}{4{,}9}$$

$$X^2 = 0{,}49 + 0{,}261 + 0{,}126 + 0{,}288 + 0{,}154 + 0{,}070 + 0{,}008 + 0{,}005 + 0{,}002$$

$$X^2 = 1{,}404$$

3) Korelasi Koefesien Kontigensi

$$C = \sqrt{\frac{\mathrm{X}^2}{\mathrm{X}^2 + \mathrm{n}}}$$

$$C = \sqrt{\frac{1{,}404}{1{,}404 + 62}}$$

$$C = \sqrt{\frac{1{,}404}{63{,}404}}$$

$$C = \sqrt{0{,}022}$$

$$C = 0{,}148$$

Cara lain, untuk memudahkan dalam perhitungan dapat menggunakan tabel bantuan sebagai berikut:

n_{ij}	e_{ij}	$(n_{ij} - e_{ij})$	$(n_{ij} - e_{ij})^2/e_{ij}$
4	5.66	-1.66	0.49
15	13.06	1.94	0.29
8	8.27	-0.27	0.01
5	3.98	1.02	0.26
8	9.19	-1.19	0.15
6	5.82	0.18	0.01
4	3.35	0.65	0.12
7	7.74	-0.74	0.07
5	4.90	0.10	0.00
Jumlah			1.40

$$C = \sqrt{\frac{X^2}{X^2 + n}}$$

$$C = \sqrt{\frac{1,40}{1,40 + 62}}$$

$$C = \sqrt{\frac{1,40}{63,40}}$$

$$C = 0,148$$

Nilai C = 0,148 memberikan arti bahwa pola asuh orang tua dengan kemandirian belajar siswa terdapat hubungan yang rendah atau lemah.

F. Regresi

Analisis atau uji regresi merupakan suatu analisis untuk mengetahui hubungan antara satu variabel yang diterangkan (variabel terikat) dan variabel yang menerangkan (variabel bebas). Apabilan variabel bebasnya lebih dari satu maka analisisnya dikenal dengan regresi linear berganda. Dikatakan berganda karena terdapat beberapa variabel bebas yang mempengaruhi variabel tak bebas. Analisis perhitungan pada uji regresi menyangkut beberapa perhitungan statistika seperti uji signifikansi (uji-t, uji-F), anova dan penentuan hipotesis. Hasil analisis regresi berupa persamaan regresi. Persamaan regresi ini merupakan suatu fungsi prediksi variabel yang mempunyai variabel lain.

Analisis regresi dapat digunakan untuk memahami variabel-variabel bebas mana saja yang dapat berhubungan dengan variabel terikat serta untuk mengetahui bentuk hubungan tersebut. Tujuan analisis regresi untuk mendapatkan pola hubungan matematis dari variabel X dan variabel Y dan mengetahui besarany perubahan variabel X terhadap variabel Y serta utnuk memprediksi variabel Y jika nilai variabel X diketahui.

1. Regresi Linear Sederhana

Analisis regresi linear sederhana adalah hubungan secara linear antara satu variabel independent (X) dengan variabel dependen (Y). Analisis regresi sederhana dapat digunakan untuk mengetahui arah dari hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat, apakah memiliki hubungan positif atau negative serta untuk memprediksi nilai dari variabel terikat apabila nilai bariabel bebas mengalami kenaikan atau penurunan. Pada regresi sederhana biasanya data yang digunakan memiliki skala interval atau rasio. Regresi linear sederhana dituliskan dalam bentuk persamaan regresi linear sederhana. Persamaan regresi linear sederhana merupakan model persamaan yang menggambarkan hubungan satu variabel bebas/predictor (X) dengan satu variabel tak bebas /response (Y), yang biasanya digambarkan dengan garis lurus.

Persamaan regresi linier sederhana secara matematika dirumuskan:

$$\hat{Y} = a + bX$$

$\hat{Y}$ = garis regresi/variabel response

a = konstanta (intersep), perpotongan dengan sumbu vertical

b = konstanta regresi (slope)

X = variabel bebas (predictor)

Besarnya konstanta a dan b dapat ditentukan menggunakan persamaan:

$$a = \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$b = \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

dengan n adalah jumlah data

Langkah-langkah dalam analisis regresi liner sederhana:

1. Menentukan tujuan analisis regresi linier sederhana
2. Mengidentifikasi variabel bebas dan variabel terikat
3. Melakuan pengumpulan data dalam bentuk tabel
4. Menghitung X^2, XY dan total dari masing-masingnya
5. Menghitung a dan b menggunakan rumus yang telah ditentukan

6. Membuat model persamaan garis regresi
7. Melakukan prediksi terhadap variabel bebas dan variabel terikat
8. Uji signifikasi menggunakan uji-t dan menentukan taraf signifikan

Contoh 7.5:

Suatu data penelitian tentang berat badan 10 mahasiswa yang diprediksi dipergaruhi oleh konsumsi jumlah kalori/hari seperti pada tabel berikut:

Tabel 7.8 Data berat mahasiswa dan jumlah kalori/hari

Responden	Kalori/hari (X)	Berat Badan (Y)
1	530	89
2	300	48
3	358	56
4	510	72
5	302	54
6	300	42
7	387	60
8	527	85
9	415	63
10	512	74

Dengan menggunakan tabel bantu diperoleh:

Responden	Kalori/hari (X)	Berat Badan (Y)	X^2	Y^2	XY
1	530	89	280900	7921	47170
2	300	48	90000	2304	14400
3	358	56	128164	3136	20048
4	510	72	260100	5184	36720
5	302	54	91204	2916	16308

6	300	42	90000	1764	12600
7	387	60	149769	3600	23220
8	527	85	277729	7225	44795
9	415	63	172225	3969	26145
10	512	74	262144	5476	37888
n=10	4141	643	1802235	43495	279294

Koefisien regresi atau konstanta b diperoleh:

$$b = \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$b = \frac{10(279294) - (4141)(643)}{10(1802235) - (4141)^2}$$

$$b = \frac{2792940 - 2662663}{18022350 - 17147881} = \frac{130277}{874469} = 0{,}148$$

Konstanta a diperoleh dengan melalui rumus:

$$a = \frac{(\sum Y_i)(\sum X_i^2) - (\sum X_i)(\sum X_i Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2}$$

$$a = \frac{(643)(1802235) - (4141)(279294)}{10(1802235) - (4141)^2}$$

$$a = \frac{1158837105 - 1156556454}{18022350 - 17147881}$$

$$a = \frac{2280651}{874469} = 2{,}608$$

Dengan nilai a = 2,608 dan b = 0,148, subtitusi ke dalam persamaan regresi liner sederhana:

Y = a + bX

Y = 2,608 + 0,1408X

Persamaan Y = 2,608 + 0,1408X bermakna setiap penambahan satu nilai X maka nilai Y juga akan naik. Berdasarkan contoh dapat disimpulkan bahwa setiap penambahan satu kalori perhari maka berat badan menjadi 2,748.

Koefisein Determinasi (R^2)

Koefisein determinasi atau R^2 dapat ditentukan dengan mengkuadratkan koefisein korelasi. Dari contoh 7.6 dengan menggunakan koefisein korelasi pearson product moment diperoleh r^2 adalah 0,90. Hal ini berarti bahwa 90% berat badan ditentukan oleh jumlah kalori yang dikonsumsi melalui persamaan regresi Y = 2,608 + 0,1408X. sisanya 10% ditentukan oleh faktor yang lain.

Jika telah ditentukan koefisien determinasi (R^2), maka selanjutnya dilakukan uji signifikan hipotesis yang diajukan. Uji ini dapat menggunakan uji-t, uji-F, uji-Z atau uji-kuadrat. Dengan uji signifikan ini dapat diketahui apakah variabel bebas berpengaruh secara signifikan terhadap variabel tak bebas (Y). Arti signifikan bahwa pengaruh antar variabel berlaku bagi seluruh populasi.

Uji-t

Uji-t dikenal dengan uji parsial yaitu untuk menguji bagaimana pengaruh masing-masing varibel bebasnya secara sendiri-sendiri terhadap variabel terikatnya. Uji-t untuk mengukur perbedaan dua atau beberapa nilai rata-rata antar kelompok secara parsial.

Langkah-langkah uji signifikan dengan uji-t:

1. Menentukan hipotesis

   $H_0: \beta = 0$; Variabel X tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel Y

   $H_1: \beta \neq 0$; Variabel X tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel Y

   Dengan contoh 7.6, maka hipotesis:

$H_0: \beta = 0$; jumlah kalori/hari tidak berpengaruh signifikan terhadap berat badan

$H_1: \beta \neq 0$; jumlah kalori/hari tidak berpengaruh signifikan terhadap berat badan

2. Menentukan tingkat signifikansi

   Untuk taraf signifikan yaitu α =0,05 atau α = 5%

3. Menghitung nilai t-hitung menggunakan rumus: $t_{hit} = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$

   Dengan contoh 7.6 diperoleh

   Y = 2,608 + 0,1408X,

   $r^2 = 0,90$

   r = 0,95

   n = 10

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

$$t_{hit} = \frac{0,95(\sqrt{10-2}}{\sqrt{1-0,90}} = \frac{0,95(2,82)}{0,32} = \frac{2,679}{0,32} = 8,372$$

4. Menentukan daerah penolakan H_0

   Bentuk pengujian dua arah, sehingga menggunakan uji-t dua arah:

   H_0 akan ditolak jika $t_{hit} > t_{tab}$ atau $-(t_{hit}) < -(t_{tab})$ berarti H_1 diterima

   H_0 akan diterima jika $-(t_{hit}) < t_{tab} < t_{hit}$, berarti H_1 ditolak

5. Menentukan t-tabel

   Tabel uji-t untuk α=5% dan derajat kebebasan (df) = n – k; (n = jumlah sampel/pengukuran, k adalah jumlah variabel (variabel bebas + variabel terikat))

   Dari contoh 7.6 diperoleh nilai t tab pada α=5% dengan df = 10 – 2 = 8 adalah 2,306

6. Kriteria pengujian nilai t hitung dan t tabel

   $t_{hit} < t_{tab}$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak dan jika $t_{hit} > t_{tab}$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

   Pada hasil sebelumnya diperoleh t-tabel = 2,306 dan t-hitung = 8,372, sehingga diperoleh t-hitung > t-tabel yaitu 8,372 > 2,306 yang berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima.

7. Kesimpulan hasil signifikansi

   Karena t-hitung > t-tabel yang berarti H_0 ditolak dan H_1 diterima yang memberikan kesimpulan bahwa ada pengaruh yang siginikan antar variabel X dengan variabel Y. berdasarkan contoh maka ada pengaruh yang signifikan jumlah kalori/perhari terhadap berat badan dengan taraf signifikan α = 5%.

2. Regresi Linear Berganda

Analisis regresi berganda diguanakn untuk meramalkan keadaan (naik/turunnya) variabel dependen, bila dua atau lebih variabel independent dimanipulasi (dinaik-turunkan nilainya). Jadi analisis regresi berganda digunakan jika jumlah variabel independent atau variabel bebas minimal dua.

Persamaan umum regresi linear berganda (untuk n variabel):

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_nX_n$$

Jadi jika jumlah variabel bebasnya ada dua maka persamaan regresi untuk 2 variabel bebas adalah:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2$$

Jika jumlah variabel bebasnya ada tiga variabel maka persamaan regresi untuk 3 variabel bebas adalah:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3$$

Untuk membuat ramalan melalui regresi, maka data setiap variabel harus tersedia. Selanjutnya berdasarkan data itu peneliti harus dapat menemukan persamaan regresi melalui perhitungan.

Contoh 7.7: Regresi linear berganda untuk 2 variabel bebas

Persamaan regresi:

$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2$

Keterangan:

Y = variabel terikat (variabel yang diduga)

a = konstanta (intercept)

X_1 dan X_2 = variabel bebas

b_1 dan b_2 = koefisien-koefisein regresi yang ditentukan sebagai berikut:

$$b_1 = \frac{(\sum x_2^2)(\sum x_1 y)-(\sum x_2 y)(\sum x_1 x_2)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2)-(\sum x_1 \sum x_2)^2}$$

$$b_2 = \frac{(\sum x_1^2)(\sum x_2 y)-(\sum x_1 y)(\sum x_1 x_2)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2)-(\sum x_1 \sum x_2)^2}$$

$$a = \frac{\sum Y - b_1 \sum x_1 - b_2 \sum x_2}{n}$$

Tabel 7.10: Data harga saham suatu bank dengan IHSG BEJ dan inflasi selama tahun 2000.

Bulan	Harga Saham (Rp)	IHSG	Inflasi
1	275	636.372	1.32
2	250	568.555	0.07
3	225	583.276	0.45
4	200	526.737	0.56
5	175	454.327	0.84
6	200	515.11	0.5
7	160	492.193	1.28
8	170	466.38	0.51
9	145	421.336	0.06

10	90	405.347	1.16
11	100	429.214	1.32
12	95	426.321	1.94

Sumber data: Analisis data penelitian dengan statistik (Misbahuddin dan Hasan, 2013)

Dengan menggunakan tabel bantu diperoleh:

Bulan	Y	X_1	X_2	Y^2	X_1^2	X_2^2	X_1Y	X_2Y	X_1X_2
1	275	636.372	1.32	75625	404969.322	1.7424	175002.3	363	840.011
2	250	568.555	0.07	62500	323254.788	0.0049	142138.8	17.5	39.79885
3	225	583.276	0.45	50625	340210.892	0.2025	131237.1	101.25	262.4742
4	200	526.737	0.56	40000	277451.867	0.3136	105347.4	112	294.9727
5	175	454.327	0.84	30625	206413.023	0.7056	79507.23	147	381.6347
6	200	515.11	0.5	40000	265338.312	0.25	103022	100	257.555
7	160	492.193	1.28	25600	242253.949	1.6384	78750.88	204.8	630.007
8	170	466.38	0.51	28900	217510.304	0.2601	79284.6	86.7	237.8538
9	145	421.336	0.06	21025	177524.025	0.0036	61093.72	8.7	25.28016
10	90	405.347	1.16	8100	164306.19	1.3456	36481.23	104.4	470.2025
11	100	429.214	1.32	10000	184224.658	1.7424	42921.4	132	566.5625
12	95	426.321	1.94	9025	181749.595	3.7636	40500.5	184.3	827.0627
n=12	2085	5925.168	10.01	402025	2985206.93	11.9727	1075287	1561.65	4833.415

$$\sum x_1^2 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n} = 2985206.93 - \frac{(5925.168)^2}{12} = 59571.18$$

$$\sum x_2^2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n} = 11.9727 - \frac{(10.01)^2}{12} = 3.63$$

$$\sum x_1 y = \sum X_1 Y - \frac{(\sum X_1)(Y)}{n} = 1075287.20 - \frac{(5925.168)(2085)}{12} = 45788.91$$

$$\sum x_2 y = \sum X_2 Y - \frac{(\sum X_2)(Y)}{n} = 1561.65 - \frac{(10.01)(2085)}{12} = -177.59$$

$$\sum x_1 x_2 = \sum X_1 X_2 - \frac{(\sum X_1)(X_2)}{n} = 4833.415 - \frac{(5925.168)(10.01)}{12} = -100.83$$

$$\sum y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} = 402025 - \frac{(2085)^2}{12} = 39756.25$$

Subtitusi ke dalam masing-masing persamaan b_1, b_2 dan a yaitu:

$$b_1 = \frac{(\sum x_2^2)(\sum x_1 y) - (\sum x_2 y)(\sum x_1 x_2)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 \sum x_2)^2}$$

$$b_1 = \frac{(3.63)(45788.91) - (-177.59)(-100.83)}{(59571.18)(3.63) - (-100.83)^2} = 0.84$$

$$b_2 = \frac{(\sum x_1^2)(\sum x_2 y) - (\sum x_1 y)(\sum x_1 x_2)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 \sum x_2)^2}$$

$$b_2 = \frac{(59571.18)(-177.59) - (45788.91)(-100.83)}{(59571.18)(3.63) - (-100.83)^2} = -26.33$$

$$a = \frac{\sum Y - b_1 \sum x_1 - b_2 \sum x_2}{n} = \frac{(2085) - (0.84)(59571.18) - (-26.33)(10.01)}{12} = -219.05$$

Kemudian nilai a = -219.05, b_1 = 0.84, dan b_2 = -26.33 ke dalam persamaan regresi:

$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2$

$Y = -219.05 + 0.84X_1 – 26.33X_2$

Arti persamaan regresi $Y = -219.05 + 0.84X_1 – 26.33X_2$ adalah konstanta atau intercept dengan nilai -219.05 bahwa jika tanpa IHSG dan inflasi maka harga saham bank sebesar Rp. -219.05,00. Untuk arah hubungan dan koefisein regresi (1) untuk variabel X_1 diperoleh koefisein X_1 adalah 0.84 yang berarti bahwa harga saham berhubungan positif dengan IHSG atau setiap kenaikan 1 poin IHSG maka harga saham akan meningkat 0.84, sedangkan (2) untuk variabel X_2 diperoleh koefisien X_2 adalah -26.33 yang berarti harga saham berhubunga negative dengan inflasi atau setiap kenaikan 1 poin inflasi maka harga saham akan turun 26,33.

Untuk uji signifikansi pada analisis regresi linear berganda menggunakan uji-t dan uji-F yaitu sebagai berikut:

Uji-F

Uji-F adalah uji statistik bagi koefisein regresi yang serentak atau bersama-sama mempengaruhi Y atau dengan kata lain variabel-variabel bebas secara bersama-sama memberikan pengaruh terhadap variabel terikat. Adapun rumus uji-F:

$$F_0 = \frac{R^2(n-k-1)}{k(1-R^2)}$$

Atau

$$F_0 = \frac{\frac{R^2(\sum y^2)}{k}}{\frac{(1-R^2)(\sum y^2)}{n-k-1}}$$

Keterangan:

n = jumlah subjek

k = jumlah variabel bebas

$\sum y^2$ = jumlah kuadrat variabel Y

Uji-T

Uji-t adalah uji statistik bagi koefisien regresi dengan hanya satu koefisein yang mempengaruhi variabel Y atau dengan kata lain Uji-t dikenal dengan uji parsial yaitu untuk menguji bagaimana pengaruh masing-masing varibel bebasnya secara sendiri-sendiri terhadap variabel terikatnya.

$$t_0 = \frac{b_i - B_i}{S_{bi}}, i = 1, 2, 3, \ldots$$

Untuk S_{bi} yang melibatkan dua variabel diperoleh:

$$S_{b1} = \sqrt{S_e^2 \frac{\sum x_2^2}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2)-(\sum x_1 x_2)^2}}$$

$$S_{b2} = \sqrt{S_e^2 \frac{\sum x_1^2}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2)-(\sum x_1 x_2)^2}}$$

$$S_e = \sqrt{\frac{\sum e_i^2}{n-3}} = \sqrt{\frac{\sum y^2 - b_1 \sum x_1 y - b_2 \sum x_2 y}{n-3}}$$

Proses uji statistiknya sebagai berikut:

1. Menentukan hipotesis
2. Menentukan taraf nyata (taraf signifikan) α dan F tabel (untuk uji-F) dan t-tabel (uji-t)
3. Menentukan kriteria pengujian
4. Menentukan nilai uji statistik (uji-F) atau uji-T
5. Kesimpulan

Contoh 7.8:

Resp	Y	X_1	X_2
1	23	10	7
2	7	2	3
3	15	4	2
4	17	6	4
5	23	8	6
6	22	7	5
7	3	10	4
8	14	6	3
9	20	7	4
10	19	6	3

Dengan tabel bantu diperoleh:

Resp	Y	X_1	X_2	Y^2	X_1^2	X_2^2	X_1Y	X_2Y	X_1X_2
1	23	10	7	529	100	49	230	161	70
2	7	2	3	49	4	9	14	21	6
3	15	4	2	225	16	4	60	30	8
4	17	6	4	289	36	16	102	68	24
5	23	8	6	529	64	36	184	138	48
6	22	7	5	484	49	25	154	110	35
7	3	10	4	9	100	16	30	12	40
8	14	6	3	196	36	9	84	42	18
9	20	7	4	400	49	16	140	80	28
10	19	6	3	361	36	9	114	57	18
n=10	163	66	41	3071	490	189	1112	719	295

$$\sum x_1^2 = \sum X_1^2 - \frac{(\sum X_1)^2}{n} = 490 - \frac{(66)^2}{10} = 54{,}4$$

$$\sum x_2^2 = \sum X_2^2 - \frac{(\sum X_2)^2}{n} = 189 - \frac{(41)^2}{10} = 20{,}9$$

$$\sum x_1 y = \sum X_1 Y - \frac{(\sum X_1)(Y)}{n} = 1112 - \frac{(66)(163)}{10} = 36{,}2$$

$$\sum x_2 y = \sum X_2 Y - \frac{(\sum X_2)(Y)}{n} = 719 - \frac{(41)(163)}{10} = 50{,}7$$

$$\sum x_1 x_2 = \sum X_1 X_2 - \frac{(\sum X_1)(X_2)}{n} = 295 - \frac{(66)(41)}{10} = 24{,}4$$

$$\sum y^2 = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n} = 3071 - \frac{(163)^2}{10} = 414{,}1$$

$$b_1 = \frac{(\sum x_2^2)(\sum x_1 y) - (\sum x_2 y)(\sum x_1 x_2)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 \sum x_2)^2}$$

$$b_1 = \frac{(20{,}9)(36{,}2) - (50{,}7)(24{,}4)}{(54{,}4)(20{,}9) - (24{,}4)^2} = \frac{756{,}58 - 1237{,}08}{1136{,}96 - 595{,}36} = -0{,}88$$

$$b_2 = \frac{(\sum x_1^2)(\sum x_2 y) - (\sum x_1 y)(\sum x_1 x_2)}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 \sum x_2)^2}$$

$$b_2 = \frac{(54{,}4)(50{,}7) - (36{,}2)(24{,}4)}{(54{,}4)(20{,}9) - (24{,}4)^2} = \frac{2758{,}08 - 883{,}28}{543{,}6} = 3{,}44$$

$$a = \frac{\sum Y - b_1 \sum x_1 - b_2 \sum x_2}{n} = \frac{(163) - (-0{,}88)(66) - (3{,}44)(41)}{10} = \frac{80{,}04}{10} = 8{,}004$$

$$S_e = \sqrt{\frac{\sum y^2 - b_1 \sum x_1 y - b_2 \sum x_2 y}{n-3}} = \sqrt{\frac{414{,}1 - (-0{,}88)(36{,}2) - (3{,}44)(50{,}7)}{10-3}} = \sqrt{\frac{271{,}548}{7}} = 6{,}228$$

$$S_{b1} = \sqrt{S_e^2 \frac{\sum x_2^2}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2}} = \sqrt{\frac{(6{,}288)(20{,}9)}{(54{,}4)(20{,}9) - (24{,}4)^2}} = \sqrt{\frac{131{,}4192}{541{,}6}} = 0{,}493$$

$$S_{b2} = \sqrt{S_e^2 \frac{\sum x_1^2}{(\sum x_1^2)(\sum x_2^2) - (\sum x_1 x_2)^2}} = \sqrt{\frac{(6{,}288)(54{,}4)}{541{,}6}} = \sqrt{0{,}632} = 0{,}794$$

$$R = \sqrt{\frac{b_1 \sum x_1 y + b_2 \sum x_2 y}{\sum y^2}} = \sqrt{\frac{(-0{,}88)(36{,}2) + (3{,}44)(50{,}7)}{414{,}1}} = \sqrt{\frac{142{,}552}{414{,}1}} = 0{,}586$$

a. Untuk uji-F

1) Menentukan hipotesis:

   H_0: tidak ada pengaruh variabel X_1 dan variabel X_2 terhadap variabel Y

   H_1: ada pengaruh variabel X_1 dan variabel X_2 terhadap variabel Y

2) Menentukan taraf nyata

   Taraf nyata (α) = 5% (0,05), nilai F_{tab} dengan df, $v_1 = 3 - 1 = 2$, $v_2 = 10 - 3 = 7$ maka $F_{tab;(2)(7)} = 4,74$

3) Menentukan kriteria pengujian

   H_0 diterima jika $F_0 \leq 4,74$

   H_1 diterima jika $F_0 > 4,74$

4) Menentukan nilai uji statistik (F_0)

   $$F_0 = \frac{R^2(n-k-1)}{k(1-R^2)}$$

   $$F_0 = \frac{(0,586)^2(10-2-1)}{2(1-0,586^2)} = \frac{2,403772}{1,313208} = 1,8304$$

5) Kesimpulan

   Karena $F_0 = 1,8304 < F_{tab} = 4,74$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak sehingga tidak terdapat pengaruh yang signifikan variabel X_1 dan variabel X_2 terhadap variabel Y.

b. Untuk uji-T

1) Uji-t untuk koefisein regresi b_1

   - Menentukan hipotesis:

     H_0: $B = B_0$ (tidak ada pengaruh antara variabel X_1 terhadap variabel Y)

     H_1: $B > B_0$ (ada pengaruh antara variabel X_1 terhadap variabel Y)

   - Menentukan taraf nyata

Taraf nyata (α) = 5% (0,05), nilai t_{tab} dengan df = 10 – 2 = 8 maka $t_{0,05;8}$ = 2,306

- Kriteria pengujian

  H_0 diterima jika $t_0 \leq 2{,}306$

  H_1 diterima jika $t_0 > 2{,}306$
- Nilai uji statistik (uji-t)

  $t_0 = \frac{b_i - B_i}{S_{bi}} = \frac{b_1 - B_1}{S_{b1}}$

  b_1 = -0,88, S_{b1} = 0,493

  $t_0 = \frac{-0.88 - 0}{0{,}493} = -1{,}785$
- Kesimpulan

  Karena t_0 = -1,785 < t_{tab} = 2,306 maka H_0 diterima dan H_1 ditolak yang berarti tidak ada pengaruh yang signifikan antara variabel X_1 dengan variabel Y.

2) Uji-t untuk koefisein regresi b_2
- Menentukan hipotesis:

  H_0: B = B_0 (tidak ada pengaruh antara variabel X_2 terhadap variabel Y)

  H_1: B > B_0 (ada pengaruh antara variabel X_2 terhadap variabel Y)
- Menentukan taraf nyata

  Taraf nyata (α) = 5% (0,05), nilai t_{tab} dengan df = 10 – 2 = 8 maka $t_{0,05;8}$ = 2,306
- Kriteria pengujian

  H_0 diterima jika $t_0 \leq 2{,}306$

  H_1 diterima jika $t_0 > 2{,}306$
- Nilai uji statistik (uji-t)

  $t_0 = \frac{b_i - B_i}{S_{bi}} = \frac{b_1 - B_1}{S_{b1}}$

  b_1 = 3,44, S_{b2} = 0,794

$$t_0 = \frac{3,44-0}{0,794} = 4,332$$

- Kesimpulan

  Karena $t_0 = 4,332 > t_{tab} = 2,306$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima yang berarti ada pengaruh yang signifikan antara variabel X_2 dengan variabel Y.

BAB 8

UJI ASUMSI PRASAYARAT

A. Uji Normalitas

Uji normalitas adalah suatu prosedur yang digunakan untuk mengetahui apakah data berasal populasi yang berdisribusi normal atau berada dalam sebaran normal. Distribusi normal adalah distribusi simetri dengan modus, mean, dan median berada di pusat. Distibusi normal diartikan sebagai sebuah distribusi tertentu yang memiliki karakteristik berbentuk seperti lonceng jika berbentuk sebuah histogram.

Uji normalitas biasanya digunakan untuk mengukur data berskala ordinal, interval maupun rasio. Jika analisis menggunakan metode parametrik, maka persyaratan normalitas harus terpenuhi. Jika data tidak berdistribudi normal atau jumlah sapel sedikit dan jenis data adalah nominal atau ordinal maka metode yang digunakan adalah statistik non-parametrik.

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh berdistribusi normal atau tidak. Dasar pengambilan keputusan adalah jika nilai:

$L_{hit} > L_{tab}$ maka H_0 ditolak dan jika $L_{hit} < L_{tab}$ maka H_0 diterima. Hipotesis statistik yang digunakan:

H_0: sampel berdistribusi normal

H_1: sampel tidak berdistribusi normal

Ada beberapa macam uji yang dapat digunakan untuk melakukan uji normalitas data yaitu uji kertas peluang normal, uji chi-kuadrat, uji Kolmogrov-smirnov, uji Lilliefors, koefisein keruncingan (kurtosis), koefisien kemiringan (skewness). Dalam tulisan ini hanya memberikan contoh penggunaan uji lillifors dan uji chi-kuadrat.

1. Uji Liliefors

Uji normalitas data dilakukan dengan menggunakan uji Liliefors (Lo) dilakukan dengan langkah-langkah diawlai dengan penentuan taraf signifikansi, yaitu taraf signifikasni 5% (0,05) dengan hipotesis yang diajukan adalah:

H_0: Sampel berasal dari populasi yang berdistirbusi normal

H_1: Sampel tidak berasal dari populasi yang berdistirusi normal

Dengan kriteria pengujian:

Jika $L_{hit} < L_{tab}$ diterima H_0, dan $L_{hit} > L_{tab}$ tolah H_0

Adapun langkah-langkah pengujian normalitas adalah:

1. Data pengamatan $x_1, x_2, x_3, \ldots, x_n$ dijadikan bilangan baku $z_1, z_2, z_3, \ldots, z_n$ dengan menggunakan rumus $\frac{x_i - \bar{x}}{s}$ ($\bar{x}$ = rata-rata dan s = simpangan baku)
2. Untuk setiap bilangan baku ini dengan menggunakan daftar distribusi normal baku kemudian dihitung peluang $F(z_i) = P(z < z_i)$

3. Selanjutnya dihitung proporsi z_1, z_2, z_3, …, z_n yang lebih kecil atau sama dengan z_i. jika proporsi ini dinyatakan oleh $S(z_i)$ maka:

$$S(z_i) = \frac{banyakanya\ z_1, z_2, z_3, \ldots, z_n \leq z_i}{n}$$

4. Hitung selisih $F(z_i) - S(z_i)$, kemudian tentukan harga mutlaknya.
5. Ambil harga yang paling besar di antara harga-harga mutlak selisih tersebut, missal harga tersebut L_0.

Untuk menerima atau menolak hipotesis nol (H_0), dilakukan dengan cara membandingkan L_0 ini dengan nilai kritis L yang terdapat pada tabel untuk taraf nyata yang dipilih.

Contoh 8.1:

Tabel 8.1: Uji normalitas data hasil belajar matematika:

No	X_i	Z_i	$F(z_i)$	$S(z_i)$	$\lvert F(z_i) - S(z_i) \rvert$
1	45	-1.459	0.0721	0.0556	0.01654
2	46	-1.35	0.0885	0.1667	0.07817
3	46	-1.35	0.0885	0.1667	0.07817
4	48	-1.133	0.1292	0.2222	0.09302
5	52	-0.699	0.242	0.3889	0.14689
6	52	-0.699	0.242	0.3889	0.14689
7	52	-0.699	0.242	0.3889	0.14689
8	54	-0.482	0.3156	0.4444	0.12884
9	57	-0.157	0.4364	0.5	0.06360
10	61	0.2772	0.6103	0.5556	0.05474
11	63	0.4942	0.6879	0.6111	0.07679
12	65	0.7112	0.7611	0.7222	0.03888
13	65	0.7112	0.7611	0.7222	0.03888
14	68	1.0366	0.8508	0.8333	0.01747
15	68	1.0366	0.8508	0.8333	0.01747
16	69	1.1451	0.8749	0.8889	0.01399

17	70	1.2536	0.8944	0.9444	0.05004
18	71	1.3621	0.9131	1	0.08690
n	1052				
rata-rata	58.444				
SD	9.2178				

Untuk L_0 diambil nilai maksimal dari $|F(z_i) - S(z_i)|$ dari tabel diperoleh nilai L_0 maks = 0,08690 sehinga L_0 = 0,08690. Dengan n = 18 dan taraf signifikan α = 0,05, maka dari tabel nilai kritis L untuk uji Lilliefors di dapat L_{tab} = 0,200. Berdasarikan kriteri pengujian bahwa jika $L_0 < L_{tab}$ maka H_0 diterima dan H_0 ditolak, sehingga dari hasil perhitungan diperoleh $L_0 = 0{,}08690 < L_{tab} = 0.200$ maka H_0 diterima yang berarti data berdistribusi normal.

2. Uji Chi-Kuadrat

Uji chi-kuadrat selain untuk menguji perbedaan frekuensi antar dua kelompok data, uji chi-kuadrat juga dapat digunakan untuk menguji normalitas suatu data. Untuk uji normalitas data menggunakan uji chi-kuadrat, besaran skor secara interval diabaikan, yang dipertimbangkan adalah penyimpangan frekuensi pemunculan skor-skor data. Perhitungan normalitas dengan menggunakan uji chi-kuadrat menggunakan besarnya presentase penyimpangan (s) dari rata-rata hitung ($\overline{X}$) dalam kurva normal. Rumus yang digunakan:

$$\mathrm{X}^2 = \frac{(O_1 - E_1)^2}{E_1} + \frac{(O_2 - E_2)^2}{E_2} + \cdots + \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

O = frekuensi yang diobservasi

E = frekuensi yang diharapkan

Contoh 8.2:

Tabel 8.2: Skor Kemampuan Matematika Mahasiswa

No	Skor	Frekuensi
1	80 - 84	2
2	75 - 79	7
3	70 - 74	10
4	65 - 69	14
5	60 - 64	12
6	55 - 59	7
7	50 - 54	3

Dari tabel 8.2 diperoleh; n = 55, $\bar{X}$ = 66,55 dan s = 7,46

Langkah-langkah:

1. Menentukan batas-batas kelas interval untuk menghitung luas daerah kurva normal. Batas kelas interval pertama adalah 84,5 dan 79,5 kemudian batas kelas interval kedua adalah 74,5 dan 69,5 demikian seterusnya.
2. Mentransformasikan batas kelas ke dalam bilangan z-skor dengan rumus $\frac{x_i - \bar{X}}{s}$
3. Menghitung luas daerah tiap kelas interval berdasarkan tabel daerah kurva normal. Luas daerah kelas interval pertama dengan z 2,41 dan 1,74 adalah 0,4920 dan 0,4591 sehingga luas kelas interval adalah 0,4920 – 0,4591 = 0,0329. Demikian seterusnya.

4. Menghitung frekuensi harapan dengan cara luas daerah kelas interval di kali banyaknya data. Misalkan luas daerah kelas interval adalah 0,0329 x 55 = 1,81. Demikian seterusnya.
5. Kemudian menghitung X^2

Hasil perhitungan ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 8.3: Hasil perhitungan uji chi-kuadrat

No	Skor	Frekuensi (O)	Batas kelas	z batas kelas	Luas daerah kelas interval	E_i	O - E	$(O - E)^2$	$(O - E)^2/Ei$
1	80 - 84	2	84.5	2.41	0.0329	1.810	0.191	0.036	0.020
2	75 - 79	7	79.5	1.74	0.1397	7.684	-0.684	0.467	0.061
3	70 - 74	10	74.5	1.06	0.2037	11.204	-1.204	1.448	0.129
4	65 - 69	14	69.5	0.39	0.2581	14.196	-0.195	0.038	0.003
5	60 - 64	12	64.5	-0.27	0.2225	12.238	-0.238	0.056	0.005
6	55 - 59	7	59.5	-0.95	0.1185	6.518	0.483	0.233	0.036
7	50 - 54	3	54.5	-1.62	0.043	2.365	0.635	0.403	0.170
			49.5	-2.29					0.424

Dari tabel 8.3 diperoleh hasil uji chi-kuadrat X^2 = 0,424.

Selain menggunakan tabel, dapat menggunakan rumus

$$X^2 = \frac{(O_1 - E_1)^2}{E_1} + \frac{(O_2 - E_2)^2}{E_2} + \cdots + \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

$$X^2 = \frac{(3 - 1{,}81)^2}{1{,}81} + \frac{(7 - 7{,}68)^2}{7{,}68} + \frac{(10 - 11{,}2)^2}{11{,}2} \ldots + \frac{(3 - 2{,}36)^2}{2{,}36}$$

$$X^2 = \frac{(O_1 - E_1)^2}{E_1} + \frac{(O_2 - E_2)^2}{E_2} + \cdots + \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

$$X^2 = 0{,}020 + 0{,}061 + 0{,}129 + \cdots + 0{,}170$$

$$X^2 = 0{,}424$$

Dengan mengambil taraf nyata 5% dengan df = k – 3 = 7 – 3 = 4 maka X^2_{tab} = 9,488. $X^2_{hit} < X^2_{tab}$ yaitu 0,424 < 9,488 yang berarti H_0 diterima dan H_1 ditolak pada taraf signifikansi 5%. Hal ini berarti bahwa data yang diuji berdistribusi normal.

B. Uji Homgenitas

Uji homogenitas adalah suatu prosedur uji statistik bahwa dua atau lebih kelompok data sampel dari populasi yang memiliki variansi yang sama. Dengan kata lain, apakah data dari beberapa kelompok data penelitian memiliki varians yang sama atau tidak. Pengujian homogenitas juga dimaksudkan untuk memberikan keyakinan bahwa sekumpulan data yang dimanupulasi dalam serangkaian analisis memang berasal dari populasi yang tidak jauh berbeda keragamannya.

Perhitungan uji homogenitas dapat dilakukan dengan berbagai cara dan metode, beberapa yang cukup popular dan sering digunakan antara lain: uji Harley, Uji Cochran, Uji Barlett, dan Uji Levene.

Uji Barlett

Uji Barlett adalah uji homogenitas data dengan menggunakan rumus distibusi X^2 sebagai berikut:

$$X^2 = (ln10)|B - \sum(db)(logS^2)|$$

Langkah-langkah uji Barlett:

a. Menghitung derajat bebas (db) masing-masing kelompok
b. Menghitung varians (s) masing-masing kelompok
c. Menghitung besarnya log S^2 untuk masing-masing kelompok
d. Menghitung besarnya (db)(Log S^2) untuk masing-masing kelompok

e. Menghitung nilai varians gabungan semua kelompok dengan rumus:

$$S^2_{gab} = \frac{(\sum dbS_i^2)}{\sum db}$$

Ket: S^2_{gab} = varians gabungan

f. Menghitung nilai B (Barlett) dengan rumus:

$B = \sum db(log S^2_{gab})$

g. Menghitung nilai X^2 dengan menggunakan rumus:

$$X^2 = (ln10)|B - \sum (db)(log S^2)|$$

h. Kesimpulan yaitu membandingkan hasil X^2_{hit} dengan X^2_{tab}. Kriteria homogen ditentukan jika chi-kuadrat hitung < chi-kuadrat tabel yaitu:

Hipotesis pengujian:

H_0: $\sigma_{12} = \sigma_{22} = \sigma_{32} = \cdots = \sigma_{n2}$

H_1: paling sedikti salah satu tanda tidak sama

Kriteria pengujian: jika $X^2_{hit} \geq X^2_{tab}$ maka tolak H_0 dan terima H_1, demikian pula sebaliknya.

Uji perbandingan varian

Selain uji homogenitas yang telah disebutkan, terdapat uji homogenitas yang umum digunakan yaitu uji perbandingan varian dengan menggunakan rumus:

$$F_0 = \frac{varian\ terbesar}{varian\ terkecil}$$

Langkah-langkah dalan uji perbandingan varian

1. Menentukan formulasi hipotesis

   H_0: data varian homogen

   H_1: data varians tidak homogen

2. Menentukan taraf signifikansi

Taraf signifikans yang digunakan adalah $\alpha = 5\%$ dengan db pembilang (v_1) = n – 1 (untuk varian besar) dan db penyebut (v_2) = n – 1 (untuk varian kecil).

3. Menentukan kriteria pengujian

   H_0: diterima jika $F_0 \leq F_{tab}$

   H_0: ditolak jika $F_0 \geq F_{tab}$

4. Menghitung nilai F

   $F_0 = \frac{varian\ terbesar}{varian\ terkecil}$

5. Kesimpulan.

   Menyimpulkan apakah H_0 diterima atau ditolak.

Contoh 8.3:

Hasil ujicoba metode belajar terhadap du akelas yang berbeda menunjukkan bahwa nilai rata-rata tes hasil belajar kedua kelas sama. Namun kelas A yang berjumlah 24 siswa memiliki standar deviasi nilai tes sebesar 8,5 sedangkan kelas B yang berjumlah 20 siswa memiliki standar deviasi 5,6. Dengan taraf signifikasni 5%, apakah kedua kelas homogen?

Penyelesaian:

$n_1 = 24$, $n_2 = 20$, $s_1 = 8{,}5$ $s_2 = 5{,}6$

1. Menentukan formulasi hipotesis

   H_0: data varian homogen

   H_1: data varians tidak homogen

2. Menentukan taraf signifikansi dan kriteri pengujian

   Taraf signifikans yang digunakan adalah $\alpha = 5\%$ dengan db pembilang (v_1) = n – 1 = 24 – 1 = 23 dan db penyebut (v_2) = n – 1 = 20 – 1 = 19

   Hasil $F_{(0,05/2),23,19} = 2{,}4648$

   H_0: diterima jika $F_0 \leq F_{tab}$

H_0: ditolak jika $F_0 \geq F_{tab}$

3. Menghitung nilai F

$$F_0 = \frac{varian\ terbesar}{varian\ terkecil} = \frac{(8{,}5)^2}{(5{,}6)^2} = \frac{72{,}25}{31{,}36} = 2{,}3039$$

4. Kesimpulan.

   Karena $F_0 \leq F_{tab}$ yaitu 2,3039 < 2,4648 yang berarti H_0 diterima dan H_0 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa data hasil belajar matematika kedua kelas memiliki varian yang sama atau dengan kata lain homogen.

C. Uji Linieritas

Uji linearitas adalah salah satu uji asmusi yang dilakukan sebelum menguji hipotesis secara statistik parametrik yang dilakukan untuk mengetahui sifat linear pada sebaran data antara variabel X dan variabel Y. Uji linearitas diperlukan untuk mengetahui adakah sifat linear pada hubungan X dan Y mempengaruhi tingkat valid atau tidaknya model regresi yang dihasilkan. Jadi, sebaik apapun model regresi yang dihasilkan dengan R Square yang tinggi, namun jika data yanh dihasilkan tidak memiliki sifat linear maka kemungkinan akan terjadi kesalahan estimasi.

Ada beberapa jenis uji yang digunakan dalam melakukan uji linearitas salah satunya adalah analisis varians dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan formula hipotesis
2. Menentukan taraf signifikansi (α) dan nilai F tabel
3. Menentukan kriteria pengujian
4. Menentukan uji statistik dengan analisis varians (F)

   Tabel Anova

<table>
<tr><th>Sumber varians</th><th>db</th><th>Jumlah Kuadrat</th><th>Rata-rata kuadrat</th><th>F</th></tr>
<tr><td>Total</td><td>N</td><td>JKT</td><td>RKT</td><td>-</td></tr>
<tr><td>Regresi (α)</td><td>1</td><td>$JK_{reg,\ \alpha}$</td><td>$JK_{reg,\ \alpha}$</td><td rowspan="3">$F_1 = \frac{S_{reg}^2}{S_{res}^2}$</td></tr>
<tr><td>Regresi (b|a|</td><td>1</td><td>JK_{reg} = JK(β/α)</td><td>$S^2{}_{reg}$ = JK(β/α)</td></tr>
<tr><td>Redusi</td><td>N – 1</td><td>JK_{res}</td><td>$S^2{}_{res}$</td></tr>
<tr><td>Tuna cocok
kekeliruan</td><td>k – 2
n – k</td><td>JK(TC)
JK(E)</td><td>$S^2{}_{TC}$
$S^2{}_{E}$</td><td>$F_2 = \frac{S_{TC}^2}{S_E^2}$</td></tr>
</table>

Keterangan:

- Untuk F_1 diperlukan untuk melihat apakah variabel terikat (Y) memiliki ketergantungan atau bebas dengan variabel bebas (X)
- Untuk F_2 digunakan untuk melihat bentuk pola hubungan yang terbentuk antara variabel terikat dengan variabel bebas berpola linear atau tidak.
- Untuk kepentingan pengujian digunakan F_2

$$JKT = \sum Y^2$$

$$JK_{reg\ a} = \frac{\left(\sum Y\right)^2}{n}$$

$$JK_{reg(b|a)} = \beta \sum XY - \frac{(\sum X)(\sum Y)}{n}$$

$$JK_{res} = \sum Y_i^2 - JK\left(\frac{b}{a}\right) - JK_{reg\ a}$$

$$JK(E) = \sum x\left(\sum Y^2 - \frac{\left(\sum Y\right)^2}{n}\right)$$

$$JK(TC) = JK_{res} - JK(E)$$

5. Menyimpulkan H_0 diterima atau ditolak

DAFTAR PUSTAKA

Ali, Mohammad. 1992. *Strategi Penelitian Pendidikan*. Bandung: Angkasa

Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta

Hadi, Sutrisno. 2018. *STATISTIK* Edisi Revisi. Jakarta: Pustaka Pelajar

Hendikawati, Putriaji. 2012. *Bahan Ajar Statistika Inferensial*. Semarang: Semarang State University Press

Kardianata, Rahayu dan Maman Abdurahman. 2012. *Dasar-Dasar Statistik Pendidikan*. Bandung: Pustaka Setia

Misbahuddin dan Iqbal Hasan. 2013. *Analisis Data Penelitian dengan Statistik*. Edisi Ke-2. Jakarta: PT. Bumi Aksara

Moleong, Lexy J. 2007. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: Rosda

Nazir, Moh. 2005. *Metode Penelitian*. Bogor: Ghalia Indonesia

Nugiyantoro, dkk. 2019. *Statistik Terapan: untuk penelitian ilmu-ilmu sosial*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Sanjaya, Wina. 2013. *Penelitian Pendidikan: Jenis, Metode dan Prosedur*. Bandung: Kencana Prenada Media Group

Sarwono, Jonathan. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif & Kualitatif*. Yogyakarta: Graha Ilmu

Sugiyono. 1999. *Metode Penelitian Bisnis*. Bandung: Alfabeta

----------- .2005. *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta

Sukestiyarno. 2014. *Statistik Dasar*. Yogyakarta: Andi Publisher.

Suprayogo, Imam. 2001. *Metodologi Penelitian Sosial-Agama*. Bandung: Rosda

Sukmadinata, Nana Syaodih. 2009. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Bandung: Rosda

Syafril. 2019. *Statistik Pendidikan*. Jakarta: Prenadamedia grup

Tiro, M. A. 2008. *Dasar-dasar Statistika*. Edisi Ketiga. Makassar: Andira Publisher

__________, 2020. *Analisis Korelasi dan Regresi*. Makassar: Andira Publisher

PROFIL PENULIS

Drs. Latri, S.Pd., M.Pd. dilahirkan pada tanggal 30 Juni 1962 di Kabupaten Bone, merupakan anak dari M. Aras dan Fatmawati. Pendidikan penulis tercatat di SD Negeri 1 Sungguminasa, SMP Negeri 1 Sungguminasa yang berada di Kabupaten Gowa, dan SMA PPSP IKIP Ujung Pandang. Penulis meraih gelar sarjana pendidikan bidang Olahraga Kepelatihan di IKIP Ujung Pandang pada Tahun1986. Selanjutnya pada tahun 1995 penulis tercatat meraih gelar sarjana pendidikan Matematika SD di IKIP Malang dan Magister Pendidikan Matematika SD di PPs UM Malang pada tahun 2004.

Penulis adalah dosen PGSD FIP UNM Makassar. Sebagai akademisi, penulis aktif dalam seminar dan symposium nasional dan internasional. Penulis juga merupakan Narasumber dan Instruktur Nasional dalam kegiatan PLPG. Beberapa kegiatan yang pernah penulis ikuti adalah Reviewer PTK Dosen di Jogjakarta, Asesor Sertifikasi Guru di Makassar, Instruktur Nasional Kurikulum 2013 di Jakarta, Narasumber Nasional Guru Pembelajar di Surabaya, dan Matematika Realistik di Jakarta. beberapa buku yang telah dipublikasikan sebelumnya adalah buku yang berjudul: (1) Olimpiade Matematika di SD, (2) Bilangan dan Pembelajarannya: Pegangan bagi Guru dan Calon Guru SD, (3) Geometri dan Pembelajarannya, dan (4) ELPSA dalam Pembelajaran Geometri

LAMPIRAN TABEL t

d.f	$t_{0.10}$	$t_{0.05}$	$t_{0.025}$	$t_{0.01}$	$t_{0.005}$	d.f
1	3,078	6,314	12,706	31,821	63, 657	**1**
2	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	**2**
3	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	**3**
4	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	**4**
5	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	**5**
6	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	**6**
7	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	**7**
8	1,397	**1,860**	2,306	2,896	3,355	**8**
9	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	**9**
10	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	**10**
11	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	**11**
12	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	**12**
13	1,350	**1,771**	2,160	2,650	3,012	**13**
14	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	**14**
15	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	**15**
16	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	**16**
17	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	**17**
18	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	**18**
19	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	**19**
20	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	**20**
21	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	**21**
22	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	**22**
23	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	**23**
24	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	**24**
25	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	**25**
26	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	**26**
27	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	**27**
28	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	**28**
29	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	**29**
30	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	**30**
31	1,309	1,696	2,040	2,453	2,744	**31**
32	1,309	1,694	2,037	2,449	2,738	**32**
33	1,308	1,692	2,035	2,445	2,733	**33**
34	1,307	1,691	2,032	2,441	2,728	**34**
35	1,306	1,690	2,030	2,438	2,724	**35**
36	1,306	1,688	2,028	2,434	2,719	**36**
37	1,305	1,687	2,026	2,431	2,715	**37**
38	1,304	1,686	2,024	2,429	2,712	**38**

d.f	$t_{0.10}$	$t_{0.05}$	$t_{0.025}$	$t_{0.01}$	$t_{0.005}$	d.f
40	1,303	1,684	2,021	2,423	2,704	**40**
41	1,303	1,683	2,020	2,421	2,701	**41**
42	1,302	1,682	2,018	2,418	2,698	**42**
43	1,302	1,681	2,017	2,416	2,695	**43**
44	1,301	1,680	2,015	2,414	2,692	**44**
45	1,301	1,679	2,014	2,412	2,690	**45**
46	1,300	1,679	2,013	2,410	2,687	**46**
47	1,300	1,678	2,012	2,408	2,685	**47**
48	1,299	1,677	2,011	2,407	2,682	**48**
49	1,299	1,677	2,010	2,405	2,680	**49**
50	1,299	1,676	2,009	2,403	2,678	**50**
51	1,298	1,675	2,008	2,402	2,676	**51**
52	1,298	1,675	2,007	2,400	2,674	**52**
53	1,298	1,674	2,006	2,399	2,672	**53**
54	1,297	1,674	2,005	2,397	2,670	**54**
55	1,297	1,673	2,004	2,396	2,668	**55**
56	1,297	1,673	2,003	2,395	2,667	**56**
57	1,297	1,672	2,002	2,394	2,665	**57**
58	1,296	1,672	2,002	2,392	2,663	**58**
59	1,296	1,671	2,001	2,391	2,662	**59**
60	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660	**60**
61	1,296	1,670	2,000	2,389	2,659	**61**
62	1,295	1,670	1,999	2,388	2,657	**62**
63	1,295	1,669	1,998	2,387	2,656	**63**
64	1,295	1,669	1,998	2,386	2,655	**64**
65	1,295	1,669	1,997	2,385	2,654	**65**
66	1,295	1,668	1,997	2,384	2,652	**66**
67	1,294	1,668	1,996	2,383	2,651	**67**
68	1,294	1,668	1,995	2,382	2,650	**68**
69	1,294	1,667	1,995	2,382	2,649	**69**
70	1,294	1,667	1,994	2,381	2,648	**70**
71	1,294	1,667	1,994	2,380	2,647	**71**
72	1,293	1,666	1,993	2,379	2,646	**72**
73	1,293	1,666	1,993	2,379	2,645	**73**
74	1,293	1,666	1,993	2,378	2,644	**74**
75	1,293	1,665	1,992	2,377	2,643	**75**
76	1,293	1,665	1,992	2,376	2,642	**76**
77	1,293	1,665	1,991	2,376	2,641	**77**
78	1,292	1,665	1,991	2,375	2,640	**78**

d.f	$t_{0.10}$	$t_{0.05}$	$t_{0.025}$	$t_{0.01}$	$t_{0.005}$	**d.f**
79	1,292	1,664	1,990	2,374	2,640	**79**
80	1,292	1,664	1,990	2,374	2,639	**80**
81	1,292	1,664	1,990	2,373	2,638	**81**
82	1,292	1,664	1,989	2,373	2,637	**82**
83	1,292	1,663	1,989	2,372	2,636	**83**
84	1,292	1,663	1,989	2,372	2,636	**84**
85	1,292	1,663	1,988	2,371	2,635	**85**
86	1,291	1,663	1,988	2,370	2,634	**86**
87	1,291	1,663	1,988	2,370	2,634	**87**
88	1,291	1,662	1,987	2,369	2,633	**88**
89	1,291	1,662	1,987	2,369	2,632	**89**
90	1,291	1,662	1,987	2,368	2,632	**90**
91	1,291	1,662	1,986	2,368	2,631	**91**
92	1,291	1,662	1,986	2,368	2,630	**92**
93	1,291	1,661	1,986	2,367	2,630	**93**
94	1,291	1,661	1,986	2,367	2,629	**94**
95	1,291	1,661	1,985	2,366	2,629	**95**
96	1,290	1,661	1,985	2,366	2,628	**96**
97	1,290	1,661	1,985	2,365	2,627	**97**
98	1,290	1,661	1,984	2,365	2,627	**98**
99	1,290	1,660	1,984	2,365	2,626	**99**
Inf.	1,290	1,660	1,984	2,364	2,626	**Inf.**

LAMPIRAN TABEL F

$F_{0,01}$

v1 = db numerator

v2 = db denum	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30
1	4052.18	4999.34	5403.53	5624.26	5763.96	5858.95	5928.33	5980.95	6022.40	6055.93	6156.97	6208.66	6239.86	6260.35
2	98.50	99.00	99.16	99.25	99.30	99.33	99.36	99.38	99.39	99.40	99.43	99.45	99.46	99.47
3	34.12	30.82	29.46	28.71	28.24	27.91	27.67	27.49	27.34	27.23	26.87	26.69	26.58	26.50
4	21.20	18.00	16.69	15.98	15.52	15.21	14.98	14.80	14.66	14.55	14.20	14.02	13.91	13.84
5	16.26	13.27	12.06	11.39	10.97	10.67	10.46	10.29	10.16	10.05	9.72	9.55	9.45	9.38
6	13.75	10.92	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.56	7.40	7.30	7.23
7	12.25	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.31	6.16	6.06	5.99
8	11.26	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.52	5.36	5.26	5.20
9	10.56	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	4.96	4.81	4.71	4.65
10	10.04	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.56	4.41	4.31	4.25
11	9.65	9.65	9.65	9.65	9.65	9.65	9.65	9.65	9.65	9.65	9.65	9.65	9.65	9.65
12	9.33	9.33	9.33	9.33	9.33	9.33	9.33	9.33	9.33	9.33	9.33	9.33	9.33	9.33
13	9.07	9.07	9.07	9.07	9.07	9.07	9.07	9.07	9.07	9.07	9.07	9.07	9.07	9.07
14	8.86	8.86	8.86	8.86	8.86	8.86	8.86	8.86	8.86	8.86	8.86	8.86	8.86	8.86
15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.52	3.37	3.28	3.21
20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46	3.37	3.09	2.94	2.84	2.78
25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.85	3.63	3.46	3.32	3.22	3.13	2.85	2.70	2.60	2.54
30	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07	2.98	2.70	2.55	2.45	2.39

$F_{0,05}$

v1 = db numerator

v2 = db denum	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25	30
1	161.45	199.50	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54	241.88	245.95	248.02	249.26	250.10
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.43	19.45	19.46	19.46
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.70	8.66	8.63	8.62
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.86	5.80	5.77	5.75
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.62	4.56	4.52	4.50
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	3.94	3.87	3.83	3.81
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.51	3.44	3.40	3.38
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.22	3.15	3.11	3.08
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.01	2.94	2.89	2.86
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.85	2.77	2.73	2.70
11	4.84	4.84	4.84	4.84	4.84	4.84	4.84	4.84	4.84	4.84	4.84	4.84	4.84	4.84
12	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75	4.75
13	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67
14	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.40	2.33	2.28	2.25
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.20	2.12	2.07	2.04
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.09	2.01	1.96	1.92
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.01	1.93	1.88	1.84

LAMPIRAN TABEL r

df = (N-2)	Tingkat signifikansi untuk uji satu arah				
	0.05	**0.025**	**0.01**	**0.005**	**0.0005**
	Tingkat signifikansi untuk uji dua arah				
	0.1	**0.05**	**0.02**	**0.01**	**0.001**
1	0.9877	0.9969	0.9995	0.9999	1.0000
2	0.9000	0.9500	0.9800	0.9900	0.9990
3	0.8054	0.8783	0.9343	0.9587	0.9911
4	0.7293	0.8114	0.8822	0.9172	0.9741
5	0.6694	0.7545	0.8329	0.8745	0.9509
6	0.6215	0.7067	0.7887	0.8343	0.9249
7	0.5822	0.6664	0.7498	0.7977	0.8983
8	0.5494	0.6319	0.7155	0.7646	0.8721
9	0.5214	0.6021	0.6851	0.7348	0.8470
10	0.4973	0.5760	0.6581	0.7079	0.8233
11	0.4762	0.5529	0.6339	0.6835	0.8010
12	0.4575	0.5324	0.6120	0.6614	0.7800
13	0.4409	0.5140	0.5923	0.6411	0.7604
14	0.4259	0.4973	0.5742	0.6226	0.7419
15	0.4124	0.4821	0.5577	0.6055	0.7247
16	0.4000	0.4683	0.5425	0.5897	0.7084
17	0.3887	0.4555	0.5285	0.5751	0.6932
18	0.3783	0.4438	0.5155	0.5614	0.6788
19	0.3687	0.4329	0.5034	0.5487	0.6652
20	0.3598	0.4227	0.4921	0.5368	0.6524
21	0.3515	0.4132	0.4815	0.5256	0.6402
22	0.3438	0.4044	0.4716	0.5151	0.6287
23	0.3365	0.3961	0.4622	0.5052	0.6178
24	0.3297	0.3882	0.4534	0.4958	0.6074
25	0.3233	0.3809	0.4451	0.4869	0.5974
26	0.3172	0.3739	0.4372	0.4785	0.5880
27	0.3115	0.3673	0.4297	0.4705	0.5790
28	0.3061	0.3610	0.4226	0.4629	0.5703
29	0.3009	0.3550	0.4158	0.4556	0.5620
30	0.2960	0.3494	0.4093	0.4487	0.5541
31	0.2913	0.3440	0.4032	0.4421	0.5465
32	0.2869	0.3388	0.3972	0.4357	0.5392
33	0.2826	0.3338	0.3916	0.4296	0.5322
34	0.2785	0.3291	0.3862	0.4238	0.5254
35	0.2746	0.3246	0.3810	0.4182	0.5189
36	0.2709	0.3202	0.3760	0.4128	0.5126
37	0.2673	0.3160	0.3712	0.4076	0.5066
38	0.2638	0.3120	0.3665	0.4026	0.5007
39	0.2605	0.3081	0.3621	0.3978	0.4950
40	0.2573	0.3044	0.3578	0.3932	0.4896
41	0.2542	0.3008	0.3536	0.3887	0.4843
42	0.2512	0.2973	0.3496	0.3843	0.4791
43	0.2483	0.2940	0.3457	0.3801	0.4742
44	0.2455	0.2907	0.3420	0.3761	0.4694
45	0.2429	0.2876	0.3384	0.3721	0.4647
46	0.2403	0.2845	0.3348	0.3683	0.4601
47	0.2377	0.2816	0.3314	0.3646	0.4557
48	0.2353	0.2787	0.3281	0.3610	0.4514
49	0.2329	0.2759	0.3249	0.3575	0.4473
50	0.2306	0.2732	0.3218	0.3542	0.4432

df = (N-2)	Tingkat signifikansi untuk uji satu arah				
	0.05	**0.025**	**0.01**	**0.005**	**0.0005**
	Tingkat signifikansi untuk uji dua arah				
	0.1	**0.05**	**0.02**	**0.01**	**0.001**
51	0.2284	0.2706	0.3188	0.3509	0.4393
52	0.2262	0.2681	0.3158	0.3477	0.4354
53	0.2241	0.2656	0.3129	0.3445	0.4317
54	0.2221	0.2632	0.3102	0.3415	0.4280
55	0.2201	0.2609	0.3074	0.3385	0.4244
56	0.2181	0.2586	0.3048	0.3357	0.4210
57	0.2162	0.2564	0.3022	0.3328	0.4176
58	0.2144	0.2542	0.2997	0.3301	0.4143
59	0.2126	0.2521	0.2972	0.3274	0.4110
60	0.2108	0.2500	0.2948	0.3248	0.4079
61	0.2091	0.2480	0.2925	0.3223	0.4048
62	0.2075	0.2461	0.2902	0.3198	0.4018
63	0.2058	0.2441	0.2880	0.3173	0.3988
64	0.2042	0.2423	0.2858	0.3150	0.3959
65	0.2027	0.2404	0.2837	0.3126	0.3931
66	0.2012	0.2387	0.2816	0.3104	0.3903
67	0.1997	0.2369	0.2796	0.3081	0.3876
68	0.1982	0.2352	0.2776	0.3060	0.3850
69	0.1968	0.2335	0.2756	0.3038	0.3823
70	0.1954	0.2319	0.2737	0.3017	0.3798
71	0.1940	0.2303	0.2718	0.2997	0.3773
72	0.1927	0.2287	0.2700	0.2977	0.3748
73	0.1914	0.2272	0.2682	0.2957	0.3724
74	0.1901	0.2257	0.2664	0.2938	0.3701
75	0.1888	0.2242	0.2647	0.2919	0.3678
76	0.1876	0.2227	0.2630	0.2900	0.3655
77	0.1864	0.2213	0.2613	0.2882	0.3633
78	0.1852	0.2199	0.2597	0.2864	0.3611
79	0.1841	0.2185	0.2581	0.2847	0.3589
80	0.1829	0.2172	0.2565	0.2830	0.3568
81	0.1818	0.2159	0.2550	0.2813	0.3547
82	0.1807	0.2146	0.2535	0.2796	0.3527
83	0.1796	0.2133	0.2520	0.2780	0.3507
84	0.1786	0.2120	0.2505	0.2764	0.3487
85	0.1775	0.2108	0.2491	0.2748	0.3468
86	0.1765	0.2096	0.2477	0.2732	0.3449
87	0.1755	0.2084	0.2463	0.2717	0.3430
88	0.1745	0.2072	0.2449	0.2702	0.3412
89	0.1735	0.2061	0.2435	0.2687	0.3393
90	0.1726	0.2050	0.2422	0.2673	0.3375
91	0.1716	0.2039	0.2409	0.2659	0.3358
92	0.1707	0.2028	0.2396	0.2645	0.3341
93	0.1698	0.2017	0.2384	0.2631	0.3323
94	0.1689	0.2006	0.2371	0.2617	0.3307
95	0.1680	0.1996	0.2359	0.2604	0.3290
96	0.1671	0.1986	0.2347	0.2591	0.3274
97	0.1663	0.1975	0.2335	0.2578	0.3258
98	0.1654	0.1966	0.2324	0.2565	0.3242
99	0.1646	0.1956	0.2312	0.2552	0.3226
100	0.1638	0.1946	0.2301	0.2540	0.3211

LAMPIRAN TABEL Z

Luas Daerah dari 0 ke z

z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	0.0000	0.0040	0.0080	0.0120	0.0160	0.0199	0.0239	0.0279	0.0319	0.0359
0.1	0.0398	0.0438	0.0478	0.0517	0.0557	0.0596	0.0636	0.0398	0.0714	0.0753
0.2	0.0793	0.0832	0.0871	0.0910	0.0948	0.0987	0.1026	0.1064	0.1103	0.1141
0.3	0.1179	0.1217	0.1255	0.1293	0.1331	0.1368	0.1406	0.1478	0.1480	0.1517
0.4	0.1554	0.1591	0.1628	0.1664	0.1700	0.1736	0.1772	0.1808	0.1844	0.1879
0.5	0.1915	0.1950	0.1985	0.2019	0.2054	0.2088	0.2123	0.2439	0.2190	0.2224
0.6	0.2257	0.2291	0.2324	0.2357	0.2389	0.2422	0.2454	0.2486	0.2517	0.2549
0.7	0.2580	0.2611	0.2642	0.2673	0.2704	0.2734	0.2764	0.3227	0.2823	0.2852
0.8	0.2881	0.2910	0.2939	0.2967	0.2995	0.3023	0.3051	0.3078	0.3106	0.3133
0.9	0.3159	0.3186	0.3212	0.3238	0.3264	0.3289	0.3315	0.3826	0.3365	0.3389
1.0	0.3413	0.3438	0.3461	0.3485	0.3508	0.3531	0.3554	0.3577	0.3599	0.3621
1.1	0.3643	0.3665	0.3686	0.3708	0.3729	0.3749	0.3770	0.4253	0.3810	0.3830
1.2	0.3849	0.3869	0.3888	0.3907	0.3925	0.3944	0.3962	0.3980	0.3997	0.4015
1.3	0.4032	0.4049	0.4066	0.4082	0.4099	0.4115	0.4131	0.4540	0.4162	0.4177
1.4	0.4192	0.4207	0.4222	0.4236	0.4251	0.4265	0.4279	0.4292	0.4306	0.4319
1.5	0.4332	0.4345	0.4357	0.4370	0.4382	0.4394	0.4406	0.4725	0.4429	0.4441
1.6	0.4452	0.4463	0.4474	0.4484	0.4495	0.4505	0.4515	0.4525	0.4535	0.4545
1.7	0.4554	0.4564	0.4573	0.4582	0.4591	0.4599	0.4608	0.4840	0.4625	0.4633
1.8	0.4641	0.4649	0.4656	0.4664	0.4671	0.4678	0.4686	0.4693	0.4699	0.4706
1.9	0.4713	0.4719	0.4726	0.4732	0.4738	0.4744	0.4750	0.4910	0.4761	0.4767
2.0	0.4772	0.4778	0.4783	0.4788	0.4793	0.4798	0.4803	0.4808	0.4812	0.4817
2.1	0.4821	0.4826	0.4830	0.4834	0.4838	0.4842	0.4846	0.4950	0.4854	0.4857
2.2	0.4861	0.4864	0.4868	0.4871	0.4875	0.4878	0.4881	0.4884	0.4887	0.4890
2.3	0.4893	0.4896	0.4898	0.4901	0.4904	0.4906	0.4909	0.4973	0.4913	0.4916
2.4	0.4918	0.4920	0.4922	0.4925	0.4927	0.4929	0.4931	0.4932	0.4934	0.4936
2.5	0.4938	0.4940	0.4941	0.4943	0.4945	0.4946	0.4948	0.4986	0.4951	0.4952
2.6	0.4953	0.4955	0.4956	0.4957	0.4959	0.4960	0.4961	0.4962	0.4963	0.4964
2.7	0.4965	0.4966	0.4967	0.4968	0.4969	0.4970	0.4971	0.4993	0.4973	0.4974
2.8	0.4974	0.4975	0.4976	0.4977	0.4977	0.4978	0.4979	0.4979	0.4980	0.4981
2.9	0.4981	0.4982	0.4982	0.4983	0.4984	0.4984	0.4985	0.4997	0.4986	0.4986
3.0	0.4987	0.4987	0.4987	0.4988	0.4988	0.4989	0.4989	0.4989	0.4990	0.4990