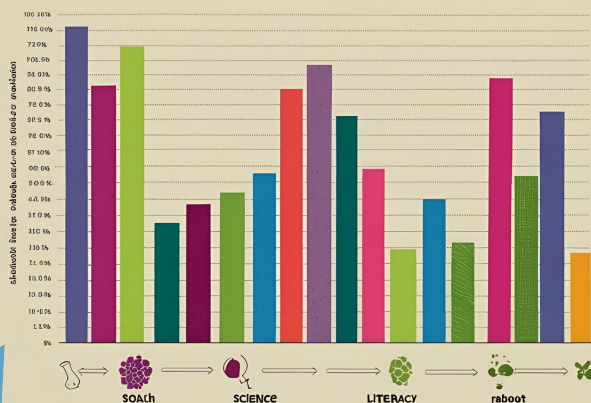


METODE STATISTIK DALAM PENDIDIKAN

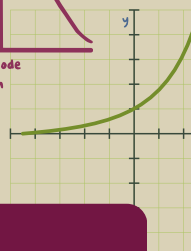
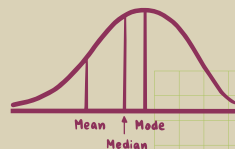
Student Literacy for Science Literacy

That student Literacy graph graph science literacy mensues to flow science Literacy



$$\bar{X} = \frac{\sum f_i \cdot x_i}{\sum f_i}$$

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{N}}$$



Tim Penulis :
Elfira Rahmadani
Ketrin R. Manullang
Dodi
Mesak Ratuanik
Rahma Faelasofi

METODE STATISTIK DALAM PENDIDIKAN

**Elfira Rahmadani
Ketrin R. Manullang
Dodi
Mesak Ratuanik
Rahma Faelasofi**



GETPRESS INDONESIA

METODE STATISTIK DALAM PENDIDIKAN

Penulis : Elfira Rahmadani

Ketrin R. Manullang

Dodi

Mesak Ratuanik

Rahma Faelasofi

ISBN : 978-623-125-727-7

Editor : Ari Yanto, S.Pd., M.Pd.

Desain Sampul dan Tata Letak : Tri Putri Wahyuni, S.Pd.

PENERBIT GET PRESS INDONESIA

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Jl. Palarik RT 01 RW 06 Kelurahan Air Pacah

Kecamatan Koto Tengah Padang Sumatera Barat

website: www.getpress.co.id

email: adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, April 2025

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga buku Metode Statistik dalam Pendidikan ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Buku ini hadir sebagai referensi untuk memahami konsep dan penerapan statistik dalam bidang pendidikan, yang mencakup topik-topik penting seperti statistik deskriptif dan inferensial, teknik pengambilan data, analisis korelasi, serta metode nonparametrik. Materi disajikan secara sistematis dan aplikatif agar pembaca, khususnya mahasiswa dan praktisi pendidikan, dapat menguasai keterampilan statistik yang dibutuhkan dalam kegiatan evaluasi, perencanaan, dan penelitian pendidikan.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan buku ini masih terdapat kekurangan, baik dari segi isi maupun penyajian. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan saran dan masukan dari para pembaca demi penyempurnaan pada edisi selanjutnya. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat yang luas dan menjadi kontribusi positif dalam peningkatan kualitas pendidikan.

Padang, April 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
BAB 1 KONSEP DASAR STATISTIK PENDIDIKAN	1
1.1 Pendahuluan	1
1.2 Pengertian Statistik dan Statistik Pendidikan	2
1.2.1 Definisi Statistik.....	2
1.2.2 Perbedaan Statistik Deskriptif Dan Inferensial.....	4
1.2.3 Statistik Dalam Konteks Pendidikan	7
1.3 Fungsi dan Manfaat Statistik dalam Pendidikan.....	10
1.3.1 Peran Statistik Dalam Penelitian Pendidikan.....	10
1.3.2 Manfaat Statistik Dalam Evaluasi Dan Perencanaan Pendidikan.....	12
1.4 Jenis-Jenis Data dalam Statistik Pendidikan.....	14
1.4.1 Data Kuantitatif dan Data Kualitatif.....	14
1.4.2 Skala Pengukuran : Nominal, Ordinal, Interval, Rasio.....	16
DAFTAR PUSTAKA	19
BAB 2 TEKNIK PENGAMBILAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	21
2.1 Pendahuluan	21
2.2 Teknik Pengambilan Data	22
2.3 Jenis-jenis Teknik Pengambilan Data.....	26
2.4 Pengolahan Data.....	28
DAFTAR PUSTAKA	32
BAB 3 ANALISIS DESKRIPTIF DALAM STATISTIK PENDIDIKAN	33
3.1 Pengantar Analisis Deskriptif.....	33
3.2 Jenis Ukuran Statistik Deskriptif dalam Pendidikan	33
3.3 Interpretasi Visualisasi Data.....	45

DAFTAR PUSTAKA	47
BAB 4 PENGUJIAN HIPOTESIS DAN KORELASI.....	49
4.1 Pendahuluan	49
4.1.2 Dua Macam Kekeliruan.....	50
4.1.2 Langkah-Langkah Pengujian Hipotesis	51
4.1.3 Menguji Rata-Rata μ Satu Sampel : Uji Dua Pihak....	56
4.1.4 Menguji Rata-Rata μ Satu Sampel: Uji Satu Pihak	61
4.1.5 Menguji Kesamaan Dua Rata-Rata (Dua Sampel): Uji Dua Pihak.....	68
4.1.6 Menguji Kesamaan Dua Rata-Rata (Dua Sampel) : ...	75
4.1.7 Menguji Kesamaan Dua Varians (Uji Homogenitas)...	80
4.2 Analisis Korelasi (dalam regresi linier).....	82
DAFTAR PUSTAKA	90
BAB 5 ANALISIS LANJUTAN (ANALISIS DATA NONPARAMETRIK).....	91
5.1 Pendahuluan	91
5.2 Metode Nonparametrik	92
5.2.1 Uji Binomial	95
5.2.2 Uji Kuantil	98
5.2.3 Uji Tanda (<i>Sign Test</i>).....	102
DAFTAR PUSTAKA	108
BIODATA PENULIS	109

BAB 1

KONSEP DASAR STATISTIK PENDIDIKAN

Oleh Elfira Rahmadani

1.1 Pendahuluan

Statistik memiliki peran penting dalam dunia pendidikan, terutama dalam pengumpulan, analisis, dan interpretasi data untuk mendukung pengambilan keputusan yang tepat. Dalam bidang pendidikan, statistik digunakan untuk mengevaluasi efektivitas metode pembelajaran, menilai pencapaian peserta didik, serta mengidentifikasi tren dan pola yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas Pendidikan(Salahuddin, Akos and Hermawan, 2018).

Bab ini akan membahas konsep dasar statistik pendidikan yang mencakup pengertian statistik, jenis-jenis statistik, serta penerapannya dalam penelitian dan evaluasi pendidikan. Pemahaman terhadap konsep dasar ini sangat penting bagi pendidik, peneliti, dan pengelola pendidikan agar dapat mengambil keputusan yang berbasis pada data dan bukti empiris.

Dengan menguasai konsep dasar statistik pendidikan, pembaca diharapkan mampu memahami bagaimana data dikumpulkan, diolah, dan dianalisis untuk menghasilkan

informasi yang relevan. Selain itu, bab ini juga akan menjelaskan peran statistik dalam berbagai aspek pendidikan, seperti perencanaan kurikulum, pengembangan kebijakan pendidikan, serta peningkatan kualitas pembelajaran di berbagai jenjang pendidikan.

Melalui pembahasan dalam bab ini, diharapkan pembaca dapat memiliki landasan yang kuat dalam memahami dan menerapkan metode statistik dalam konteks pendidikan, sehingga mampu mengoptimalkan hasil penelitian serta meningkatkan efektivitas pengelolaan pendidikan secara keseluruhan.

1.2 Pengertian Statistik dan Statistik Pendidikan

1.2.1 Definisi Statistik

Statistik merupakan disiplin ilmu yang berfokus pada pengumpulan, analisis, interpretasi, dan penyajian data numerik (Jailani and Saksitha, 2024). Para ahli telah memberikan berbagai definisi yang memperkaya pemahaman kita tentang statistik. Karl Pearson, seorang ahli statistik Inggris, mendefinisikan statistik sebagai ilmu yang menangani pengumpulan, analisis, interpretasi, penyajian, dan prediksi data (Harefa *et al.*, 2023). Definisi ini menekankan bahwa statistik tidak hanya terbatas pada pengumpulan dan analisis data, tetapi juga mencakup interpretasi dan penyajian hasil serta prediksi berdasarkan data tersebut.

Ronald A. Fisher, seorang pionir dalam bidang statistik, menyatakan bahwa statistik adalah aplikasi metode kuantitatif untuk pengumpulan, penyajian, dan interpretasi data (Fisher, 1922). Fisher menekankan pentingnya pendekatan kuantitatif dalam seluruh proses statistik, mulai dari pengumpulan hingga

interpretasi data, yang memungkinkan penarikan kesimpulan yang valid berdasarkan data yang ada.

Anderson dan Bancroft mendefinisikan statistik sebagai disiplin ilmu dan seni yang berfokus pada pengembangan serta penerapan metode paling efektif untuk memperkirakan kemungkinan kesalahan dalam kesimpulan dan estimasi. Hal ini dilakukan melalui penalaran induktif yang didasarkan pada matematika probabilitas (Anderson and Bancroft, 1952). Definisi ini menekankan peran statistik dalam menciptakan metode yang mampu meminimalkan kesalahan dalam analisis dan prediksi.

Secara lebih praktis, Undang-Undang Republik Indonesia No. 7 Tahun 1960 mendefinisikan statistik sebagai data dalam bentuk angka yang memberikan gambaran objektif mengenai berbagai karakteristik kegiatan dan kondisi masyarakat Indonesia. Definisi ini menyoroti fungsi statistik sebagai alat untuk menyajikan informasi kuantitatif tentang kehidupan sosial, yang dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan serta perencanaan pembangunan.

Sementara itu, Bishop, Fienberg, dan Holland menjelaskan bahwa statistik adalah ilmu yang mencakup proses perencanaan, pengumpulan, analisis, interpretasi, serta penyajian data (Holland, 2005). Definisi ini menekankan pentingnya perencanaan dalam statistik untuk memastikan relevansi data yang dikumpulkan serta keakuratan interpretasi hasil analisis.

Yule dan Kendall menggambarkan statistik sebagai ilmu yang mengukur dan mengontrol variasi (Sutha and ST, 2021). Definisi ini menekankan peran statistik dalam menganalisis variasi dalam data serta upaya pengendaliannya, yang memiliki peran krusial dalam berbagai bidang, termasuk kontrol kualitas dan penelitian ilmiah.

Dari berbagai definisi di atas, dapat disimpulkan bahwa statistik adalah disiplin ilmu yang komprehensif, mencakup berbagai aspek mulai dari pengumpulan hingga interpretasi data. Statistik berperan penting dalam berbagai bidang, termasuk sains, ekonomi, pendidikan, dan pemerintahan, dengan menyediakan alat dan metode untuk memahami fenomena melalui data numerik. Pemahaman yang mendalam tentang konsep dan metode statistik memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih tepat dan berbasis bukti, serta membantu dalam perencanaan dan evaluasi kebijakan yang efektif.

1.2.2 Perbedaan Statistik Deskriptif Dan Inferensial

Statistik deskriptif digunakan untuk menyajikan atau menggambarkan karakteristik suatu data tanpa menarik kesimpulan di luar informasi yang tersedia (Amruddin *et al.*, 2022). Proses ini mencakup penyajian data dalam format yang lebih mudah dipahami, seperti tabel, grafik, atau diagram, serta perhitungan berbagai ukuran statistik, seperti rata-rata (mean), median, modus, dan standar deviasi. Misalnya, dalam penelitian demografi, statistik deskriptif dapat digunakan untuk menggambarkan distribusi usia, jenis kelamin, atau tingkat pendidikan dalam suatu populasi tertentu. Dengan demikian, statistik deskriptif membantu dalam merangkum dan menyederhanakan data kompleks menjadi informasi yang lebih informatif dan mudah dipahami.

Di sisi lain, statistik inferensial berfokus pada pembuatan generalisasi atau kesimpulan tentang populasi berdasarkan data yang diperoleh dari sampel. Hal ini melibatkan penggunaan teknik-teknik probabilitas untuk mengestimasi parameter populasi dan menguji hipotesis. Statistik inferensial memungkinkan peneliti untuk membuat prediksi atau kesimpulan yang melampaui data yang tersedia, dengan mempertimbangkan tingkat ketidakpastian atau kesalahan yang

mungkin terjadi (Pugu, Riyanto and Haryadi, 2024). Sebagai contoh, dalam uji klinis obat baru, peneliti menggunakan statistik inferensial untuk menentukan efektivitas obat tersebut pada populasi luas berdasarkan hasil yang diperoleh dari kelompok sampel pasien. Dengan kata lain, statistik inferensial memungkinkan pengambilan keputusan yang didasarkan pada analisis data sampel untuk diaplikasikan pada populasi yang lebih besar.

Perbedaan mendasar antara statistik deskriptif dan inferensial terletak pada tujuan dan ruang lingkupnya. Statistik deskriptif terbatas pada penyajian dan peringkasan data yang ada tanpa mencoba membuat kesimpulan atau prediksi lebih lanjut. Sementara itu, statistik inferensial berusaha membuat generalisasi, prediksi, atau kesimpulan tentang populasi berdasarkan analisis data sampel. Oleh karena itu, statistik inferensial memerlukan pemahaman mendalam tentang teori probabilitas dan teknik pengambilan sampel untuk memastikan bahwa kesimpulan yang ditarik akurat dan dapat diandalkan.

Selain itu, metode yang digunakan dalam kedua cabang statistik ini juga berbeda. Statistik deskriptif menggunakan teknik-teknik seperti penghitungan ukuran tendensi sentral (mean, median, mode), ukuran dispersi (rentang, varians, standar deviasi), serta penyajian data dalam bentuk tabel, grafik, atau diagram. Sebaliknya, statistik inferensial melibatkan metode seperti estimasi parameter (interval kepercayaan), pengujian hipotesis, analisis regresi, dan analisis varians (ANOVA). Metode-metode ini memungkinkan peneliti untuk membuat inferensi tentang populasi dan mengukur tingkat kepercayaan atau signifikansi dari kesimpulan yang ditarik.

Penerapan statistik deskriptif dan inferensial seringkali berjalan beriringan dalam proses penelitian. Pada tahap awal, peneliti menggunakan statistik deskriptif untuk memahami dan

menggambarkan data yang telah dikumpulkan, mengidentifikasi pola atau tren, serta mendeteksi adanya anomali atau outlier. Setelah memperoleh gambaran umum tentang data, peneliti kemudian menerapkan statistik inferensial untuk membuat generalisasi atau kesimpulan tentang populasi, menguji hipotesis yang diajukan, dan membuat prediksi berdasarkan analisis data sampel. Dengan demikian, kombinasi antara statistik deskriptif dan inferensial memungkinkan peneliti untuk mengolah data secara komprehensif, dari penyajian hingga penarikan kesimpulan yang valid dan reliabel.

Pemahaman yang tepat tentang perbedaan dan hubungan antara statistik deskriptif dan inferensial sangat krusial dalam berbagai bidang penelitian. Hal ini memastikan bahwa analisis data dilakukan dengan metode yang sesuai, sehingga kesimpulan yang ditarik dapat dipercaya dan bermanfaat dalam pengambilan keputusan. Tanpa pemahaman ini, terdapat risiko kesalahan dalam interpretasi data yang dapat berdampak negatif pada hasil penelitian dan aplikasi praktisnya.

Berikut adalah tabel perbedaan antara Statistik Deskriptif dan Statistik Inferensial:

Tabel 1. 1. Perbedaan Antara Statistik Deskriptif dan Statistik Inferensial

Aspek	Statistik Deskriptif	Statistik Inferensial
Definisi	Statistik yang digunakan untuk menggambarkan atau meringkas data secara numerik atau grafis.	Statistik yang digunakan untuk membuat kesimpulan atau prediksi tentang populasi berdasarkan sampel data.

Aspek	Statistik Deskriptif	Statistik Inferensial
Tujuan	Menyajikan dan menganalisis data agar lebih mudah dipahami.	Menarik kesimpulan atau melakukan generalisasi dari sampel ke populasi.
Metode yang Digunakan	Mean, median, modus, standar deviasi, varians, distribusi frekuensi, tabel, grafik.	Uji hipotesis, analisis regresi, analisis korelasi, ANOVA, chi-square.
Jenis Data yang Digunakan	Menggunakan seluruh data yang tersedia dalam populasi atau sampel.	Menggunakan data sampel untuk memperkirakan parameter populasi.
Contoh Penggunaan	Menghitung rata-rata nilai ujian siswa di satu sekolah.	Memprediksi rata-rata nilai ujian semua siswa di kota berdasarkan sampel sekolah tertentu.
Interpretasi Data	Hanya mendeskripsikan karakteristik data tanpa membuat kesimpulan lebih lanjut.	Membuat inferensi atau prediksi tentang populasi berdasarkan hasil analisis sampel.

1.2.3 Statistik Dalam Konteks Pendidikan

Statistik memiliki peran penting dalam dunia pendidikan, khususnya dalam mengumpulkan, menganalisis, dan menafsirkan data yang berhubungan dengan proses belajar dan mengajar. Dengan memanfaatkan statistik, pendidik dan peneliti

dapat membuat keputusan yang lebih tepat dan berbasis bukti untuk meningkatkan kualitas pendidikan.

Salah satu aplikasi utama statistik dalam pendidikan adalah evaluasi kinerja siswa. Melalui analisis data hasil belajar, pendidik dapat mengidentifikasi pola dan tren yang muncul, seperti mata pelajaran yang memerlukan perhatian lebih atau metode pengajaran yang paling efektif. Informasi ini memungkinkan penyesuaian strategi pembelajaran agar selaras dengan kebutuhan siswa, sehingga dapat meningkatkan pencapaian belajar secara menyeluruh.

Selain itu, statistik juga berperan dalam pengembangan kurikulum (Farida, 2014). Dengan menganalisis data terkait kebutuhan dan kemampuan siswa, serta tuntutan dunia kerja, institusi pendidikan dapat merancang kurikulum yang relevan dan adaptif. Pendekatan ini memastikan bahwa materi yang diajarkan sesuai dengan perkembangan zaman dan kebutuhan masyarakat.

Dalam konteks penelitian pendidikan, statistik menjadi alat yang tak tergantikan. Peneliti menggunakan metode statistik untuk menguji hipotesis, menganalisis hubungan antar variabel, dan menarik kesimpulan yang valid dari data yang dikumpulkan. Misalnya, penggunaan uji-t dan chi-kuadrat membantu dalam menentukan efektivitas metode pengajaran tertentu atau memahami faktor-faktor yang mempengaruhi prestasi siswa. Penggunaan teknik statistik yang tepat memastikan bahwa temuan penelitian dapat diandalkan dan dapat diterapkan dalam praktik pendidikan.

Statistik juga berperan dalam pengambilan kebijakan pendidikan. Pembuat kebijakan memerlukan data yang akurat dan analisis yang mendalam untuk merumuskan kebijakan yang efektif dan tepat sasaran. Dengan memahami statistik

pendidikan, mereka dapat mengidentifikasi masalah yang ada, mengevaluasi efektivitas program yang telah berjalan, dan merencanakan intervensi yang diperlukan untuk perbaikan. Selain itu, statistik membantu dalam pemantauan dan evaluasi program Pendidikan (Anuraga, Indrasetyaningih and Athoillah, 2021). Melalui analisis data, dapat diketahui sejauh mana tujuan program tercapai dan apa saja hambatan yang dihadapi. Informasi ini sangat berharga untuk melakukan perbaikan dan penyesuaian program agar lebih efektif di masa mendatang.

Dalam era digital saat ini, kemampuan literasi statistik menjadi semakin penting bagi pendidik dan siswa. Pemahaman yang baik tentang konsep dan metode statistik memungkinkan mereka untuk menginterpretasi data dengan benar, membuat keputusan yang informed, dan berkontribusi dalam penelitian yang berkualitas. Oleh karena itu, integrasi pembelajaran statistik dalam kurikulum pendidikan menjadi suatu keharusan untuk mempersiapkan generasi yang kompeten dan siap menghadapi tantangan di masa depan.

Secara keseluruhan, statistik merupakan komponen esensial dalam berbagai aspek pendidikan. Dari evaluasi kinerja siswa, pengembangan kurikulum, penelitian, hingga pengambilan kebijakan, statistik menyediakan dasar yang kuat untuk pengambilan keputusan yang tepat dan efektif. Dengan memanfaatkan statistik secara optimal, diharapkan kualitas pendidikan dapat terus ditingkatkan, sesuai dengan dinamika dan kebutuhan masyarakat.

1.3 Fungsi dan Manfaat Statistik dalam Pendidikan

1.3.1 Peran Statistik Dalam Penelitian Pendidikan

Statistik memainkan peran krusial dalam penelitian pendidikan karena membantu peneliti dalam mengumpulkan, menganalisis, serta menafsirkan data secara sistematis. Dalam ranah pendidikan, penelitian bertujuan untuk memahami berbagai fenomena, menguji efektivitas metode pengajaran, menilai kebijakan, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi hasil belajar siswa. Dengan penerapan metode statistik yang tepat, penelitian di bidang pendidikan dapat menghasilkan temuan yang valid sehingga dapat dijadikan dasar dalam pengambilan keputusan serta peningkatan kualitas sistem pendidikan.

Salah satu aspek utama penggunaan statistik dalam penelitian pendidikan adalah pengolahan dan analisis data. Melalui berbagai teknik statistik, peneliti dapat mengolah data kuantitatif yang diperoleh dari survei, eksperimen, maupun studi jangka panjang. Statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik data, seperti perhitungan nilai rata-rata, median, modus, serta standar deviasi yang memberikan gambaran umum tentang distribusi dan kecenderungan data (Hartinah, 2025). Di sisi lain, statistik inferensial memungkinkan peneliti untuk menarik kesimpulan dari sampel yang digunakan dan menggeneralisasikannya ke populasi yang lebih luas, serta menguji hipotesis penelitian yang telah dirumuskan.

Selain itu, statistik berperan penting dalam menganalisis hubungan antara variabel dalam penelitian pendidikan. Berbagai teknik analisis seperti regresi, korelasi, uji-t, dan analisis varians (ANOVA) sering diterapkan untuk mengetahui sejauh mana suatu faktor berpengaruh terhadap variabel lainnya. Misalnya,

dalam penelitian tentang dampak metode pembelajaran berbasis teknologi terhadap prestasi akademik siswa, statistik dapat digunakan untuk menentukan apakah terdapat hubungan yang signifikan antara penerapan teknologi dalam proses pembelajaran dengan peningkatan nilai siswa. Dengan demikian, statistik membantu menguji dan mengonfirmasi hipotesis penelitian secara objektif.

Statistik juga berperan dalam evaluasi serta validasi instrumen penelitian (Latifah and Widjajanti, 2017). Dalam banyak penelitian pendidikan, kuesioner dan tes sering digunakan untuk mengukur variabel tertentu. Statistik digunakan untuk menguji validitas dan reliabilitas instrumen tersebut guna memastikan bahwa data yang dikumpulkan benar-benar mencerminkan fenomena yang sedang diteliti. Teknik seperti analisis faktor dan uji reliabilitas Cronbach's Alpha dapat meningkatkan akurasi dan konsistensi hasil pengukuran dalam penelitian pendidikan.

Dengan berkembangnya teknologi, penggunaan statistik dalam penelitian pendidikan semakin maju. Perangkat lunak seperti SPSS, R, dan Python mempermudah analisis data dalam skala besar. Selain itu, pemanfaatan big data serta penerapan machine learning dalam bidang pendidikan semakin meningkat, memungkinkan analisis yang lebih mendalam terhadap pola pembelajaran dan perilaku siswa. Dengan memahami serta mengimplementasikan statistik dalam penelitian pendidikan, para pendidik dan peneliti dapat memperoleh wawasan yang lebih akurat, yang pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan mutu pendidikan secara keseluruhan.

1.3.2 Manfaat Statistik Dalam Evaluasi Dan Perencanaan Pendidikan

Dengan menggunakan statistik, para pendidik, peneliti, dan pembuat kebijakan dapat mengambil keputusan yang berbasis data untuk meningkatkan mutu pendidikan. Berikut beberapa manfaat statistik dalam evaluasi dan perencanaan pendidikan.

1. Membantu dalam Pengukuran Kinerja Siswa

- Statistik digunakan untuk menganalisis hasil belajar siswa melalui nilai ujian, tugas, dan tes diagnostik.
- Dengan statistik deskriptif seperti rata-rata, median, dan distribusi nilai, guru dan administrator dapat mengidentifikasi pola pencapaian akademik siswa.
- Statistik inferensial memungkinkan peneliti untuk menilai faktor-faktor yang memengaruhi hasil belajar, seperti latar belakang sosial ekonomi atau metode pengajaran yang digunakan.

2. Menilai Efektivitas Program Pendidikan

- Statistik membantu dalam mengevaluasi keberhasilan program pembelajaran, seperti kurikulum baru atau metode pengajaran inovatif.
- Dengan menggunakan uji statistik seperti uji-t dan ANOVA, dapat diketahui apakah ada perbedaan signifikan dalam hasil belajar sebelum dan setelah program diterapkan.
- Data statistik juga membantu mengidentifikasi kelemahan dalam suatu program, sehingga perbaikan dapat dilakukan secara sistematis.

3. Mendukung Pengambilan Keputusan Berbasis Data

- Statistik memungkinkan pengambil kebijakan di bidang pendidikan untuk membuat keputusan yang didasarkan pada data, bukan asumsi.

- Misalnya, analisis tren data sekolah dapat digunakan untuk menentukan kebutuhan tenaga pendidik di suatu daerah.
- Dengan analisis statistik, dana pendidikan dapat dialokasikan secara lebih efisien berdasarkan kebutuhan yang teridentifikasi dalam data.

4. Mengidentifikasi Kesenjangan dan Ketimpangan Pendidikan

- Statistik membantu dalam mengidentifikasi perbedaan akses dan kualitas pendidikan antara kelompok masyarakat yang berbeda, seperti wilayah perkotaan dan pedesaan.
- Analisis data dapat mengungkap kesenjangan gender, sosial-ekonomi, atau geografis dalam pencapaian pendidikan.
- Dengan memahami kesenjangan ini, pemerintah dan institusi pendidikan dapat merancang kebijakan yang lebih inklusif.

5. Meningkatkan Kualitas Perencanaan Pendidikan

- Statistik digunakan dalam perencanaan kurikulum untuk memastikan bahwa materi yang diajarkan sesuai dengan kebutuhan siswa dan perkembangan zaman.
- Dengan analisis data historis, pendidik dapat memprediksi tren pendidikan di masa depan dan menyesuaikan strategi pembelajaran.
- Statistik juga digunakan dalam perencanaan pembangunan sekolah dan fasilitas pendidikan berdasarkan pertumbuhan populasi dan kebutuhan masyarakat.

6. Mengevaluasi Kinerja Guru dan Institusi Pendidikan

- Statistik membantu dalam menilai efektivitas pengajaran berdasarkan hasil belajar siswa dan kepuasan peserta didik.

- Metode statistik seperti analisis regresi dapat digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap keberhasilan atau kegagalan dalam proses belajar-mengajar.
- Data evaluasi dapat menjadi dasar dalam pengembangan program pelatihan guru dan peningkatan kualitas pendidikan secara keseluruhan.

Dengan berbagai manfaat ini, statistik menjadi alat penting dalam evaluasi dan perencanaan pendidikan, memastikan bahwa kebijakan dan program yang diterapkan benar-benar efektif dan sesuai dengan kebutuhan masyarakat.

1.4 Jenis-Jenis Data dalam Statistik Pendidikan

1.4.1 Data Kuantitatif dan Data Kualitatif

Data kuantitatif dan data kualitatif merupakan dua jenis data utama dalam penelitian, masing-masing memiliki karakteristik serta peran yang berbeda dalam proses pengumpulan dan analisis informasi. Memahami kedua jenis data ini secara mendalam sangatlah penting agar peneliti dapat memilih metode yang paling sesuai dengan tujuan penelitian yang hendak dicapai.

Data kuantitatif merujuk pada informasi yang disajikan dalam bentuk angka dan dapat diukur secara objektif. Penelitian kuantitatif didasarkan pada pendekatan positivisme dan biasanya digunakan untuk mengkaji sampel dari suatu populasi tertentu melalui teknik pengambilan sampel secara acak. Data yang diperoleh berupa angka, yang kemudian dianalisis menggunakan metode statistik (Yuliani and Supriatna, 2023). Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi

pola tertentu, membuat generalisasi, serta menguji hipotesis yang telah dirumuskan sebelumnya.

Di sisi lain, data kualitatif merupakan informasi yang berbentuk deskripsi dan bersifat subjektif. Dalam penelitian kualitatif, analisis data dilakukan dengan cara mengumpulkan dan menyusun informasi secara sistematis dari wawancara, catatan lapangan, serta berbagai sumber lain agar dapat lebih mudah dipahami dan dikomunikasikan kepada orang lain (Fadilla and Wulandari, 2023). Data kualitatif memberikan wawasan mendalam mengenai pengalaman, pandangan, serta perilaku individu atau kelompok dalam konteks tertentu.

Perbedaan mendasar antara data kuantitatif dan kualitatif terletak pada bentuk, teknik pengumpulan, serta metode analisisnya. Data kuantitatif dikumpulkan melalui instrumen terstruktur, seperti kuesioner dengan skala numerik atau pengukuran langsung yang menghasilkan angka. Analisis data kuantitatif umumnya menggunakan metode statistik untuk menilai hubungan antar variabel serta membuat prediksi. Sementara itu, data kualitatif diperoleh melalui wawancara mendalam, observasi partisipatif, serta analisis dokumen, dengan metode analisis yang bersifat interpretatif untuk memahami makna serta konteks dari informasi yang dikumpulkan.

Pemilihan antara penggunaan data kuantitatif atau kualitatif bergantung pada tujuan dan pertanyaan penelitian. Jika penelitian bertujuan untuk mengukur sejauh mana suatu fenomena terjadi atau menguji hipotesis tertentu, data kuantitatif lebih sesuai digunakan. Namun, jika penelitian bertujuan untuk memahami alasan, proses, atau makna di balik suatu fenomena, data kualitatif menjadi pilihan yang tepat. Dalam banyak kasus, peneliti dapat menggabungkan kedua jenis data ini dalam pendekatan mixed-methods untuk mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif tentang topik yang diteliti.

Dalam konteks pendidikan, misalnya, penggunaan data kuantitatif dapat membantu dalam mengukur efektivitas metode pengajaran tertentu melalui analisis nilai ujian siswa. Sementara itu, data kualitatif dapat digunakan untuk memahami pengalaman siswa dalam proses pembelajaran melalui wawancara atau observasi kelas. Dengan demikian, integrasi kedua jenis data ini dapat memberikan wawasan yang lebih lengkap dan mendalam bagi pendidik dan peneliti dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan.

Secara keseluruhan, baik data kuantitatif maupun kualitatif memiliki peran penting dalam penelitian. Pemahaman yang tepat tentang karakteristik, kelebihan, dan keterbatasan masing-masing jenis data akan membantu peneliti dalam merancang studi yang valid dan reliabel, serta menghasilkan temuan yang bermakna dan aplikatif.

1.4.2 Skala Pengukuran : Nominal, Ordinal, Interval, Rasio

Dalam penelitian, pengukuran merupakan aspek krusial yang menentukan validitas dan reliabilitas data yang dikumpulkan. Pengukuran ini dikategorikan ke dalam empat skala utama: nominal, ordinal, interval, dan rasio. Pemahaman mendalam tentang masing-masing skala ini penting untuk memilih metode analisis yang tepat dan interpretasi data yang akurat.

Skala Nominal adalah tingkat pengukuran paling sederhana yang mengklasifikasikan data ke dalam kategori tanpa urutan tertentu. Data pada skala ini hanya berfungsi sebagai label atau penanda identitas. Contohnya termasuk jenis kelamin (pria dan wanita), agama (Islam, Kristen, Hindu, Buddha), atau warna favorit (merah, biru, hijau). Angka yang mungkin diberikan pada kategori-kategori ini tidak memiliki makna numerik selain sebagai penanda. Sebagai contoh, dalam variabel

jenis kelamin, angka '1' dapat mewakili pria dan '2' mewakili wanita; namun, angka-angka ini tidak menunjukkan peringkat atau nilai kuantitatif. Penggunaan skala nominal memungkinkan peneliti untuk mengelompokkan data ke dalam kategori yang berbeda tanpa mempertimbangkan urutan atau jarak antar kategori.

Skala Ordinal mengklasifikasikan data ke dalam kategori yang memiliki urutan atau peringkat tertentu, namun jarak antar kategori tidak dapat diukur secara tepat. Contoh dari skala ini adalah tingkat pendidikan (SD, SMP, SMA, Sarjana) atau tingkat kepuasan pelanggan (sangat tidak puas, tidak puas, puas, sangat puas). Meskipun kita dapat mengatakan bahwa seseorang dengan pendidikan Sarjana memiliki tingkat pendidikan lebih tinggi daripada lulusan SMA, skala ordinal tidak memberikan informasi tentang seberapa besar perbedaan tersebut. Dalam analisis data, skala ordinal memungkinkan peneliti untuk menentukan urutan atau hierarki antar kategori, namun tidak dapat digunakan untuk operasi matematika seperti penjumlahan atau pengurangan.

Skala Interval menyediakan informasi tentang urutan dan jarak yang sama antar kategori, namun tidak memiliki titik nol absolut. Contoh umum dari skala interval adalah pengukuran suhu dalam derajat Celsius atau Fahrenheit. Perbedaan antara 20°C dan 30°C sama dengan perbedaan antara 30°C dan 40°C , yaitu 10 derajat. Namun, titik nol pada skala ini tidak menunjukkan ketiadaan suhu; 0°C bukan berarti tidak ada panas sama sekali, melainkan titik beku air. Oleh karena itu, meskipun operasi seperti penjumlahan dan pengurangan dapat dilakukan pada skala interval, perbandingan rasio (misalnya, mengatakan bahwa 40°C dua kali lebih panas dari 20°C) tidak valid karena ketiadaan nol absolut.

Skala Rasio merupakan tingkat pengukuran tertinggi yang memiliki semua karakteristik skala interval, ditambah dengan adanya titik nol absolut yang menunjukkan ketiadaan atribut yang diukur. Contoh dari skala rasio termasuk berat badan, tinggi badan, dan pendapatan. Misalnya, berat badan 0 kg berarti tidak ada massa, dan seseorang dengan berat 60 kg memiliki berat dua kali lipat dari seseorang yang beratnya 30 kg. Skala rasio memungkinkan semua operasi matematika, termasuk perbandingan rasio, karena memiliki nol absolut dan interval yang konsisten.

Pemilihan skala pengukuran yang tepat sangat penting dalam desain penelitian karena mempengaruhi jenis analisis statistik yang dapat dilakukan. Data nominal dan ordinal sering dianalisis menggunakan statistik non-parametrik, sementara data interval dan rasio memungkinkan penggunaan statistik parametrik yang lebih kuat. Kesalahan dalam menentukan skala pengukuran dapat menyebabkan interpretasi data yang keliru dan kesimpulan yang tidak valid. Oleh karena itu, peneliti harus memahami karakteristik masing-masing skala dan menerapkannya sesuai dengan tujuan dan desain penelitian mereka.

DAFTAR PUSTAKA

- Amruddin, A. *et al.* (2022) 'Metodologi penelitian kuantitatif'. PENERBIT PRADINA PUSTAKA.
- Anderson, R.L. and Bancroft, T.A. (1952) 'Statistical theory in'.
- Anuraga, G., Indrasetianingsih, A. and Athoillah, M. (2021) 'Pelatihan pengujian hipotesis statistika dasar dengan software r', *BUDIMAS: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(2), pp. 327–334.
- Fadilla, A.R. and Wulandari, P.A. (2023) 'Literature review analisis data kualitatif: tahap pengumpulan data', *Mitita Jurnal Penelitian*, 1(3), pp. 34–46.
- Farida, E. (2014) 'Peningkatan Mutu Madrasah Unggulan pada MTSN Barabai Kalimantan Selatan', *Edukasi*, 12(2), p. 294453.
- Fisher, R.A. (1922) 'On the mathematical foundations of theoretical statistics', *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series A, containing papers of a mathematical or physical character*, 222(594–604), pp. 309–368.
- Harefa, D. *et al.* (2023) *Teori Statistik Dasar*. CV Jejak (Jejak Publisher).
- Hartinah, S. (2025) 'STATISTIK DESKRIPTIF', *Pengantar Ilmu Statistik*, p. 53.
- Holland, P.W. (2005) 'Profiles in Research', *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 30(3), pp. 343–350.
- Jailani, M.S. and Saksitha, D.A. (2024) 'Tehnik analisis data kuantitatif dan kualitatif dalam penelitian ilmiah', *Jurnal Genta Mulia*, 15(2), pp. 79–91.

- Latifah, U.H. and Widjajanti, D.B. (2017) 'Pengembangan bahan ajar statistika dan peluang berbasis multiple intelligences berorientasi pada prestasi, pemecahan masalah, dan rasa ingin tahu', *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(2), pp. 176–185.
- Pugu, M.R., Riyanto, S. and Haryadi, R.N. (2024) *Metodologi Penelitian; Konsep, Strategi, dan Aplikasi*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Salahuddin, S., Akos, M. and Hermawan, A. (2018) 'Meningkatkan Mutu Pendidikan melalui Sumber Daya Manusia dan Sarana Prasarana di MTsn Banjar Selatan 2 Kota Banjarmasin', *Administraus*, 2(1), pp. 1–14.
- Sutha, D.W. and ST, S. (2021) *Biostatistika: Buku Ajar*. Media Nusa Creative (MNC Publishing).
- Yuliani, W. and Supriatna, E. (2023) *Metode penelitian bagi pemula*. Penerbit Widina.

BAB 2

TEKNIK PENGAMBILAN DAN PENGOLAHAN DATA

Oleh Ketrin R. Manullang

2.1 Pendahuluan

Teknik pengambilan data adalah tahap penting di dalam sebuah riset. Hal ini karena untuk sampai pada penarikan kesimpulan sebuah penelitian maka diperlukan data. Untuk memperoleh data tersebut maka perlu dilakukan pengambilan data-data yang relevan dengan tujuan dan kajian yang diteliti dalam penelitian. Data-data penelitian yang relevan dapat diperoleh dengan menggunakan teknik pengambilan data yang tepat.

Teknik pengambilan data yang diterapkan dalam sebuah penelitian harus dijelaskan dengan tepat. Hal ini perlu dilakukan agar data penelitian yang dikumpulkan sesuai dan relevan dengan tujuan penelitian dan benar-benar menunjukkan data-data mengenai variabel-variabel penelitian atau masalah penelitian yang sedang dikaji. Dengan adanya kesesuaian teknik pengambilan data dengan data penelitian yang akan diteliti, maka masalah dalam penelitian dapat dijawab dan diselesaikan dengan sistematis.

Pengambilan data ini dilakukan dengan mengambil data dari berbagai sumber data yang sudah ditetapkan terlebih dahulu dalam penelitian. Dan data-data ini harus relevan dengan

tujuan penelitian. Data yang diambil ini merupakan informasi-informasi atau fakta-fakta yang dibutuhkan untuk menjawab pertanyaan masalah dalam penelitian.

Jenis data atau informasi yang akan diambil dalam penelitian akan menentukan jenis teknik pengambilan data yang diterapkan di penelitian. Penggunaan teknik pengambilan data yang tepat dilakukan agar data-data yang dikumpulkan adalah benar-benar data yang memiliki keterkaitan dan relevan dengan topik penelitian yang sedang diteliti atau yang akan dijawab permasalahannya. Dengan diambilnya data-data yang relevan dengan masalah penelitian, hal ini tentu saja dapat membantu penelitian untuk dapat menjawab dan memecahkan masalah dalam penelitian mereka yang sedang mereka teliti.

2.2 Teknik Pengambilan Data

Teknik pengambilan data adalah merupakan cara yang diterapkan untuk mengambil dan mengumpulkan data-data atau informasi-informasi yang relevan yang dibutuhkan peneliti untuk menjawab hipotesis penelitian dalam penelitian atau masalah yang sedang diteliti dalam penelitian. Teknik pengambilan data perlu ditentukan agar data yang diperoleh itu bersifat representatif mengenai objek yang diteliti dan juga valid.

Teknik pengambilan data menunjukkan cara atau mode yang diterapkan untuk mengumpulkan data-data yang diperlukan dalam penelitian. Dengan adanya teknik pengambilan data, dapat membantu peneliti dalam efisiensi waktu, biaya, dan juga tenaga. Hal ini karena teknik pengambilan data bertujuan agar data yang diambil dan dikumpulkan oleh peneliti merupakan data yang akurat dan valid serta relevan dengan kajian masalah yang diteliti dalam tanpa harus menghabiskan banyak waktu, tenaga, dan biaya.

Berikut adalah tujuan penggunaan teknik pengambilan data.

1. Mengumpulkan data yang relevan, aktual, dan terpercaya.
2. Mendapatkan data dan informasi yang representatif mengenai objek atau masalah penelitian yang diteliti.
3. Data yang diperoleh adalah data yang valid.
4. Data atau informasi yang diperoleh adalah benar merupakan data yang diperlukan untuk mencapai tujuan penelitian.
5. Menentukan instrumen penelitian dalam menjangkau data penelitian.

Dalam menentukan jenis teknik pengambilan data yang diterapkan dalam penelitian ada perihal yang perlu diperhatikan. Perihal ini erat kaitannya dengan keterbatasan yang dimiliki oleh peneliti. Berikut adalah hal-hal yang perlu dipertimbangkan oleh peneliti dalam menentukan jenis teknik pengumpulan data yang digunakan.

1. Tujuan penelitian.
2. Masalah penelitian.
3. Jenis penelitian.
4. Waktu penelitian.
5. Biaya.
6. Populasi penelitian.
7. Sampel penelitian.
8. Sumber daya manusia/tenaga yang tersedia.
9. Tingkat representatif atau keterwakilan.

1. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian merupakan hal yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan teknik pengambilan data yang digunakan. Tujuan penelitian akan membuat

pelaksanaan penelitian terarah dan fokus. Tujuan penelitian yang jelas dan tepat akan membuat penelitian lebih fokus.

2. Masalah penelitian

Menurut Rahmadi (2011:117) masalah penelitian tidak dimunculkan secara tiba-tiba tanpa alasan yang jelas. Masalah adalah gap antara harapan dengan apa yang ada dalam kenyataan (Abdullah, dkk, 2021:43). Tanpa rumusan masalah yang jelas, maka sebuah penelitian akan kehilangan. Oleh karena itu masalah penelitian yang jelas perlu ditentukan dalam sebuah penelitian. Masalah penelitian tidak dimunculkan secara tiba-tiba tanpa alasan yang jelas

3. Jenis penelitian

Jenis penelitian akan menentukan prosedur pemecahan masalah yang akan dikaji di dalam penelitian. Jenis penelitian akan menunjukkan cara-cara dan metode-metode sistematis yang tepat untuk menjawab masalah yang diteliti.

4. Waktu penelitian

Waktu merupakan bagian penting yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan penelitian. Waktu penelitian akan menentukan cara yang akan digunakan untuk mengambil data penelitian agar dapat diselesaikan sesuai dengan tenggat waktu. Semakin sedikit waktu yang dimiliki oleh peneliti untuk menyelesaikan penelitian, maka peneliti harus menyesuaikan instrumen penelitian yang dapat digunakan untuk menjaring data dengan cepat dan dapat menyelesaikan pengambilan data sesuai dengan tenggat waktu yang sudah ditentukan.

5. Biaya

Biaya merupakan salah satu hal penting yang juga harus dipertimbangkan dalam penelitian. Biaya dalam penelitian dapat mencakup biaya pembelian, biaya transportasi, penggunaan alat, sewa tempat, dan energi. Biaya yang dikeluarkan pada penelitian dapat dipengaruhi dan ditentukan oleh lokasi penelitian, alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, durasi waktu pelaksanaan penelitian. Semakin lama durasi sebuah penelitian maka biaya yang diperlukan untuk melaksanakan penelitian tersebut juga akan semakin besar.

6. Populasi penelitian

Populasi adalah gabungan dari seluruh elemen yang berbentuk peristiwa, hal atau orang yang memiliki karakteristik yang serupa yang menjadi pusat perhatian seorang peneliti karena itu dipandang sebagai sebuah semesta penelitian (Paramita, dkk, 2021:59). Menurut Priyono (2008:104) populasi adalah keseluruhan gejala/satuan yang ingin diteliti. Penyusunan instrument penelitian akan lebih mudah bagi penelitian jika populasi penelitian sudah ditentukan sebelumnya.

7. Sampel penelitian

Sampel penelitian adalah elemen dari populasi yang diputuskan sebagai fokus yang diteliti dan menjadi bahan kajian dalam penelitian. Menurut Priadana dan Sunarsi (2021:159) sampel adalah bagian dari populasi yang memiliki karakteristik mirip dengan populasi itu sendiri. Jenis dan banyaknya jumlah sampel akan menentukan jenis instrumen penelitian yang akan digunakan untuk mengambil data.

8. Sumber daya manusia/tenaga yang tersedia

Beberapa pertimbangan mengenai sumber daya manusia yang akan berperan dalam penelitian. Pertimbangan utama dalam menentukan SDM dalam sebuah penelitian yaitu ahli di dalam bidangnya. Sebuah penelitian yang dilaksanakan oleh SDM yang benar ahli di bidangnya tentu saja akan membawa penelitian untuk dapat mencapai tujuan penelitian lebih baik lagi. Selain ahli di bidangnya, jumlah SDM yang akan berperan dalam penelitian juga harus dipertimbangkan. Hal ini erat kaitannya dengan biaya penelitian dan durasi waktu pelaksanaan penelitian.

9. Tingkat representatif atau keterwakilan

Tingkat representatif ini menunjukkan keakuratan data penelitian dalam mewakili populasi penelitian yang sedang dikaji.

2.3 Jenis-jenis Teknik Pengambilan Data

Berikut adalah jenis-jenis teknik pengambilan data yang digunakan dalam penelitian.

1. Wawancara (Interview)
2. Observasi (Observation)
3. Kuesioner (angket)
4. Dokumentasi
5. Tes
6. Triangulasi (gabungan)

1. Wawancara (*Interview*)

Wawancara (interview) adalah metode mengumpulkan data atau informasi dengan percakapan secara lisan. Menurut Budiwanto(2017:410) wawancara adalah cara mengumpulkan data atau memperoleh informasi yang dilakukan dengan mengadakan percakapan langsung antara pewawancara dengan responden yang sedang dikumpulkan datanya, atau bertanya langsung kepada responden.

2. Observasi (*Observation*)

Observasi berarti pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala yang tampak pada objek penelitian (K., 2013:43). Menurut Rahmadi (2011:80) pengamatan atau observasi berarti melihat dengan penuh perhatian.

Observasi dapat dilakukan secara langsung dan tidak langsung. Menurut Mukhid (2021:176) Observasi langsung adalah pengamatan yang dilakukan secara langsung pada objek yang diteliti. Sedangkan observasi tidak langsung adalah mengadakan pengamatan terhadap gejala-gejala subyek yang diselidiki dengan perantara sebuah alat (Hardani,dkk, 2020:125).

3. Kuesioner (*Angket*)

Menurut Syahrur dan Salim (2014:135) kuesioner adalah suatu daftar pertanyaan atau pernyataan tentang topik tertentu yang diberikan kepada subjek, baik secara individual atau kelompok untuk mendapatkan informasi tertentu.

4. Dokumentasi

Dokumentasi adalah kegiatan sistematis yang dilakukan dalam mengumpulkan informasi dan data-data yang diperlukan dalam penelitian untuk memperoleh keterangan dan bukti tentang suatu objek yang dikaji dalam penelitian.

5. Tes

Tes adalah seperangkat stimuli (rangsangan) yang diberikan kepada seseorang dengan maksud untuk mendapat jawaban yang dapat dijadikan sebagai dasar bagi penetapan skor angka (Mukhid, 2021:180).

6. Triangulasi (gabungan)

Triangulasi (gabungan) adalah merupakan gabungan dari beberapa teknik pengumpulan data. Triangulasi ini biasanya digunakan pada sebuah penelitian yang bertujuan untuk mengkaji secara mendalam mengenai objek penelitian yang sedang dikaji dan diteliti. Dengan teknik triangulasi diharapkan kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi dalam menginterpretasikan data hasil penelitian dapat seminim mungkin terjadi.

2.4 Pengolahan Data

Data-data penelitian yang sudah diambil dan dikumpulkan kemudian diolah dan dianalisis. Pengolahan data yaitu fase penting dalam penelitian. Pada tahap pengolahan data ini, data-data penelitian yang sudah dikumpulkan kemudian dikategorikan sesuai dengan relevansinya dengan fokus penelitian. Data-data mentah yang sudah terkumpul kemudian diolah untuk dapat menjadi sebuah informasi yang dapat digunakan.

Pengolahan data berarti mengolah data sehingga hasil yang diperoleh mudah dimengerti oleh pembaca penelitian (Sahir, 2021:37). Menurut K., Abdullah (2013:66) pengolahan data berarti melakukan pemeriksaan kembali sebelum data itu dianalisa. Pada tahap pengolahan data ini data-data dikelompokkan atau dikategorikan ke dalam kelompok-kelompok yang sudah ditentukan untuk kemudian dilakukan analisis.

Dalam teknik pengolahan data dilakukan langkah-langkah dalam proses pengolahan data. Berikut adalah prosedur yang dilakukan dalam teknik pengolahan data.

1. Pengumpulan data.
2. Penyiapan data.
3. Penginputan atau pemasukan data.
4. Pengolahan data.
5. Penarikan kesimpulan.
6. Penyajian data.
7. Penyimpanan data.

1. Pengumpulan data

Pada tahap ini, data yang dihimpun harus relevan dengan tujuan penelitian. Bentuk data yang dihimpun dalam tahap pengumpulan data dapat berupa berbagai jenis data, bisa berupa data kuantitatif maupun kualitatif.

2. Penyiapan data

Data-data penelitian yang sudah dikumpulkan kemudian diperiksa. Pada tahap ini data diperiksa kelengkapannya, data dikategorikan sebagai data lengkap dan data tak lengkap. Pada tahap ini juga data yang dikumpulkan diperiksa kembali jumlahnya, untuk mengetahui kesesuaian jumlah data yang masuk dengan

jumlah sampel penelitian yang sudah ditentukan dalam penelitian. Pada proses ini diadakan reduksi data.

3. Penginputan atau pemasukan data

Setelah data penelitian yang dikumpulkan sudah lengkap, maka tahapan berikutnya adalah melakukan penginputan data-data mentah yang diperoleh dalam penelitian. Penginputan data penelitian dilakukan agar data penelitian dapat diproses dan dianalisis.

4. Pengolahan data

Pada tahap ini data diolah dan diproses. Pengolahan data ini harus disesuaikan dengan tujuan dan jenis penelitian yang sudah ditentukan sebelumnya.

5. Penarikan kesimpulan

Penarikan kesimpulan adalah tahap yang dilakukan setelah semua data penelitian diolah dan dianalisis. Peneliti melakukan penarikan kesimpulan dan melakukan generalisasi.

6. Penyajian data

Data-data penelitian yang sudah diolah, dianalisis, dan disimpulkan kemudian disajikan. Penyajian data penelitian dapat dilakukan dalam berbagai macam output. Penyajian data dapat dilakukan melalui tabulasi data, tabel, gambar grafik, diagram, dan narasi. Penyajian data yang baik adalah data yang mudah dipahami oleh si pembaca atau si pengguna data.

7. Penyimpanan data

Data hasil penelitian kemudian disimpan. Penyimpanan data penelitian ini dilakukan agar memudahkan untuk diakses kembali.

Teknik pengolahan dapat dilakukan dengan 2 (dua) cara. Kedua cara tersebut yaitu dengan menggunakan analisa statistik dan non statistik (K., Abdullah, 2013:67). Analisa statistik adalah analisa yang menggunakan sarana statistik. Sedangkan analisa non statistik adalah analisa yang tidak menggunakan sarana statistik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Karimuddin. dkk. 2021. *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Kab. Pidie: Yayasan Penerbit Muhammad Zaini.
- Budiwanto. 2017. *Metodologi Penelitian dalam Keolahragaan*. Malang: Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Malang.
- Hardani, dkk. 2020. *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*. Yogyakarta: Penerbit Pustaka Ilmu.
- K., Abdullah. 2013. Tahapan dan Langkah-langkah Penelitian. Watampone: Lukman Al-Hakim Press.
- Mukhid, Abd. 2021. *Metodologi Penelitian Pendekatan Kuantitatif*. Surabaya: CV. Jakad Media Publishing.
- Paramita, Ratna Wijayanti Daniar, dkk. 2021. *Metode Penelitian Kuantitatif: Buku Ajar Perkuliahan Metodologi Penelitian Bagi Mahasiswa Akuntansi & Manajemen*. Kabupaten Lumajang: Widya Gama Press Stie Widya Gama Lumajang.
- Priadana, Sidik dan Sunarsi, Denok. 2021. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Kota Tangerang Selatan: Pascal Books.
- Priyono. 2008. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Taman Sidoarjo: Zifatama Publishing.
- Rahmadi. 2011. *Pengantar Metodologi Penelitian*. Banjarmasin: Penerbit Antasari Press.
- Sahir, Syafrida Hafni. 2021. *Metodologi Penelitian*. Jogjakarta: Penerbit KBM Indonesia.
- Syahrum dan Salim. 2018. *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Bandung: Citapustaka Media.

BAB 3

ANALISIS DESKRIPTIF DALAM STATISTIK PENDIDIKAN

Oleh Dodi

3.1 Pengantar Analisis Deskriptif

Statistik deskriptif merupakan perubahan data penelitian menjadi suatu bentuk baru agar lebih mudah dimengerti. Analisis deskriptif statistik dapat dilakukan secara manual serta dapat juga dilakukan dengan menggunakan SPSS agar dapat memberikan gambaran terhadap data yang dilihat dari nilai rata-rata (mean), standar deviasi, varian, serta kurtosis dan skewness.

Statistik deskriptif dalam statistik pendidikan merupakan perubahan data dalam dunia pendidikan untuk menjadi suatu bentuk baru agar lebih mudah dimengerti oleh pembaca pada bidang pendidikan. Tentunya data yang berkaitan dengan nilai rata-rata (mean), standar deviasi, varian, kurtosis dan skewness, dan lainnya.

3.2 Jenis Ukuran Statistik Deskriptif dalam Pendidikan

Jenis ukuran statistik deskriptif dibagi menjadi 3 bagian, yaitu ukuran tendensi sentral, ukuran dispersi, dan distribusi data dan grafik.

1. Ukuran Tendensi Sentral

Pada ukuran tendensi sentral, dibagi menjadi mean, median, dan modus.

a. Mean

Dalam dunia Pendidikan, istilah nilai rata-rata pada nilai raport atau transkrip nilai sering ditemukan. Nilai rata-rata atau mean adalah nilai yang diperoleh dari penjumlahan seluruh data yang ada lalu dibagi dengan banyaknya data. Secara matematis, nilai rata-rata pada data tunggal dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Keterangan:

$\bar{X}$ = nilai rata-rata

$\sum_{i=1}^n x_i$ = jumlah nilai pada data yang ada

n = banyaknya data

Untuk nilai rata-rata pada data kelompok dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$$

Keterangan:

$\bar{X}$ = nilai rata-rata

x_i = nilai tengah atau nilai yang ada pada data ke-i

f_i = banyaknya data ke-i

Contoh Kasus 1

Diketahui nilai mata kuliah Statistik mahasiswa pada 10 orang mahasiswa sebagai berikut: 89, 90, 89, 90, 100, 90,

85, 80, 90, 100. Berapakah nilai rata-rata mahasiswa pada mata kuliah tersebut?

Penyelesaian Kasus

Diketahui: nilai mahasiswa 10 orang: 80, 85, 89, 89, 90, 90, 90, 90, 100, 100.

Ditanya: nilai rata-rata mahasiswa

Jawaban:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$\bar{X} = \frac{80 + 85 + 89 + 89 + 90 + 90 + 90 + 90 + 100 + 100}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{903}{10} = 90,3$$

Kesimpulan, nilai rata-rata mahasiswa adalah 90,3.

Contoh Kasus 2

Diketahui nilai mata kuliah Statistik mahasiswa sebagai berikut:

Nilai	Banyaknya
81-85	5
86-90	6
91-95	5
96-100	4
Jumlah	20

Tentukan nilai rata-ratanya!

Penyelesaian Kasus

Diketahui: nilai mata kuliah Statistik mahasiswa sejumlah 20 mahasiswa.

Ditanya: nilai rata-rata mahasiswa

Jawaban:

Nilai	Nilai Tengah (x_i)	f_i	$x_i f_i$
81-85	83	5	415
86-90	88	6	528
91-95	93	5	465
96-100	98	4	392
Jumlah		20	1.800

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i f_i}{\sum_{i=1}^n f_i} = \frac{1.800}{20} = 90$$

Kesimpulan, nilai rata-rata mahasiswa adalah 90.

b. Median

Median adalah nilai tengah pada data yang terurut dari data yang memiliki nilai terkecil hingga data yang memiliki nilai terbesar. Misalkan terdapat data dengan nilai 1, 2, 3, maka mediannya adalah 2, karena nilai tengah antara 1, 2, dan 3 adalah 2.

Persamaan untuk menentukan median pada data tunggal yang ganjil adalah:

$$Me = x_{\frac{n+1}{2}}$$

Persamaan untuk menentukan median pada data tunggal yang genap adalah:

$$Me = \frac{x_{\frac{n}{2}} + x_{\frac{n}{2}+1}}{2}$$

Keterangan

Me = Median atau nilai tengah pada suatu data

x_n = nilai pada data ke-n

Persamaan untuk menentukan median pada data kelompok adalah:

$$Me = Tb + \left(\frac{\frac{1}{2}n - f_k}{f_i} \right) p$$

Keterangan

Me = Median atau nilai tengah pada suatu data

Tb = Tepi bawah kelas median

n = banyaknya data

f_k = frekuensi kumulatif sebelum kelas Median

f_i = frekuensi ke- i pada kelas median

p = panjang kelas median

Contoh Kasus 1

Diketahui nilai mata kuliah Statistik mahasiswa pada 9 orang mahasiswa sebagai berikut: 90, 89, 90, 100, 90, 85, 80, 90, 100. Berapakah nilai tengah (Median) pada mata kuliah tersebut?

Penyelesaian Kasus

Diketahui: nilai mahasiswa 9 orang: 80, 85, 89, 90, 90, 90, 90, 100, 100.

Ditanya: nilai rata-rata mahasiswa

Jawaban:

Persamaan untuk menentukan median pada data tunggal yang ganjil adalah:

$$Me = \frac{x_{n+1}}{2} = \frac{x_{9+1}}{2} = x_5$$

Median data tersebut terdapat pada data ke 5, yaitu 90.

Kesimpulan, nilai tengah adalah 90.

Contoh Kasus 2

Diketahui nilai mata kuliah Statistik mahasiswa sebagai berikut:

Nilai	Banyaknya
81-85	5
86-90	6
91-95	5
96-100	4
Jumlah	20

Tentukan nilai tengahnya!

Penyelesaian Kasus

Diketahui: nilai mata kuliah Statistik mahasiswa sejumlah 20 mahasiswa.

Ditanya: median pada nilai mahasiswa

Jawaban:

Nilai	Nilai Tengah (x_i)	f_i
81-85	83	5
86-90	88	6
91-95	93	5
96-100	98	4
Jumlah		20

Data pada kelas median adalah

$$\text{Data kelas Median} = \frac{20}{2} = 10$$

Data ke-10 terdapat pada kelas ke 2

Oleh karena itu,

$$Me = Tb + \left(\frac{\frac{1}{2}n - f_k}{f_i} \right) p$$

$$Me = 85,5 + \left(\frac{\frac{1}{2}(10) - 5}{6} \right) 5$$

$$Me = 85,5 + \left(\frac{5 - 5}{6} \right) 5$$

$$Me = 85,5 + 0$$

$$Me = 85,5$$

Kesimpulan, medianya adalah 85,5.

c. Modus

Modus adalah adanya nilai yang sering muncul pada suatu data. Penerapan modus untuk data hasil pengamatan dengan data nominal, misalkan:

- Kebanyakan siswa di Pontianak senang belajar.
- Kebanyakan mahasiswa semester 5 adalah Perempuan

Persamaan untuk menentukan Modus pada data kelompok adalah:

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

Keterangan

Mo = Modus atau nilai yang sering muncul

Tb = Tepi bawah kelas modus

b_1 = frekuensi kelas modus dikurangi frekuensi sebelum kelas interval

b_2 = frekuensi kelas modus dikurangi frekuensi setelah kelas interval

p = panjang kelas modus

Contoh Kasus 1

Diketahui nilai mata kuliah Statistik mahasiswa pada 9 orang mahasiswa sebagai berikut: 90, 89, 90, 100, 90, 85, 80, 90, 100. Berapakah nilai yang paling banyak muncul (Modus) pada mata kuliah tersebut?

Penyelesaian Kasus

Diketahui: nilai mahasiswa 9 orang: 80, 85, 89, 90, 90, 90, 90, 100, 100.

Ditanya: modus pada data tersebut

Jawaban:

Nilai yang paling banyak muncul adalah 90.

Kesimpulan, modus adalah 90.

Contoh Kasus 2

Diketahui nilai mata kuliah Statistik mahasiswa sebagai berikut:

Nilai	Banyaknya
81-85	5
86-90	6
91-95	5
96-100	4
Jumlah	20

Tentukan modusnya!

Penyelesaian Kasus

Diketahui: nilai mata kuliah Statistik mahasiswa sejumlah 20 mahasiswa.

Ditanya: modus pada data nilai mahasiswa

Jawaban:

Nilai	Nilai Tengah (x_i)	f_i
81-85	83	5
86-90	88	6
91-95	93	5
96-100	98	4
Jumlah		20

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

$$Mo = 85,5 + \left(\frac{1}{1 + 1} \right) 5$$

$$Mo = 85,5 + \left(\frac{1}{2} \right) 5$$

$$Mo = 85,5 + 2,5$$

$$Mo = 88$$

Kesimpulan, modusnya adalah 88.

2. Ukuran Dispersi

a. Rentang (*Range*)

Rentang (*range*) merupakan selisih data terbesar dengan data terkecil. Tujuannya adalah melihat secara umum tentang variasi dan distribusi data. Cara untuk menentukan rentang adalah:

$R = \text{data terbesar} - \text{data terkecil}$

Misalkan terdapat data 1, 2, 3, maka R-nya adalah $3-1=2$.

b. Varians dan Simpangan Baku

Varians adalah nilai yang dipakai untuk menentukan kedekatan antara data individu dengan rata-rata pada suatu data. Varians juga menentukan bahwa sampel yang diambil mewakili seluruh populasi.

Simpangan baku = akar dari varians

Untuk menghitung simpangan baku pada data sampel menggunakan persamaan:

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum_i^n f_i (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Untuk menghitung simpangan baku pada data populasi menggunakan persamaan:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_i^n f_i(x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Contoh Kasus 1

Diketahui nilai mata kuliah Statistik mahasiswa sebagai berikut:

Nilai	Banyaknya
81-85	5
86-90	6
91-95	5
96-100	4
Jumlah	20

Tentukan Simpangan Baku!

Penyelesaian Kasus

Diketahui: nilai mata kuliah Statistik mahasiswa sejumlah 20 mahasiswa.

Ditanya: nilai simpangan baku

Jawaban:

Nilai	x_i	f_i	$f_i x_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$f_i(x_i - \bar{x})^2$
81-85	83	5	415	-7	49	245
86-90	88	6	528	-2	4	24
91-95	93	5	465	3	9	45
96-100	98	4	392	8	64	256
Jumlah		20	1800			570

Untuk simpangan baku populasi sebagai berikut:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_i^n f_i(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{570}{19}} = \sqrt{30} = 5,4$$

Untuk simpangan baku sampel sebagai berikut:

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum_i^n f_i (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

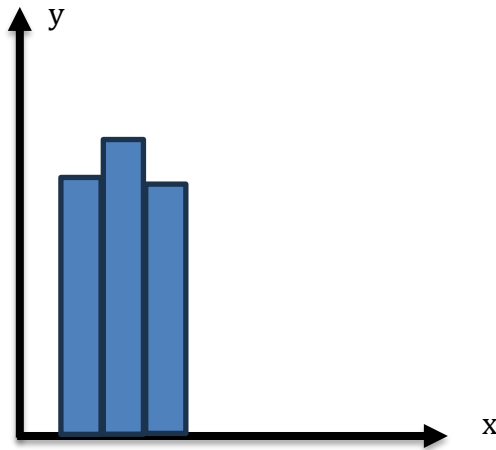
$$S = \sqrt{\frac{570}{20}} = \sqrt{28,5} = 5,3$$

Jadi simpangan baku populasinya adalah 5,4 dan simpangan baku sampelnya adalah 5,3.

3. Distribusi Data dan Grafik

a. Histogram

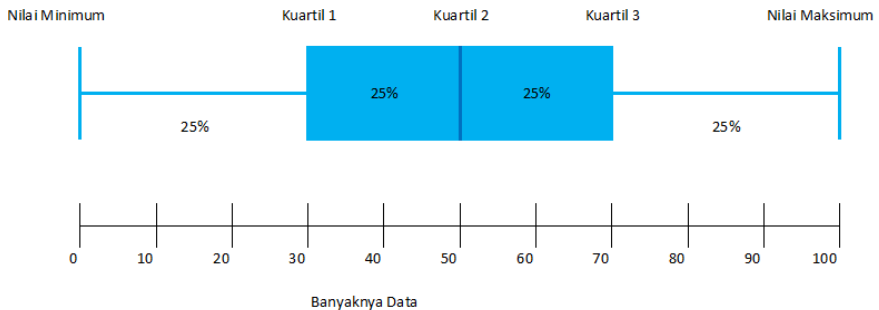
Histogram merupakan grafik untuk merepresentasikan distribusi data numerik. Histogram biasa digunakan untuk menganalisis statistik dalam melihat pola distribusi data. Misalkan pada data nilai mahasiswa, akan lebih mudah dilihat pola distribusi datanya melalui histogram. Apakah datanya cenderung miring ke kiri, atau simetris. Histogram terdiri atas sumbu x yang menunjukkan kelas, dan sumbu y yang menunjukkan banyaknya data. Histogram digunakan untuk menunjukkan data kontinyu sehingga tidak ada jarak antar batang.



Gambar 3. 1. Histogram

b. Boxplot

Berbeda dengan histogram, boxplot merupakan grafik menggambarkan distribusi data dengan menggunakan data Nilai Minimum. Boxplot bermanfaat untuk menganalisis statistik karena dapat mengidentifikasi penyebaran data, simetri atau skewness. Kuartil 1, Kuartil 2, Kuartil 3, dan Nilai Maksimum. Kuartil 1 merupakan nilai yang membagi 25% data terbawah. Kuartil 2 merupakan nilai yang berada di tengah data. Kuartil 3 membagi 75% data dari bawah. Boxplot juga dapat digunakan untuk membandingkan nilai peserta didik dari berbagai kelas atau lembaga pendidikan.



Gambar 3. 2. Boxplot

3.3 Interpretasi Visualisasi Data

Visualisasi data memberikan sajian informasi yang menarik dalam dunia pendidikan. Tampilan yang tidak hanya berupa tabel distribusi frekuensi, tetapi dapat berupa grafik memudahkan dalam melakukan analisis serta pengambilan berbagai macam keputusan.

1. Memahami Tren dan Pola

Visualisasi Data memberikan kemudahan dalam memahami tren dan pola keadaan peserta didik. Misalkan tren prestasi mahasiswa, tren kehadiran mahasiswa, atau keaktifan mahasiswa dalam mata kuliah tertentu. Visualisasi Data menggambarkan pola prestasi peserta didik pada keadaan-keadaan tertentu. Misalkan prestasi mahasiswa pada mata kuliah tertentu di bandingkan antar program studi.

2. Mengidentifikasi Kesenjangan

Visualisasi Data juga dapat memberikan gambaran kesenjangan pada suatu data. Misalkan tingkat kemampuan peserta didik pada suatu kelas, yang dapat

diklasifikasikan menjadi Tingkat kemampuan rendah, sedang, dan tinggi. Visualisasi data juga dapat menunjukkan tingkat kesenjangan tenaga pengajar, yaitu tenaga pengajar yang disiplin dan tidak disiplin.

3. Evaluasi Kinerja Tenaga Pengajar

Data yang diperoleh dan divisualisasikan dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja tenaga pengajar dalam Lembaga pendidikan. Pimpinan Lembaga dapat membaca dengan mudah hasil visualisasi data dan mengeluarkan kebijakan untuk meningkatkan performa kinerja tenaga pengajar. Sehingga kebijakan yang diambil oleh pimpinan berbasis data.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin dan Aunillah. (2021). *Buku Ajar: Statistik Pendidikan*. Sidoarjo: Umsida Press.
- Nursalam. (2015). *Statistika Pendidikan*. Makassar: Alauddin University Press.
- Wahjusaputri, Sinta dan Purwanto, Anim. (2022). *Statistika Pendidikan, Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Percetakan Bintang.
- Wahyuni, Molli. (2020). *Statistik Deskriptif untuk Penelitian Olah Data Manual dan SPSS Versi 25*. Yogyakarta: Bintang Pustaka Madani.

BAB 4

PENGUJIAN HIPOTESIS DAN KORELASI

Oleh Mesak Ratuanik

4.1 Pendahuluan

Hipotesis adalah asumsi atau dugaan mengenai sesuatu hal yang dibuat untuk menjelaskan hal itu yang sering dituntut untuk melakukan pengecekannya. (dalam penelitian hipotesis dapat diartikan jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian). Jika asumsi itu atau dugaan itu dikhususkan mengenai populasi, umumnya mengenai nilai-nilai parameter populasi, maka hipotesis itu disebut *hipotesis statistik*. kecuali dinyatakan lain, di sini dengan hipotesis dimaksudkan hipotesis statistik.

Setiap hipotesis bisa benar atau tidak benar dan karenanya perlu diadakan penelitian sebelum hipotesis itu diterima atau ditolak. Langkah atau prosedur untuk menentukan apakah menerima atau menolak hipotesis dinamakan *pengujian hipotesis*.

Di dalam bab ini, cara pengujian hipotesis akan dipelajari dan dari hasilnya kesimpulan tentang populasi akan dibuat.

4.1.2 Dua Macam Kekeliruan

Dalam melakukan pengujian hipotesis, ada *dua macam kekeliruan* yang dapat terjadi, dikenal dengan nama-nama:

- Kekeliruan tipe I* : ialah menolak hipotesis yang seharusnya diterima,
- Kekeliruan tipe II* : ialah menerima hipotesis yang seharusnya ditolak.

Untuk meningkatkan hubungan antara hipotesis, kesimpulan dan tipe kekeliruan, dapat dilihat dalam tabel di bawah ini.

DAFTAR VI (1)
**TIPE KEKELIRUAN KETIKA MEMBUAT KESIMPULAN
TENTANG HIPOTESIS**

KESIMPULAN	KEADAAN SEBENARNYA	
	HIPOTESIS BENAR	HIPOTESIS SALAH
Terima Hipotesis	BENAR	KELIRU (Kekeliruan Tipe II)
Tolak Hipotesis	KELIRU (Kekeliruan Tipe I)	BENAR

Ketika merencanakan suatu penelitian dalam rangka pengujian hipotesis, jelas kiranya bahwa kedua tipe kekeliruan itu harus dibuat sekecil mungkin. Agar penelitian dapat dilakukan maka kedua tipe kekeliruan itu kita nyatakan dalam peluang. Peluang membuat kekeliruan tipe I biasa dinyatakan dengan α (baca : alfa) dan peluang membuat kekeliruan tipe II dinyatakan dengan β (baca : beta). Berdasarkan ini, kekeliruan tipe I dinamakan pula *kekeliruan α* dan kekeliruan tipe II dikenal dengan *kekeliruan β* .

Dalam penggunaannya, α disebut pula *taraf signifikan* atau *taraf arti* atau sering disebut pula *taraf nyata*. Besar kecilnya α dan β yang dapat diterima dalam pengambilan kesimpulan bergantung pada akibat-akibat atas diperbuatnya kekeliruan-kekeliruan itu. Selain daripada itu perlu pula dikemukakan bahwa kedua kekeliruan itu saling berkaitan. Jika α diperkecil, maka β menjadi besar dan sebaliknya. Pada dasarnya, harus dicapai hasil pengujian hipotesis yang baik, ialah pengujian yang bersifat bahwa di antara semua pengujian yang dapat dilakukan dengan harga α yang sama besar, ambillah sebuah yang mempunyai kekeliruan β paling kecil.

Prinsip demikian memerlukan pemecahan matematik yang sudah keluar dari tujuan buku ini. Karenanya, untuk keperluan praktis, kecuali dinyatakan lain, α akan diambil lebih dahulu dengan harga yang biasa digunakan, yaitu $\alpha = 0,01$ atau $\alpha = 0,05$. Dengan $\alpha = 0,05$ misalnya, atau sering pula disebut taraf nyata 5%, berarti kira-kira 5 dari tiap 100 kesimpulan bahwa kita akan menolak hipotesis yang seharusnya diterima. Dengan kata lain kira-kira 95% yakin bahwa kita telah membuat kesimpulan yang benar. Dalam hal demikian dikatakan bahwa *hipotesis telah ditolak pada taraf nyata 0,05* yang berarti kita mungkin salah dengan peluang 0,05.

4.1.2 Langkah-Langkah Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis akan membawa kepada kesimpulan untuk menerima hipotesis atau menolak hipotesis. Hipotesis di sini akan dinyatakan dengan H , Supaya nampak adanya dua pilihan, hipotesis H ini perlu didampingi oleh pernyataan lain yang isinya berlawanan. Pernyataan ini yang merupakan hipotesis tandingan untuk H , akan disebut alternatif, dinyatakan dengan A . Pasangan H dan A ini, tepatnya H *melawan* A , lebih

jauh juga menentukan kriteria pengujian yang terdiri dari *daerah penerimaan* dan *daerah penolakan* hipotesis. Daerah penolakan hipotesis sering pula dikenal dengan nama *daerah kritis*.

Kalau yang sedang diuji itu parameter θ (dalam penggunaannya nanti θ bisa rata-rata μ , proporsi π , simpangan baku σ dan lain-lain), maka akan didapat hal-hal:

- a) Hipotesis mengandung pengertian sama. Dalam hal ini pasangan H dan A adalah:

1) $H : \theta = \theta_0$

$A : \theta = \theta_1$

3) $H : \theta = \theta_0$

$A : \theta > \theta_0$

2) $H : \theta = \theta_0$

$A : \theta \neq \theta_0$

4) $H : \theta = \theta_0$

$A : \theta < \theta_0$

dengan θ_0 , θ_1 dua harga berlainan yang diketahui. Pasangan 1) dinamakan *pengujian sederhana lawan sederhana* sedangkan yang lainnya merupakan *pengujian sederhana lawan komposit*.

- b) Hipotesis mengandung pengertian maksimum.
Untuk ini H dan A berbentuk :

$H : \theta \leq \theta_0$

$A : \theta > \theta_0$

Yang biasa dinamakan *pengujian komposit lawan komposit*.

- c) Hipotesis mengandung pengertian minimum.
Perumusan H dan A berbentuk:

$H : \theta \geq \theta_0$

$A : \theta < \theta_0$

Ini juga pengujian komposit lawan komposit.

Dalam hand out ini pasangan H_0 dan H_1 yang dibahas adalah yang dirumuskan dalam bentuk :

$$\begin{cases} H_0 : \theta = \theta_0 \\ H_1 : \theta \neq \theta_0 \end{cases}$$

$$\text{atau} \begin{cases} H_0 : \theta = \theta_0 \\ H_1 : \theta > \theta_0 \end{cases}$$

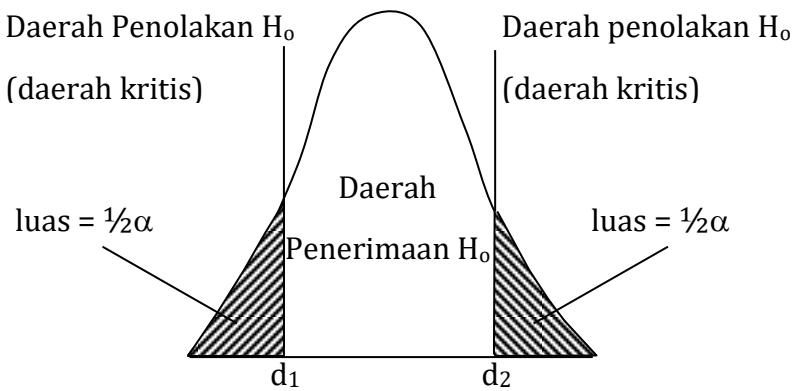
$$\text{atau} \begin{cases} H_0 : \theta = \theta_0 \\ H_1 : \theta < \theta_0 \end{cases}$$

Adapun langkah-langkah pengujian hipotesis dapat diringkas sebagai berikut.

1. Nyatakan hipotesis nonya H_0 bahwa $\theta = \theta_0$
2. Pilih hipotesis alternative H_1 yang sesuai $\theta \neq \theta_0, \theta > \theta_0, \theta < \theta_0$
3. Tentukan taraf signifikan α .
4. Pilih statistic uji yang digunakan apakah z, t, χ^2, F atau lainnya, kemudian tentukan daerah kritisnya
5. Hitung nilai statistic uji berdasarkan sample
6. Keputusan: tolak H_0 jika nilai statistic uji tersebut jatuh dalam daerah kritis, sedangkan jika nilai itu jatuh diluar daerah kritis H_0 diterima.

Untuk penentuan daerah kritis.

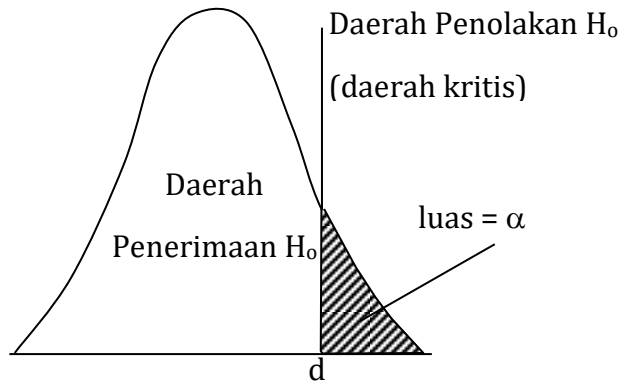
- 1) Jika H_1 mempunyai perumusan *tidak sama*, maka dalam distribusi yang digunakan, normal untuk angka z , Student untuk t , dan seterusnya, didapat dua daerah kritis masing-masing pada ujung-ujung distribusi. Luas daerah kritis atau daerah penolakan pada tiap ujung adalah $\frac{1}{2}\alpha$. Karena adanya dua daerah penolakan ini, maka pengujian hipotesis dinamakan *uji dua pihak*.



Gambar 4.1

Gambar di atas memperlihatkan sketsa distribusi yang digunakan disertai daerah-daerah penerimaan dan penolakan hipotesis. Kedua daerah ini dibatasi oleh d_1 dan d_2 yang harganya didapat dari daftar distribusi yang bersangkutan dengan menggunakan peluang yang ditentukan oleh α . Kriteria yang didapat adalah: terima hipotesis H_0 jika harga statistik yang dihitung berdasarkan data penelitian jatuh antara d_1 dan d_2 , dalam hal lainnya H_0 ditolak.

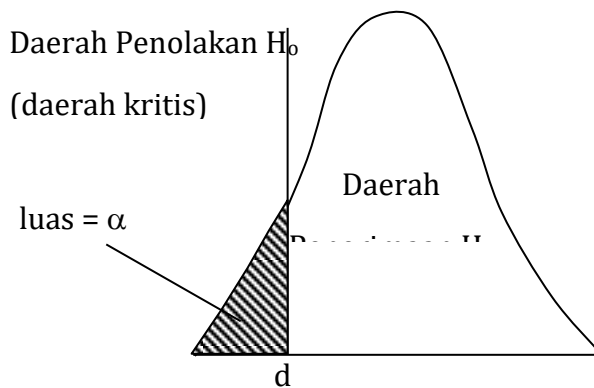
- 2) Untuk H_1 yang mempunyai perumusan lebih besar, maka dalam distribusi yang digunakan didapat sebuah daerah kritis yang letaknya di ujung sebelah kanan. Luas daerah kritis atau daerah penolakan ini sama dengan α



Gambar 4.2

Harga d , didapat dari daftar distribusi yang bersangkutan dengan peluang yang ditentukan oleh α , menjadi batas antara daerah kritis dan daerah penerimaan H_0 . Kriteria yang dipakai adalah: tolak H_0 jika statistik yang dihitung berdasarkan sampel tidak kurang dari d . Dalam hal lainnya kita terima H_0 . Pengujian ini dinamakan *uji satu pihak*, tepatnya *pihak kanan*.

- 3) Akhirnya, jika tandingan H_1 mengandung pernyataan *lebih kecil*, maka daerah kritis ada di ujung kiri dari distribusi yang digunakan. Luas daerah ini = α yang menjadi batas daerah penerimaan H_0 oleh bilangan d yang didapat dari daftar distribusi yang bersangkutan. Peluang untuk mendapatkan d ditentukan oleh taraf nyata α .



Gambar 5.3

Kriteria yang digunakan adalah: terima H_0 jika statistik yang dihitung berdasarkan penelitian lebih besar dari d sedangkan dalam hal lainnya H_0 kita tolak. Dengan demikian, dalam hal ini kita mempunyai *uji satu pihak*, ialah *pihak kiri*.

4.1.3 Menguji Rata-Rata μ Satu Sampel : Uji Dua Pihak

Umpamakanlah kita mempunyai sebuah populasi berdistribusi normal dengan rata-rata μ dan simpangan baku σ . Akan diuji mengenai parameter rata-rata μ .

Untuk ini, seperti biasa diambil sebuah sampel acak berukuran n , lalu dihitung statistik $\bar{x}$ dan s . kita bedakan hal-hal sebagai berikut:

Hal. A). σ diketahui

Untuk pasangan hipotesis $\begin{cases} H_0 : \mu = \mu_0 \\ H_1 : \mu \neq \mu_0 \end{cases}$

dengan μ_0 sebuah harga yang diketahui, digunakan statistik:

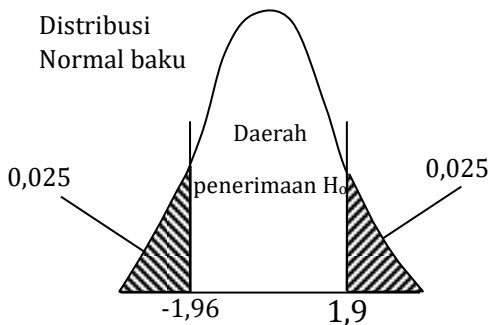
$$z = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma/\sqrt{n}} \dots\dots\dots 4 (1)$$

Statistik z ini berdistribusi normal baku, sehingga untuk menentukan kriteria pengujian, seperti tertera dalam gambar VI (1), digunakan daftar distribusi normal baku. H_0 kita terima jika $-Z_{\frac{1}{2}(1-\alpha)} < Z < Z_{\frac{1}{2}(1-\alpha)}$ dengan $Z_{\frac{1}{2}(1-\alpha)}$ didapat dari daftar normal baku dengan peluang $\frac{1}{2}(1-\alpha)$. Dalam hal lainnya H_0 ditolak.

Contoh: Kepala Sekolah mengatakan bahwa rata-rata nilai raport siswa-siswanya sekitar 7,6. Akhir-akhir ini timbul dugaan bahwa rata-rata nilai raport siswa di sekolah tersebut telah berubah. Untuk mentukan hal ini dilakukan penelitian dengan menguji 50 siswa. Ternyata rata-ratanya 7,2. Dari pengalaman diketahui bahwa simpangan baku nilai raport 0,9. Selidiki dengan taraf nyata 0,05 apakah rata-rata nilai raport di sekolah tersebut sudah berubah atau belum!

Jawab: Dengan memisalkan nilai raport berdistribusi normal, mengikuti langkah pengujian hipotetsis

1. $H_0 : \mu = 7,6$, berarti rata-rata nilai raport sekitar 7,6
2. $H_1 : \mu \neq 7,6$, berarti rata-rata nilai raport telah berubah dan bukan sekitar 7,6
3. $\alpha = 0,05$
4. Daerah kritis dari daftar normal baku untuk uji dua pihak dengan $\alpha = 0,05$ yang memberikan $z_{0,475} = 1,96$



Terima H_0 , jika z hitung terletak antara -1,96 dan 1,96. Dalam hal lainnya H_0 ditolak.

Gambar 4. 4

5. Perhitungan

Dari pengalaman, simpangan baku $\sigma = 0,9$ (diketahui)

Dari penelitian didapat $\bar{x} = 7,2$ jam dengan $n = 50$. Statistik yang digunakan adalah dalam Rumus 4 (1) dengan mensubstitusikan $\mu_0 = 7,6$. Didapat:

$$z = \frac{7,2 - 7,6}{0,9 / \sqrt{50}} = -3,143$$

6. kesimpulan.

Dari penelitian sudah didapat $z = -3,143$ dan jelas terletak dalam daerah penolakan H_0 . jadi H_0 ditolak.

Ini berarti dalam taraf nyata 0,05, penelitian memperlihatkan bahwa memang rata-rata nilai raport siswa di sekolah tersebut telah berubah tidak sekitar 7,6.

Hal. B). σ tidak diketahui

Pada kenyataannya, simpangan baku σ sering tidak diketahui. Dalam hal ini, maka diambil taksirannya, ialah simpangan baku s yang dihitung dari sampel dengan menggunakan Rumus 4 (1). Statistik yang digunakan untuk menguji pasangan hipotesis:

$$\begin{cases} H_0 : \mu = \mu_0 \\ H_1 : \mu \neq \mu_0 \end{cases}$$

tidak lagi seperti dalam Rumus 5(1), akan tetapi:

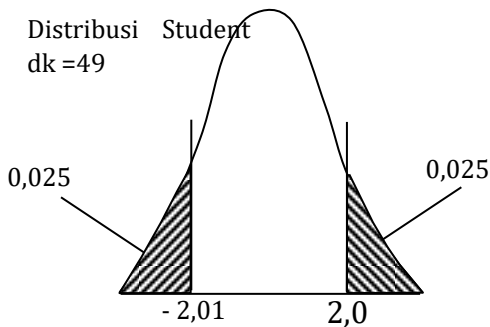
$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad \dots 5 (2).$$

Untuk populasi normal, diketahui bahwa t berdistribusi Student $dk = (n - 1)$. Karena itu, distribusi untuk menentukan kriteria pengujian digunakan distribusi Student dan batas-batas kriteria untuk uji dua pihak ini didapat dari daftar distribusi Student pula. H_0 kita terima jika $-t_{1 - \frac{1}{2} \alpha} < t < t_{1 - \frac{1}{2} \alpha}$ dengan $t_{1 - \frac{1}{2} \alpha}$ didapat dari daftar distribusi t dengan peluang $(1 - \frac{1}{2} \alpha)$ dan $dk = (n - 1)$. Dalam hal lainnya, H_0 kita tolak.

Contoh: Untuk contoh di muka tentang nilai rata-rata raport, misalkan simpangan baku populasi tak diketahui, dan dari sampel didapat $s = 1,5$. Maka

dari Rumus 5 (2) dengan $\bar{x} = 7,2$, $\mu = 7,6$, $s = 1,5$ dan $n = 50$, didapat:

$$t = \frac{7,2 - 7,6}{1,5 / \sqrt{50}} = -1,896$$



Gambar 4. 5

Dari daftar distribusi Student dengan $\alpha = 0,05$ dan $dk = 49$ untuk uji dua pihak, didapat $t = 2,01$. Kriteria pengujian: terima H_0 jika t hitung terletak antara $-2,01$ dan $2,01$, sedangkan dalam hal lainnya H_0 ditolak.

Penelitian menghasilkan $t = -1,896$ yang jelas terletak dalam daerah penerimaan. Jadi rata-rata nilai raport di sekolah tersebut masih sekitar 7,6.

Catatan: Pengujian yang menghasilkan H_0 diterima dalam taraf nyata 0,05 dinamakan **uji tak nyata** atau **uji tak berarti** atau **uji non signifikan**.

4.1.4 Menguji Rata-Rata μ Satu Sampel: Uji Satu Pihak

Perumusan yang umum untuk uji pihak kanan mengenai rata-rata μ berdasarkan H_0 dan H_1 adalah:

$$\begin{cases} H_0 : \mu = \mu_0 \\ H_1 : \mu > \mu_0 \end{cases}$$

Kita misalkan populasi berdistribusi normal dan daripadanya sebuah sampel acak berukuran n telah diambil. Seperti biasa, dari sampel tersebut dihitung $\bar{x}$ dan s . Didapat hal-hal berikut:

Hal A). σ diketahui

Jika simpangan baku σ untuk populasi diketahui, seperti biasa digunakan statistik z yang tertera dalam Rumus 4 (1)

$$z = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma/\sqrt{n}}$$

Sketsa untuk kriteria pengujian seperti nampak dalam Gambar 4.2, ialah menggunakan distribusi normal baku. Batas kriteria, tentunya didapat dari daftar normal baku. Kita tolak H_0 jika $z \geq z_{0,5 - \alpha}$ dengan $z_{0,5 - \alpha}$ didapat dari daftar normal baku menggunakan peluang $(0,5 - \alpha)$. Dalam hal lainnya H_0 kita terima.

Contoh: Proses pembuatan barang rata-rata menghasilkan 15,7 unit per jam. Hasil produksi mempunyai varians = 2,3. Metode baru diusulkan untuk mengganti yang lama jika rata-rata per jam menghasilkan paling sedikit 16 buah. Untuk menentukan apakah metode diganti atau tidak, metode baru dicoba 20 kali dan ternyata rata-rata per jam menghasilkan 16,9 buah.

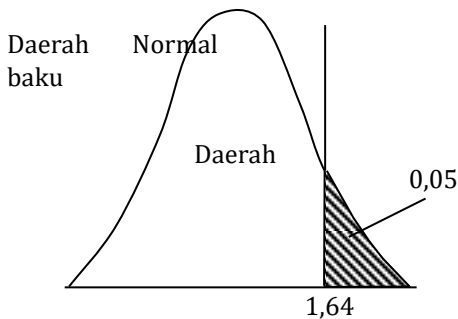
Pengusaha bermaksud mengambil risiko 5% untuk menggunakan metode baru apabila metode ini rata-rata menghasilkan lebih dari 16 buah. Apakah keputusan si pengusaha?

Jawab: Dengan memisalkan hasil produksi berdistribusi normal, mengikuti langkah pengujian hipotetesis

1.
$$\left\{ \begin{array}{l} H_0 : \mu = 16, \text{berarti rata - rata metode baru paling tinggi 16. jika ini terjadi,} \\ \quad \text{metode lama masih dipertahankan.} \\ H_1 : \mu > 16, \text{berarti rata - rata metode baru lebih dari 16 dan karenanya,} \\ \quad \text{metode baru bisa mengganti metode lama} \end{array} \right.$$

2. $\alpha = 0,05$

3. Daerah kritis dari daftar normal baku untuk uji satu pihak kanan dengan $\alpha = 0,05$ yang memberikan $z_{0,450} = 1,64$



Gambar 4. 6

Dari daftar normal standar dengan $\alpha = 0,05$ diperoleh $z = 1.64$. kriteria pengujian adalah: tolak H_0 jika z hitung lebih besar atau sama dengan 1,64 maka H_0 diterima

4. Perhitungan

Harga-harga yang perlu untuk menggunakan Rumus 5 (1) adalah $\bar{x} = 16,9$ buah, $n = 20$, $\sigma = \sqrt{2,3}$ (diketahui) dan $\mu_0 = 16$ buah. Didapat: $z = \frac{16,9 - 16}{\sqrt{(2,3)/20}} = 2,65$

5. Kesimpulan

Dari penelitian didapat $z = 2,65$ yang jelas jatuh pada daerah kritis. Jadi H_0 ditolak. Ini menyimpulkan bahwa metode baru dapat menggantikan metode lama dengan mengambil risiko 5%.

Catatan: Pengujian yang menghasilkan H_0 ditolak dengan **taraf nyata** atau **uji berarti** atau **uji signifikan**.

Jika H_0 ditolak pada taraf 5% tetapi diterima pada taraf 1% maka dikatakan bahwa hasil uji **“barangkali” berarti**. Dalam hal ini dianjurkan untuk melakukan penelitian lebih lanjut dan pengujian dapat dilakukan lagi.

Contoh: Bagaimanakah kesimpulannya jika diambil $\alpha = 0,01$?

Jawab: Untuk $\alpha = 0,01$, dari daftar normal baku didapat $z = 2,33$. Dari perhitungan, harga $z = 2,65$ dan ini lebih besar dari 2,33. Jadi jatuh pada daerah kritis. Karenanya H_0 ditolak. Kesimpulan dapat dibuat seperti di atas, hanya sekarang risikonya satu persen.

Catatan: Uji yang berarti pada taraf 1% dikatakan hasil uji sangat berarti, atau sangat nyata atau sangat signifikan.

Hal B). σ tak diketahui

Seperti dalam Bagian 4, maka jika σ tidak diketahui, statistik yang digunakan untuk menguji

$$\begin{cases} H_0 : \mu = \mu_0 \\ H_1 : \mu > \mu_0 \end{cases}$$

adalah statistik t seperti dalam Rumus 4 (2).

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

Kriteria pengujian didapat dari daftar distribusi Student t dengan dk = (n - 1) dan peluang (1 - α). Jadi kita tolak H_0 jika $t \geq t_{1-\alpha}$ dan terima H_0 dalam hal lainnya.

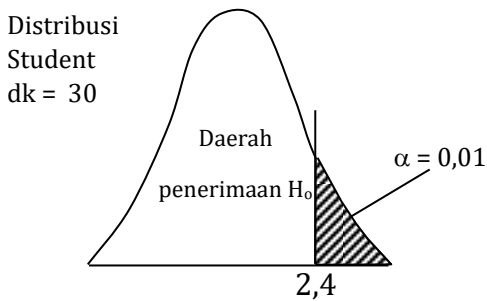
Contoh: Dikatakan bahwa dengan memberi pelajaran tambahan di luar jam sekolah akan meningkatkan rata-rata nilai matematika siswa sebesar 0,5. Sampel acak terdiri atas 31 siswa dan diberi pelajaran tambahan di luar jam pelajaran memberikan peningkatan nilai rata-rata matematika sebesar 0,9 dengan simpangan baku 0,6. Cukup beralasankah untuk menerima pernyataan bahwa peningkatan nilai rata-rata matematika paling sedikit 0,5 ?

Jawab : yang kita hadapi adalah pasangan hiipotesis :

$$1.2. \begin{cases} H_0 : \mu = 0,5 & ; \text{Tambahan pelajaran di luar jam sekolah tidak} \\ & \text{menyebabkan bertambahnya nilai rata-rata} \\ & \text{matematika sebesar 0,5.} \\ H_1 : \mu > 0,5 & \text{Tambahan pelajaran di luar jam sekolah} \\ & \text{menyebabkan nilai rata-rata matematika bertambah} \\ & \text{paling sedikit 0,5.} \end{cases}$$

3. $\alpha = 0,01$

4. Daerah kritis dari daftar distribusi t untuk uji satu pihak kanan dengan $\alpha = 0,01$ dan $dk=30$ didapat t tabel = 2,46



Gambar 4.7

Dengan mengambil $\alpha = 0,01$, dari daftar distribusi t dengan $dk = 30$ didapat t = 2,46

Kriteria pengujian adalah : tolak hipotesis H_0 jika t hitung lebih besar atau sama dengan 2,46 dan terima H_0 dalam hal lainnya.

5. Perhitungan

$\bar{x} = 0,9$, $s = 0,6$ gram, $n = 31$ dan $\mu_0 = 0,5$ didapat :

$$t = \frac{0,9 - 0,5}{0,6/\sqrt{31}} = 3,712$$

6. Kesimpulan

Penelitian memberikan hasil $t = 3,712$ dan ini jatuh pada daerah penolakan H_0 . Jadi H_0 kita tolak. Memberi pelajaran tambahan di luar jam sekolah akan meningkatkan nilai rata-rata matematika siswa paling sedikit 0,5. Dalam pembuatan kesimpulan ini kesempatan melakukan kekeliruan terjadi kurang dari 5 diantara setiap 1.000.

Untuk menguji pihak kiri
$$\begin{cases} H_0 : \mu = \mu_0 \\ H_1 : \mu < \mu_0 \end{cases}$$

Cara yang sama berlaku seperti untuk uji pihak kanan. Jika σ diketahui, maka statistik z seperti dalam Rumus VI(1) digunakan dan tolak H_0 jika $z \leq -z_{0,5-\alpha}$

$z_{0,5-\alpha}$ didapat dari normal baku menggunakan peluang $(0,5 - \alpha)$. Dalam hal lainnya H_0 diterima. Disini $\alpha =$ taraf nyata.

Jika σ tidak diketahui, maka untuk uji pihak kiri tersebut digunakan statistik t seperti yang tertera dalam Rumus VI(2) .

Dalam hal ini kita tolak hipotesis H_0 jika $t \leq -t_{1-\alpha}$, dengan $t_{1-\alpha}$ didapat dari daftar distribusi student t menggunakan peluang $(1 - \alpha)$ dan $dk = (n - 1)$. untuk $t > -t_{1-\alpha}$, hipotesis H_0 kita terima.

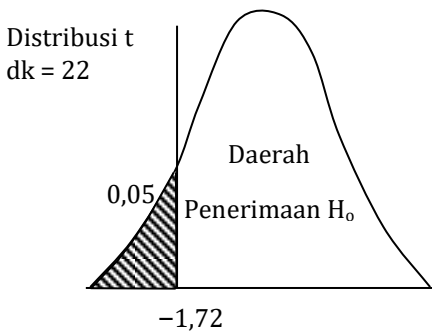
Contoh : Akhir-akhir ini masyarakat mengeluh dan mengatakan bahwa isi bersih makanan A dalam kaleng tidak sesuai dengan yang tertulis pada etiketnya sebesar 5 ons. Untuk meneliti hal ini, 23 kaleng makanan A telah diteliti secara acak. Dari ke – 23 isi kaleng tersebut, berat rata-ratanya 4,9 ons dan simpangan baku 0,2 ons. Dengan taraf nyata 0,05, tentukan apa yang akan kita katakan tentang keluhan masyarakat tersebut !

Jawab : Jika rata-rata isi kaleng tidak kurang dari 5 ons, jelas masyarakat tidak akan mengeluh, karenanya akan diuji pasangan hipotesis :

$$1.2. \begin{cases} H_0 : \mu = 5 \\ H_1 : \mu < 5 \end{cases}$$

3. $\alpha = 0,05$

4. Daerah kritis



Dengan nilai $\alpha = 0,05$ dan $dk = 22$, dari daftar distribusi t didapat $t = 1,72$. aturan untuk menguji adalah tolak H_0 jika t hitung $\leq -1,72$ dan terima H_0 dalam hal lainnya.

Gambar 4.8

4. Perhitungan

Di sini simpangan baku σ tidak diketahui. Dengan memisalkan isi kaleng berdistribusi normal, maka Rumus VI(2) didapat statistik t :

$$t = \frac{4,9 - 5}{0,2/\sqrt{23}} = -2,398$$

5. Kesimpulan

Dari perhitungan didapat $t = -2,398$ yang jelas jatuh pada daerah penolakan H_0 . Jadi H_0 kita tolak dan pengujian memberikan hasil yang berarti pada taraf 5 %.

Kesimpulan : penelitian tersebut menguatkan keluhan masyarakat bahwa isi bersih makanan dalam kaleng sudah berkurang daripada yang tertera pada etiket.

4.1.5 Menguji Kesamaan Dua Rata-Rata (Dua Sampel): Uji Dua Pihak

Banyak penelitian yang memerlukan perbandingan antara dua keadaan atau tepatnya dua populasi. Misalnya membandingkan dua cara mengajar, dua cara produksi, daya sembuh dua macam obat dan lain sebagainya.

Misalkan kita mempunyai dua populasi normal masing-masing dengan rata-rata μ_1 dan μ_2 sedangkan simpangan bakunya σ_1 dan σ_2 . Secara independen dari populasi kesatu diambil sebuah sampel acak berukuran n_1 sedangkan dari populasi kedua sebuah sampel acak berukuran n_2 . Dari kedua sampel ini berturut-turut didapat $\bar{x}_1, s_1$, dan $\bar{x}_2, s_2$. Akan diuji tentang rata-rata μ_1 dan μ_2 .

Pasangan hipotesis nol dan tandingannya yang akan diuji adalah :

$$\begin{aligned} H_0 : & \begin{cases} \mu_1 = \mu_2 \\ \mu_1 \neq \mu_2 \end{cases} \\ H_1 : & \end{aligned}$$

untuk ini kita bedakan hal-hal berikut :

Hal A). $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$ dan σ diketahui

Statistik yang digunakan jika H_0 benar, adalah:

$$z = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sigma \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad \dots 4 (5)$$

Dengan taraf nyata α , maka kriteria pengujian adalah :
terima H_0 jika $-z_{\frac{1}{2}(1-\alpha)} < z < z_{\frac{1}{2}(1-\alpha)}$ didapat dari daftar normal baku dengan peluang $\frac{1}{2}(1-\alpha)$. Dalam hal lainnya H_0 ditolak.

Hal B). $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$ dan σ tidak diketahui

Jarang sekali σ_1 dan σ_2 diketahui besarnya. Jika H_0 benar dan $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$ sedangkan σ tidak diketahui besarnya, statistik yang digunakan adalah

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad \dots\dots 4 \quad (6)$$

$$s^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \quad \dots 4 \quad (7)$$

Menurut teori distribusi sampling (tidak dibahas dalam buku ini) maka statistik t di atas berdistribusi Student dengan $dk = (n_1 + n_2 - 2)$. Kriteria pengujian adalah : terima H_0 jika $-t_{1-\frac{1}{2}\alpha} < t < t_{1-\frac{1}{2}\alpha}$, di mana $t_{1-\frac{1}{2}\alpha}$ didapat dari daftar distribusi t dengan $dk = (n_1 + n_2 - 2)$ dan peluang $(1 - \frac{1}{2}\alpha)$. Untuk harga-harga t lainnya H_0 ditolak.

Contoh: Seorang guru Matematika ingin membandingkan dua metode mengajar kepada siswanya, katakan metode A dan metode B. Untuk itu diambil sampel 12 anak menggunakan metode A dan 15 anak menggunakan metode B. Pada akhir

penelitiannya kedua kelompok tadi dites dan menghasilkan nilai Matematika sbb:

Metode A	7,3	6,8	8,3	8,2	9	6,1	6,4	5,3	5,8	6,7	6,8	7,3			
Metode B	6,7	7,4	7,8	8,1	7,3	6,9	8,4	6,1	5,5	5,7	6,8	6,6	7,5	6,7	7,4

Dalam taraf nyata $\alpha = 0,05$, tentukan apakah kedua macam metode itu sama baiknya atau tidak. (diasumsi data berdistribusi normal dengan varians yang sama besar)

Jawab :

1. $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (rata-rata hasil belajar dengan metode A sama dengan rata-rata hasil belajar dengan metode B)
2. $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$ (rata-rata hasil belajar dengan metode A tidak sama dengan rata-rata hasil belajar dengan metode B)
3. $\alpha = 0,05$
4. daerah kritis

harga $t_{0,975}$ dengan dk = 25 dari daftar distribusi Student adalah 2,06. Kriteria pengujian adalah : terima H_0 jika t hitung terletak antara - 2,06 dan 2,06 dan tolak H_0 jika t mempunyai harga-harga lain.

5. Perhitungan

Dari data diatas didapat $\bar{x}_A = 7,00$, $\bar{x}_B = 6,99$, $s_A^2 = 1,18$ dan $s_B^2 = 0,69$. Simpangan baku gabungan, dari rumus 5(7) didapat $s = 0,951$. Rumus 4 (6) memberikan ;

$$t = \frac{7,00 - 6,99}{0,951\sqrt{(1/12) + (1/15)}} = 0,027$$

6. Kesimpulan

Dari penelitian didapat $t = 0,027$ dan ini jelas ada dalam daerah penerimaan. Jadi H_0 diterima.

Kesimpulan : kedua macam metode mengajar menghasilkan nilai rata-rata matematika yang sama.

Hal C). $\sigma_1 \neq \sigma_2$ dan kedua-duanya tidak diketahui

Jika kedua simpangan baku tidak sama tetapi kedua populasi berdistribusi normal, hingga sekarang belum ada statistik yang tepat yang dapat digunakan. Pendekatan yang cukup memuaskan adalah dengan menggunakan statistik t' sebagai berikut ;

$$t' = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{(s_1^2/n_1) + (s_2^2/n_2)}} \dots\dots\dots 4 \quad (8)$$

Kriteria pengujian adalah terima hipotesis H_0 jika

$$-\frac{w_1 t_1 + w_2 t_2}{w_1 + w_2} < t' < \frac{w_1 t_1 + w_2 t_2}{w_1 + w_2}$$

dengan : $w_1 = s_1^2/n_1$; $w_2 = s_2^2/n_2$

$t_1 = t (1 - \frac{1}{2} \alpha) \cdot (n_1 - 1)$ dan

$t_2 = t (1 - \frac{1}{2} \alpha) \cdot (n_2 - 1)$

t didapat dari daftar distribusi Student dengan peluang β dan dk = m. untuk harga-harga t lainnya H_0 ditolak.

Contoh : Ingin diketahui apakah LKS individual menghasilkan hasil belajar siswa yang sama atau tidak dengan LKS kelompok. Untuk itu diadakan percobaan 20 siswa diberi LKS kelompok dan 20 siswa diberi LKS individual. Rata-rata dan

simpangan bakunya berturut-turut $\bar{x}_1 = 6,8$, $s_1 = 1,1$, $\bar{x}_2 = 7,2$ dan $s_2 = 1,4$ (data fiktif). Jika varians kedua populasi tidak sama, dengan taraf nyata 0,05, bagaimanakah hasilnya?

Jawab : (langkah 1 dan 2)

Hipotesis H_0 dan tandingan H_1 adalah

$$\begin{cases} H_0 : \mu_1 = \mu_2; \text{kedua macam LKS memberikan} \\ \quad \text{rata-rata hasil belajar yang sama.} \\ H_1 : \mu_1 \neq \mu_2; \text{kedua macam LKS memberikan} \\ \quad \text{rata-rata hasil belajar yang} \\ \quad \text{berlainan.} \end{cases}$$

3. $\alpha = 0,05$

4. Daerah kritis

Harga-harga yang diperlukan adalah :

$$w_1 = \frac{1,21}{20} = 0,06, \quad w_2 = \frac{1,96}{20} = 0,098$$

$$t_1 = t_{(0,975),19} = 2,09 \text{ dan } t_2 = t_{(0,975),19} = 2,09$$

sehingga didapat :

$$\frac{w_1 t_1 + w_2 t_2}{w_1 + w_2} = \frac{(0,06)(2,09) + (0,098)(2,09)}{0,06 + 0,098} = 2,09$$

Kriteria pengujian adalah : terima H_0 jika $-2,09 < t' < 2,09$ dan tolak H_0 dalam hal lainnya.

5. Perhitungan.
$$t' = \frac{6,8 - 7,2}{\sqrt{(1,21/20) + (1,96/20)}} = -1,005$$

6. Kesimpulan

Jelas bahwa $t' = -1,005$ ada dalam daerah penerimaan H_0 . Jadi kita terima H_0 dalam taraf yang nyata 0,05. Kesimpulan kedua LKS memberikan rata-rata hasil belajar yang sama.

Hal D). *Observasi berpasangan*

Untuk observasi berpasangan, kita ambil $\mu_B = \mu_1 - \mu_2$. Hipotesis nol dan tandingannya adalah :

$$\begin{cases} H_0 : \mu_B = 0 \\ H_1 : \mu_B \neq 0 \end{cases}$$

Jika $B_1 = x_1 - y_1, B_2 = x_2 - y_2, \dots, B_n = x_n - y_n$, maka data $B_1, B_2, \dots, B_n$ menghasilkan rata-rata $\bar{B}$ dan simpangan baku s_B . Untuk pengujian hipotesis, gunakan statistik :

$$t = \frac{\bar{B}}{s_B / \sqrt{n}} \quad \dots\dots\dots 4 \text{ (9)}$$

Dan terima H_0 jika $-t_1 - \frac{1}{2} \alpha < t < t_1 - \frac{1}{2} \alpha$ dimana $t_1 - \frac{1}{2} \alpha$ didapat dari daftar distribusi t dengan peluang $(1 - \frac{1}{2} \alpha)$ dan dk = (n - 1). Dalam hal lainnya H_0 ditolak.

Contoh : Data berikut adalah mengenai tinggi anak laki-laki pertama (X) dan tinggi ayah (Y) dinyatakan dalam cm.

Tinggi anak	Tinggi ayah	Beda (B)	B ²
(1)	(2)	(3)	(4)
158	161	-3	9
160	159	1	1
163	162	1	1
157	163	-3	9
154	156	-2	4
164	159	5	25
169	163	6	36
158	160	-2	4
162	158	4	16
161	160	1	1
Jumlah		8	106

$$\bar{B} = \frac{\sum B_i}{n} = \frac{8}{10} = 0,8 \text{ dan } s_B^2 = \frac{n \sum B_i^2 - (\sum B_i)^2}{n(n-1)} = 11,07$$

maka

$$t = \frac{0,8}{\sqrt{11,07/10}} = 0,762$$

Dari daftar distribusi t dengan peluang 0,975 dan dk = 9 didapat $t_{0,975} = 2,26$. ternyata $t = 0,762$ ada dalam daerah penerimaan H_0 . Jadi penelitian menghasilkan uji yang tak berarti.

4.1.6 Menguji Kesamaan Dua Rata-Rata (Dua Sampel) :

a) UJI SATU PIHAK

Sebagaimana dalam uji dua pihak, untuk uji satu pihak pun dimisalkan bahwa kedua populasi berdistribusi normal dengan rata-rata μ_1 dan μ_2 dan simpangan baku σ_1 dan σ_2 . Karena umumnya σ_1 dan σ_2 tidak diketahui, maka di sini akan ditinjau hal-hal tersebut untuk keadaan $\sigma_1 = \sigma_2$ atau $\sigma_1 \neq \sigma_2$.

Hal A). Uji pihak kanan

Yang diuji adalah
$$\begin{cases} H_0 : \mu_1 = \mu_2 \\ H_1 : \mu_1 > \mu_2 \end{cases}$$

Dalam hal $\sigma_1 = \sigma_2$, maka statistik yang digunakan ialah **statistik t** seperti dalam Rumus 4 (6) dengan s^2 seperti dalam Rumus 4 (7). Kriteria pengujian yang berlaku ialah : terima H_0 jika $t < t_{1-\alpha}$ dan tolak H_0 jika t mempunyai harga-harga lain. Derajat kebebasan untuk daftar distribusi t ialah $(n_1 + n_2 - 2)$ dengan peluang $(1 - \alpha)$. Jika $\sigma_1 \neq \sigma_2$, maka statistik yang digunakan adalah **statistik t'** seperti dalam Rumus 4 (8). Dalam hal ini, kriteria pengujian adalah: tolak hipotesis H_0 jika

$$t' \geq \frac{w_1 t_1 + w_2 t_2}{w_1 + w_2} \quad \text{dan terima } H_0 \text{ jika terjadi sebaliknya,}$$

dengan $w_1 = s_1^2/n_1$, $w_2 = s_2^2/n_2$, $t_1 = t_{(1-\alpha).(n_1-1)}$ dan $t_2 = t_{(1-\alpha).(n_2-1)}$. Peluang untuk penggunaan daftar distribusi t ialah $(1 - \alpha)$ sedangkan dk-nya masing-masing $(n_1 - 1)$ dan $(n_2 - 1)$.

Contoh : Diduga bahwa pemuda yang senang berenang rata-rata lebih tinggi badannya daripada pemuda sebaya yang tidak senang berenang. Untuk meneliti ini telah diukur 15 pemuda yang senang berenang dan 20 yang tidak senang berenang. Rata-rata tinggi badan berturut-turut 167,2 cm dan 160,3 cm. Simpangan bakunya masing-masing 6,7 cm dan 7,1 cm. Dalam taraf nyata $\alpha = 0,05$, dapatkah kita mendukung dugaan tersebut?

Jawab :

1. $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (rata-rata tinggi badan pemuda yang senang berenang kurang dari atau sama dengan rata-rata tinggi badan pemuda yang tidak senang berenang)
2. $H_1 : \mu_1 > \mu_2$ (rata-rata tinggi badan pemuda yang senang berenang lebih tinggi dari rata-rata tinggi badan pemuda yang tidak senang berenang)
3. $\alpha = 0,05$
4. daerah kritis

Dari daftar distribusi t dengan peluang 0,95 dan dk = 33, didapat $t_{0,95} = 1,70$

5. perhitungan

Jika distribusi tinggi badan untuk kedua kelompok pemuda itu normal dan $\sigma_1 = \sigma_2$, maka statistik t dalam rumus 5(6) dapat digunakan. Kita punya $n_1 = 15$, $\bar{x}_1 = 167,2$ cm, $s_1 = 6,7$ cm, $n_2 = 20$, $\bar{x}_2 = 160,3$ cm dan $s_2 = 7,1$. dari Rumus VI(7) didapat varians gabungan

$$s^2 = \frac{(15-1)(44,89) + (20-1)(50,41)}{15 + 20 - 2} = 48,07$$

Sehingga statistik t mempunyai harga :

$$t = \frac{167,2 - 160,3}{\sqrt{48,07 \cdot \{(1/15) + (1/20)\}}} = 2,913$$

6. Kesimpulan.

Dari penelitian didapat $t = 2,913$ dan lebih besar dari $t = 1,70$. Jadi $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ ditolak, di mana indeks satu menyatakan pemuda yang senang berenang. Dugaan di muka diterima rata-rata tinggi badan pemuda yang senang berenang lebih tinggi dari rata-rata tinggi badan pemuda yang tidak senang berenang).

Jika untuk contoh di muka dimisalkan $\sigma_1 \neq \sigma_2$, maka digunakan statistik t' dalam Rumus 4 (8). Harga-harga yang perlu adalah :

$$w_1 = 44,89/15 = 2,99, w_2 = 50,41/20 = 2,52$$

$$t_1 = t_{(0,95),14} = 1,76 \text{ dan } t_2 = t_{(0,95),19} = 1,73$$

$$\frac{w_1 t_1 + w_2 t_2}{w_1 + w_2} = \frac{(2,99)(1,76) + (2,52)(1,73)}{2,99 + 2,52} = 1,75$$

sehingga diperoleh :

$$t' = \frac{167,2 - 160,3}{\sqrt{(44,89/15) + (50,41/20)}} = 2,94.$$

Kriteria pengujian adalah : tolak H_0 jika $t' \geq 1,75$. karena $t' = 2,94$ maka H_0 ditolak dan hasil pengujian seperti di atas dapat disimpulkan.

Untuk observasi berpasangan, pasangan hipotesis nol H_0 dan hipotesis tandingan H_1 untuk uji pihak kanan adalah :

$$H_0 : \mu_B = 0$$

$$H_1 : \mu_B > 0$$

Statistik yang digunakan masih statistik t dalam rumus 5(9) dan tolak H_0 jika $t \geq t_{1-\alpha}$ dimana $t_{1-\alpha}$ didapat dari daftar distribusi Student dengan $dk = (n - 1)$ dan peluang $(1 - \alpha)$.

Contoh : Untuk mempelajari kemampuan belajar tentang menjumlahkan bilangan, 10 anak laki-laki dan 10 anak perempuan telah diambil secara acak. Dari pengamatan masa lampau kemampuan belajar anak laki-laki umumnya lebih baik dari pada kemampuan belajar anak perempuan. Hasil ujian yang dilakukan adalah :

Laki - laki	30	21	21	27	20	25	27	22	28	18
Perempuan	31	22	37	24	30	15	25	42	19	38

Apakah yang dapat di simpulkan dari hasil ujian ini ?

Jawab : Ambil μ_L = rata-rata hasil ujian untuk anak laki-laki
 μ_P = rata-rata hasil ujian untuk anak perempuan.

Akan diuji pasangan hipotesis

$$\begin{cases} H_0 : \mu_B = \mu_P - \mu_L = 0 \\ H_1 : \mu_B > 0 \end{cases}$$

Dari data di atas, setelah dihitung berdasarkan beda (selisih) tiap pasang data, didapat $\bar{B} = 4,4$ dan $s_B = 11,34$.

$$\text{Rumus 5(9) memberikan } t = \frac{4,4}{11,34/\sqrt{10}} = 1,227$$

Dengan $dk = 9$ dan peluang $0,95$ dari daftar distribusi Student didapat $t_{0,95} = 1,83$. Karena $t = 1,22$ lebih kecil dari $1,83$ maka H_0 diterima. Dalam hal ini masih dapat dikatakan bahwa rata-rata hasil ujian anak laki-laki lebih baik daripada rata-rata hasil ujian anak perempuan.

Hal B). Uji pihak kiri

Perumusan hipotesis H_0 dan hipotesis tandingan H_1 untuk uji pihak kiri adalah :

$$\begin{aligned} H_0 &: \mu_1 = \mu_2 \\ H_1 &: \mu_1 < \mu_2 \end{aligned}$$

Langkah-langkah yang ditempuh dalam hal ini sejalan dengan yang dilakukan untuk uji pihak kanan.

Jika $\sigma_1 = \sigma_2$, kedua-duanya nilainya tak diketahui, maka digunakan statistik t dalam Rumus 4 (6). Kriteria pengujian adalah : tolak H_0 $t \leq -t_{1-\alpha}$, di mana $t_{1-\alpha}$ didapat dari daftar distribusi t dengan $dk = (n_1 + n_2 - 2)$ dan peluang $(1-\alpha)$. Untuk harga-harga t lainnya, H_0 diterima.

Jika $\sigma_1 \neq \sigma_2$, maka yang digunakan adalah statistik t' dalam Rumus VI(8)

$$t' \leq \frac{-(w_1 t_1 + w_2 t_2)}{w_1 + w_2}$$

dan tolak H_0 untuk

di mana w_1, w_2, t_1 dan t_2 semuanya seperti telah diuraikan di muka. Jika t' lebih besar dari harga tersebut, maka H_0 diterima.

Untuk observasi berpasangan, hipotesis H_0 dan tandingan yang diuji adalah

$$\left. \begin{array}{l} H_0: \mu = 0 \\ H_1: \mu < 0 \end{array} \right\}$$

Statistik yang digunakan ialah statistik t dalam Rumus 4 (9) dan tolak H_0 jika $t \leq -t_{(1-\alpha), (n-1)}$ dan terima H_0 untuk $t > -t_{(1-\alpha), (n-1)}$.

Dalam bagian ini contohnya tidak diberikan karena cara penyelesaiannya sejalan benar dengan untuk uji pihak kanan. Bedanya hanya terletak pada letak daerah kritisnya saja.

4.1.7 Menguji Kesamaan Dua Varians (Uji Homogenitas)

Dalam pegujian hipotetsis dua rata-rata dietakaknkan adanya asumsi bahwa kedua populasi mempunyai varians yang sama, oleh karena itu perlu menguji mengenai kesamaan dua varaians. Populasi populasi dengan varians yang sama besar dianmakan populasi dengan varians yang homogen.

Misalkan kita mempunyai dua populasai normal dengan varians $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$. Akan diuji hipotesis $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$ lawan $H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$. jika sampel kesatu berukuran n_1 dengan varians s_1^2 dan sampel dari populasi kedua berukuran n_2 dengan varians s_2^2 maka unutk menguji hipotesis diatas digunakan stasisistik

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

kriteria pengujian teroma H_0 jika $F_{(1-1/2\alpha)(n_1-1), (n_2-1)} < F < F_{1/2\alpha, (n_1-1), (n_2-1)}$

Contoh. Misalkan akan diuji apakah dua populasi mempunyai varians yang homogen, untuk diambil sampel acak berukuran 10 dari poluasi pertama dan diperoleh $s_1^2 = 24,7$ dan dari poluasi kedua diambil sampel acak berukuran 13 dan diperoleh $s_2^2 = 37,2$. Dengan $\alpha = 0,10$ tentukan apakah kedua populasi mempunyai varians yang homogen.

Jawab.

1. $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$
2. $H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$
3. $\alpha = 0,10$
4. Daerah kritis

Dari daftar distribusi F didapat $F_{0,05} (9, 12) = 2,80$. Untuk mencari $F_{0,95} (9, 12)$ dengan cara $F_{0,95} (9, 12) =$

$$\frac{1}{F_{0,05}(12,9)} = \frac{1}{3,07} = 0,328$$

Kriteria penhujian terima H_0 jika $0,28 < F < 2,80$ dan tolak H_0 dalam hal lainnya.

5. Perhitungan

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2} = \frac{24,7}{37,2} = 0,664$$

6. Kesimpulan

$F_{hitung} = 0,664$ jatuh dalam daerah penerimaan H_0 , jadi H_0 diterima kesimpulan kedua populasi mempunyai varians yang homogen.

Catatan.

Semua rumus statistik diatas berlaku jika data berdistribusi normal, tetapi ada sebuah dalil yang sangat ampuh (yaitu dalil limit pusat) yang mengatakan jika data berukuran lebih dari atau sama dengan 30 maka data tersebut mendekati distribusi normal, sehingga kita dapat memakai rumus-rumus statistik diatas.

4.2 Analisis Korelasi (dalam regresi linier)

Untuk mengetahui kuat hubungan antara variable-variable dipelajari dalam analisis korelasi. Untuk data kuantitatif (data berhubungan linier) dihitung dengan koefisien korelasi product moment Pearson

$$r = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} \{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}} \quad \text{.....4 (10)}$$

- Nilai r terletak antara -1 dan 1
- $r = 1$: ada hubungan linier sempurna positif/langsung, yaitu kenaikan(penurunan) variable X diikuti kenaikan(penurunan) variable Y
- $r = -1$: ada hubungan linier negative/ tak langsung, yaitu kenaikan(penurunan) variable X diikuti penurunan (kenaikan) variable Y
- $r = 0$: tidak ada hubungan **linier** variable X dan Y.
- $0,91 < r < 1,00$ atau $-1,00 < r < -0,91$ artinya hubungan yang sangat kuat

- $0,71 < r < 0,90$ atau $-0,90 < r < -0,71$ artinya hubungan yang kuat
- $0,51 < r < 0,70$ atau $-0,70 < r < -0,51$ artinya hubungan yang moderat
- $0,31 < r < 0,50$ atau $-0,50 < r < -0,31$ artinya hubungan yang lemah
- $0,00 < r < 0,30$ atau $-0,30 < r < 0,00$ artinya hubungan yang sangat lemah

untuk mengetahui berapa besar sumbangan variable X terhadap variable Y dihitung dengan koefisien determinasi (r^2)

Contoh 3.

Misalkan diperoleh data hasil panen dan volume pupuk sbb.

Volume pupuk	10	12	1	2	4	5	7	9
Hasil panen	12	14	2	4	5	7	8	10

Tentukan koefisien korelasi dan artikan hasil yang diperoleh.

Jawab.

Dengan menggunakan table pada contoh analisis regresi

X_i	Y_i	$X_i Y_i$	X_i^2	Y_i^2
1	2	2	1	4
2	4	8	4	16
4	5	20	16	25

Dari tabel diperoleh

$$\sum X_i = 50 \quad \sum Y_i = 62$$

$$\sum X_i Y_i = 499, \quad \sum X_i^2 = 420$$

$$\sum Y_i^2 = 598$$

X_i	Y_i	$X_i Y_i$	X_i^2	Y_i^2
5	7	35	25	49
7	8	56	49	64
9	10	90	81	100
10	12	120	100	144
12	14	168	144	196
50	62	499	420	598

dengan rumus VII(3) diperoleh koefisien korelasi

$$r = \frac{8.499 - 50.62}{\sqrt{\{8.420 - 50^2\}\{8.598 - 62^2\}}} = 0,99$$

Jadi ada hubungan X dan Y yang kuat sekali dan positif artinya kenaikan volume pupuk umumnya menaikkan hasil panen.

$$r^2 = (0,99)^2 = 0,98 = 98\%$$

Artinya sumbangan volume pupuk (X) terhadap hasil panen (Y) sebesar 98%, sisanya disebabkan factor lain.

- Jika persamaan telah ditentukan maka koefisien determinasi dapat dihitung dengan rumus

$$r^2 = \frac{b\{n\sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)\}}{n\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2} \dots\dots 4 \quad (11)$$

menentukan r tinggal ditarik akar r^2 .

Untuk contoh 3 sudah dihitung pada contoh 1. $b=1,04$

$$r^2 = \frac{1,04\{8.499 - (50.62)\}}{8.598 - 62^2} = 0,98, \text{ sehingga } r=0,99.$$

Untuk menguji apakah benar ada pengaruh X terhadap Y dilakukan dengan uji independent pada analisis regresi. Atau jika korelasi sudah ditemukan dapat dilakukan dengan statistik

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \dots\dots 4 (12)$$

dengan taraf signifikan α hipotesis H_0 kita terima jika $-t_{(1-1/2\alpha)} < t < t_{(1-1/2\alpha)}$ dimana distribusi t yang digunakan mempunyai $dk=n-2$. dalam hal yang lainnya H_0 ditolak.

Contoh 4.

Perhatikan kembali contoh 2. tentukan koefisien korelasinya dan ujilah apakah ada pengaruh dengan skor TPA terhadap nilai matematika dengan rumus 4 (12)

Jawab.

Dari hasil contoh 2, diperoleh

No	Skor TPA(X)	Nilai matematika(Y)	$X_i Y_i$	X_i^2	Y_i^2
1	65	85	5525	4225	7225
2	50	74	3700	2500	5476
3	55	76	4180	3025	5776
4	65	90	5850	4225	8100
5	55	85	4675	3025	7225
6	70	87	6090	4900	7569
7	65	94	6110	4225	8836
8	70	98	6860	4900	9604
9	55	81	4455	3025	6561
10	70	91	6370	4900	8281
11	50	76	3800	2500	5776
12	55	74	4070	3025	5476
Jumlah	725	1011	61685	44475	85905

$$\sum X_i = 725 \quad \sum Y_i = 1011$$

$\sum X_i Y_i = 61685$, $\sum X_i^2 = 44475$, sehingga nilai $a = 30,056$ dan $b=0,897$

dengan demikian persamaan regresinya adalah $\hat{y} = 30,056 + 0,897x$.

Dengan rumus 4.2.3 diperoleh $r^2 = 0,74$ sehingga $r = 0,86$

Akan diuji apakah ada hubungan X dan Y

H_0 : **ada** hubungan linier X dan Y

H_1 : **tidak** ada hubungan linier X dan Y

(Hati-hati bandingkan saat uji pengaruh dengan uji independent yaitu

H_0 : **tidak** ada pengaruh X terhadap Y

H_1 : **ada** pengaruh X terhadap Y)

Dengan rumus $t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} = \frac{0,86\sqrt{12-2}}{\sqrt{1-0,74}} = 1,69$

Nilai t table dengan $\alpha=0,05$ dan dk = $12-2=10$ diperoleh $t_{0,975(10)}=2,23$, jadi terima H_0 jika $-2,23 < t < 2,23$

Dari penelitian sudah didapat $t = 1,69$ dan jelas terletak dalam daerah penerimaan H_0 . jadi H_0 diterima ini berarti ada hubungan linier antara X dan Y, sesuai dengan uji independen yang sudah dilakukan sebelumnya.

Contoh 5.

Misalkan dipunyai data X dan Y sbb.

X	-3	-2	-1	0	1	2	3
Y	11	6	3	2	3	6	11

Tentukan koefisien korelasi dan tentukan artinya.

Jawab.

NO	X_i	Y_i	$X_i Y_i$	X_i^2	Y_i^2
1	-3	11	-33	9	121
2	-2	6	-12	4	36
3	-1	3	-3	1	9
4	0	2	0	0	4
5	1	3	3	1	9
6	2	6	12	4	36
7	3	11	33	9	121
jumlah	0	42	0	28	336

Dari tabel diperoleh

$$\sum X_i = 0 \quad \sum Y_i = 42$$

$$\sum X_i Y_i = 0, \quad \sum X_i^2 = 28 \quad \sum Y_i^2 = 336$$

sehingga diperoleh

$$r = \frac{7.0 - 0.42}{\sqrt{\{7.28 - 0^2\}\{7.336 - 42^2\}}} = 0, \text{ berarti } \textit{tidak ada hubungan linier antara X dan Y.}$$

- Perhatikan jika dibuat diagram pencar maka tidak ada garis yang mendekati titik-titik tersebut, dan memang berbentuk parabolic yakni $\hat{y} = 2 + x^2$ (tidak dibahas dalam mata kuliah ini).

DAFTAR PUSTAKA

- Djarwanto. 1985. Statistik Induktif. BPFE: Yogyakarta
- Sudjana. 1992. Teknik analisis regresi dan koerelasi bagi para peneliti. Bandung: Tarsito.
- Sudjana. 2002. Metode statistika. Bandung: Tarsito
- Sudjana. 2002. Desain dan analisis eksperimen. Bandung: Tarsito.
- Supranto. 1988. Statistik, Teori dan Aplikasi. Jakarta : Erlangga.
- Walpole dkk (diterjemahkan RK Sembiring). 1986. Ilmu Peluang dan Statistika Untuk Insinyur dan Ilmuwan: ITB

BAB 5

ANALISIS LANJUTAN (ANALISIS DATA NONPARAMETRIK)

Oleh Rahma Faelasofi

5.1 Pendahuluan

Pada bahasan ini, Anda akan mengenal analisis statistik dengan metode nonparametrik. Sebagaimana diketahui, analisis statistik dengan metode parametrik senantiasa didasarkan pada terpenuhinya asumsi dasar bahwa suatu sampel dari populasi suatu distribusi tertentu (normal, binomial, eksponensial, gamma, Poisson, dll). Distribusi statistik model parametrik dan tabel-tabel yang digunakan hanya berlaku jika distribusi populasinya diasumsikan normal.

Dalam praktek sebuah asumsi dengan pengamatan berasal dari sebuah keluarga tertentu seperti normal atau binomial, mungkin cukup beralasan. Meskipun distribusi normal dapat merupakan pendekatan untuk banyak situasi dalam kehidupan, namun banyak pula perkecualian yang sering kita hadapi. Penyimpangan dari normalitas terjadi karena distribusi tidak simetri, sangat runcing, atau mempunyai ekor yang tumpul. Kekuatan prosedur inferensi parametrik menjadi sangat terpengaruh dengan adanya penyimpangan tersebut, khususnya jika ukuran sampel kecil, biasanya sulit menilai bentuk distribusinya.

Prosedur parametrik memerlukan skala pengukuran observasi yang teliti, berdasarkan angka-angka tertentu dari data, seperti mean, variansi dsb disebut inferensi. Jika data merupakan hasil pengukuran dengan skala angka yang berarti dan asumsi kenormalan dipenuhi, maka prosedur parametrik sangat efektif (Keselman et al., 1998).

Kadang-kadang kita ingin membuat simpulan dengan parameter-parameter dari populasi tidak diketahui, atau mungkin mempunyai data dalam bentuk dimana asumsi kenormalan tidak terpenuhi. Mungkin juga yang mempunyai hanya susulan rank/peringkat, sehingga kurang mempunyai ketelitian pengukuran data. Meskipun mempunyai pengukuran yang teliti, namun jelas tidak boleh menganggapnya distribusi normal. Mungkin yang dapat dikatakan adalah distribusinya miring, simetrik atau mempunyai beberapa ciri lainnya.

Penggunaan suatu uji dalam situasi dengan asumsi perlu diperhatikan. Pertama, data yang menghasilkan simpulan suatu hipotesis nol ditolak bukan karena data menunjukkan bahwa hipotesis nol salah, tetapi karena data menunjukkan ada satu asumsi tidak dipenuhi. Uji hipotesis pada umumnya pendeteksi yang sensitive tidak hanya pada hipotesis nol yang salah, tetapi pada asumsi dalam model yang tidak terpenuhi. Kedua, terkadang ada data yang menunjukkan bahwa hipotesis nol salah dan asumsi dalam model yang salah mempengaruhi data, tetapi keduanya saling menetralkan satu sama lain, sehingga diperoleh simpulan bahwa hipotesis nol diterima.

5.2 Metode Nonparametrik

Metode nonparametrik kali pertama dikenalkan ketika J. Arbuthnot (1710) mengetahui bahwa pada tahun 1629 sampai dengan tahun 1710 banyaknya laki-laki yang diberi nama baptis

di London melebihi banyaknya wanita. Beliau menganalisa hal ini sebagai kenyataan yang kuat bahwa peluang setiap kelahiran laki-laki dan wanita tidak tepat sama, suatu ketidakcocokan yang dianggap berasal dari “hal yang aneh”. Untuk itu dikenalkan uji tanda. Selanjutnya Spearman (1904) mengusulkan sebuah koefisien korelasi rank yang mengorbitkan namanya.

Analisis statistik dengan metode nonparametrik benar-benar dipakai pada tahun lima-puluhan. Pada saat itu metode statistik terapan dipengaruhi sejumlah besar model matematika sederhana. Penelitian dengan metode nonparametrik dan distribusi bebas didorong oleh suatu usaha untuk menunjukkan bahwa asumsi kenormalan terlalu mudah dipercaya tetapi ada beberapa kasus yang membuat asumsi ini sangat tidak sah. Hal ini mendorong Fisher, Pitman, dan Welch melakukan uji randomisasi. Pada waktu yang sama tumbuh kesadaran bahwa data observasi yang bukan angka (*numeric*) tetapi mencakup pilihan atau urutan dapat digunakan untuk membuat simpulan dengan cara yang membutuhkan sedikit perhitungan.

Beberapa tahun kemudian Wilcoxon menyadari, data *numeric* digantikan dengan deretan *rank* maka akan kehilangan sedikit informasi yang berguna. Meskipun demikian jika asumsi kenormalan tidak terpenuhi maka uji yang didasarkan pada rank kadang-kadang sangat efisien.

Metode nonparametrik dikembangkan sebagai alat praktis jika datanya ordinal (*rank*) dan berbeda dari ketelitian pengukuran (selang atau interval), atau sebagai sebuah metode yang efisien dan mengurangi perhitungan meski seluruh data *numeric* tersedia tetapi tidak mudah digantikan dengan rank. Untuk menggunakan cara ini masih ada beberapa batasan: pengujian hipotesis sederhana biasanya mudah sedangkan perkiraan interval lebih sulit. Meskipun asumsi yang dipakai

lebih lemah tetapi tidak berarti bahwa metode nonparametrik berasumsi bebas.

Rata-rata dan median adalah ukuran lokasi yang umum. Masalah yang paling umum mengenai pengukuran data adalah menyangkut lokasi. Apakah pantas untuk memisalkan sebuah sampel berasal dari sebuah populasi dengan rata-rata atau median tertentu? Dapatkah dipertahankan dengan layak bahwa dua sampel berasal dua populasi yang rata-ratanya berbeda paling sedikit 10 unit? Berdasar sampel tertentu, apakah perkiraan yang sesuai dari rata-rata atau median populasi? Seberapa jauhkan kebaikan dari perkiraan tersebut.

Kadang-kadang “distribusi bebas” dan “nonparametrik” dianggap suatu sinonim. Hal ini disebabkan distribusi nol suatu statistik nonparametrik dapat ditentukan tanpa mengingat bentuk distribusi populasinya. Beberapa uji yang secara umum dikelompokkan sebagai uji nonparametrik mencakup parameter-parameter dan distribusi-distribusi serta bagian distribusi bebas yang diterapkan untuk sampel berasal dari populasi yang mempunyai lebar kelas distribusi.

Pada umumnya metode ini dapat diterapkan untuk perkiraan atau pengujian hipotesis jika distribusi yang dibutuhkan hanya dispesifikasikan secara garis besar. Misalnya bentuk kontinu, simetri, identik, yang hanya berbeda pada median atau mean; yang kesemua tidak perlu dimiliki oleh keluarga distribusi tertentu seperti normal, seragam (*uniform*), eksponensial, dan sebagainya. Secara logis distribusi bebas mungkin lebih sesuai daripada nonparametrik, tetapi istilah nonparametrik lebih sering digunakan.

Metode nonparametrik biasanya memanfaatkan beberapa aspek sederhana dari data sampel, seperti tanda aljabar observasi, hubungan urutan/rank, atau frekuensi kategori. Ciri-

ciri umum ini tidak memerlukan adanya skala pengukuran angka yang berarti, sebab memperbesar atau memperkecil skala tidak mengubah ciri-ciri tersebut. Untuk menguji apakah dapat diperoleh dengan layak sampel dari sebuah distribusi dengan median tertentu, hanya perlu diketahui seberapa banyak nilai sampel yang lebih besar dan yang kurang dari tertentu tersebut.

5.2.1 Uji Binomial

Uji Binomial digunakan untuk menguji hipotesis jika suatu variabel berasal dari populasi Binomial yang terdiri atas 2 (dua) kategori atau menguji hipotesis tentang suatu proporsi populasi (Pejaver et al., 2020). Data yang sesuai untuk pengujian adalah data berbentuk nominal, seperti : laki-laki dan wanita, sukses dan gagal, ya dan tidak, suka dan tidak suka, anggota dan bukan anggota, dsb.

Dalam hal ini semua pengamatan yang ada dalam populasi akan masuk dalam klasifikasi tersebut. Jika proporsi pengamatan yang masuk dalam kategori pertama adalah p , maka proporsi yang masuk adalah $q = 1 - p$.

Uji binomial memungkinkan kita menghitung peluang untuk memperoleh x objek dalam suatu kategori dan $(n - x)$ objek dalam kategori yang lain. Rumusan binomial yang digunakan adalah:

$$P(X = x) = f(x) = \binom{n}{x} p^x q^{n-x}$$

a. Data

Pada uji binomial, sampel terdiri dari n pengamatan yang independent. Tiap pengamatan hasilnya hanya 2 (dua) macam, “kelompok 1” atau “kelompok 2”, tetapi tidak keduanya. Banyaknya pengamatan yang masuk “kelompok 1”

adalah O_1 dan banyaknya pengamatan yang masuk “kelompok 2” adalah $O_2 = n - O_1$.

b. Asumsi-asumsi

- 1) n pengamatan saling independent
- 2) setiap pengamatan menghasilkan “kelompok 1” dengan peluang p , harga p sama untuk semua pengamatan

c. Hipotesis

Misalkan p suatu konstanta yang ditetapkan, $0 \leq p \leq 1$, maka hipotesis yang diuji dapat berbentuk salah satu dari:

- 1) Uji dua pihak : $H_0: p = p^*$ dengan $H_1: p \neq p^*$
- 2) Uji pihak kanan : $H_0: p \leq p^*$ dengan $H_1: p > p^*$
- 3) Uji pihak kiri : $H_0: p \geq p^*$ dengan $H_1: p < p^*$

d. Statistik Uji

Dalam hal ini yang diperhatikan adalah peluang munculnya “kelompok 1”, maka statistik uji yang digunakan adalah $T =$ banyaknya pengamatan dalam “kelompok 1” yang muncul dari sejumlah n pengamatan. Jadi, statistik ujinya $T = O_1$.

e. Kriteria Uji

Penolakan atau penerimaan hipotesis nol tergantung pada uji yang digunakan (dua pihak atau satu pihak, sesuai dengan rumusan di atas).

- 1) Pada uji dua pihak, daerah kritik untuk taraf signifikansi α terdapat pada dua ekor distribusi Binomial dengan parameter n dan p^* .

Ukuran ekor sebelah kiri $= P(Y \leq t_1) = \alpha_1$ dan ukuran ekor sebelah kanan $= P(Y > t_2) = 1 - P(Y \leq t_2) = \alpha_2$ dan $\alpha_1 + \alpha_2 = \alpha, Y \sim \text{Bin}(n, p^*)$. Harga α_1 dan α_2 harus sama atau hampir sama. H_0 ditolak jika $T \leq t_1$ atau $T > t_2$. Untuk mendapatkan t_1 dan t_2 yang sesuai dengan α_1 dan α_2 digunakan tabel distribusi binomial dengan parameter n dan p^* .

- 2) Pada uji pihak kanan, daerah kritik untuk taraf signifikansi α terdapat pada satu ekor sebelah kanan, distribusi Binomial dengan parameter n dan p^* . H_0 ditolak jika $T > t$. Untuk mendapatkan nilai t digunakan tabel distribusi binomial dengan parameter n dan p^* sehingga $P(Y > t) = 1 - P(Y \leq t) = \alpha$ dengan $Y \sim \text{Bin}(n, p^*)$.
- 3) Pada uji pihak kiri, daerah kritik untuk taraf signifikansi α terdapat pada satu ekor sebelah kiri, distribusi Binomial dengan parameter n dan p^* . H_0 ditolak jika $T \leq t$. Untuk mendapatkan nilai t digunakan tabel distribusi binomial dengan parameter n dan p^* sehingga $P(T \leq t) = \alpha$ dengan $Y \sim \text{Bin}(n, p^*)$.

Contoh 1:

Seorang biolog mengawinkan 2 macam tanaman, satu berbunga merah, dan yang lain berbunga putih. Dia berharap hasil perkawinan adalah tanaman berbunga putih sebanyak seperempat dari semua hasil perkawinan, dan lainnya tanaman berbunga merah. Ternyata dari 20 hasil perkawinan terdapat 8 tanaman berbunga putih, dan lainnya berbunga merah. Selidiki, apakah hipotesis (harapan) biolog dapat diterima dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$?

Penyelesaian:

Hipotesis yang akan diuji adalah:

$$H_0: p = \frac{1}{4} \text{ melawan } H_1: p \neq \frac{1}{4}$$

Dalam hal ini $n = 20, T = 8$, dan $p^* = \frac{1}{4}$. Berdasarkan tabel distribusi binomial diperoleh nilai $t_1 = 1$ yang memenuhi $P(Y \leq t_1) = 0,0243$ dan $t_2 = 9$ yang memenuhi $P(Y > t_2) = 1 - 0,9861 = 0,0139$. Jadi, $t_1 < T < t_2$. Dengan demikian H_0

diterima. Dengan kata lain, hipotesis biolog tersebut diterima dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

Jika n besar dan p kecil maka digunakan pendekatan distribusi normal. Daerah kritik untuk uji 2 pihak berkaitan dengan nilai $T \leq t_1$ atau $T \geq t_2$ dengan:

$$t_1 = np^* + z_{-\frac{1}{2}\alpha} \sqrt{np^*(1-p^*)}$$

$$t_2 = np^* + z_{1-\frac{1}{2}\alpha} \sqrt{np^*(1-p^*)}$$

Untuk uji satu pihak, analog.

Contoh 2:

Analog dengan contoh 1, tetapi banyaknya pengamatan 1000 tanaman dan terdapat 200 tanaman berbunga putih.

Penyelesaian:

Dari tabel distribusi normal $z_{-\frac{1}{2}\alpha} = -1,96$ dan $z_{1-\frac{1}{2}\alpha} = 1,96$

$$t_1 = 1000 \cdot \frac{1}{4} - 1,96 \sqrt{1000 \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{3}{4}} = 223,16$$

$$t_2 = 1000 \cdot \frac{1}{4} + 1,96 \sqrt{1000 \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{3}{4}} = 276,84$$

Dari sampel didapat $T = 200$. Jadi, $T < t_1$. Dengan demikian H_0 ditolak, berarti hipotesis ditolak dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$.

5.2.2 Uji Kuantil

Pada uji kuantil pengukuran biasanya dilakukan dengan skala ordinal (Campbell & Gardner, 1988), sedangkan pada uji binomial pengukuran berbentuk skala nominal (Guisan, A., Edwards, T. C., & Hastie, T., 2002).

a. Data

Misalkan $X_1, X_2, \dots, X_n$ sampel acak. Data terdiri dari pengamatan-pengamatan pada X_i .

b. Asumsi-asumsi

- 1) X_i sampel acak (variabel random) yang independent dan berdistribusi identik
- 2) Skala pengamatan pada X_i sekurang-kurangnya adalah ordinal

c. Hipotesis

Misalkan x^* dan p^* suatu bilangan $0 < p^* < 1$. Hipotesis dapat berbentuk dari salah satu:

1) Uji 2 pihak

H_0 : kuantil populasi ke- p^* adalah x^*

Rumusan H_0 di atas ekuivalen dengan:

$H_0: P(X < x^*) \leq p^* \text{ dan } P(X > x^*) \leq 1 - p^*$, atau

$H_0: P(X \leq x^*) \geq p^* \text{ dan } P(X < x^*) \leq p^*$

$H_1: x^*$ bukan kuantil populasi ke- p^*

Rumusan H_1 di atas ekuivalen dengan:

$H_1: P(X \leq x^*) < p^* \text{ dan } P(X < x^*) > p^*$

2) Uji pihak kanan

H_0 : kuantil populasi ke- p^* kurang dari atau sama dengan x^*

(atau $H_0: P(X \leq x^*) \geq p^*$)

H_1 : kuantil populasi ke- p^* lebih dari x^*

(atau $H_0: P(X \leq x^*) < p^*$)

3) Uji pihak kiri

H_0 : kuantil populasi ke- p^* kurang dari atau sama dengan x^*

(atau $H_0: P(X < x^*) \leq p^*$)

H_0 : kuantil populasi ke- p^* kurang dari x^*

(atau $H_1: P(X < x^*) > p^*$)

d. Statistik uji

Statistik uji yang digunakan adalah T_2 dan T_1 dengan:

T_2 = banyaknya pengamatan yang kurang dari x^*

T_1 = banyaknya pengamatan yang kurang dari atau sama dengan x^*

$T_2 = T_1$ jika tak ada pengamatan yang sama dengan x^* jika tidak demikian $T_1 > T_2$

e. Kriteria uji

- Untuk uji 2 pihak, nilai T_2 yang besar menunjukkan $P(X < x^*) > p^*$ dan nilai T_1 yang kecil menunjukkan bahwa $P(X \leq x^*) < p^*$. Dengan demikian tolak H_0 jika $T_1 \leq t_1$ atau $T_2 > t_2$. Dengan t_1 dan t_2 memenuhi $P(Y > t_2) = \alpha_2$.
- Untuk uji pihak kanan, nilai T_1 yang kecil menunjukkan H_0 salah. Dengan demikian tolak H_0 jika $T_1 \leq t_1$ dengan t_1 memenuhi $P(Y \leq t_1) = \alpha_1$.
- Untuk uji pihak kiri, nilai T_2 yang besar menunjukkan H_0 salah. Dengan demikian tolak H_0 jika $T_2 > t_2$ dengan t_2 memenuhi $P(Y > t_2) = \alpha_2$.

Contoh 3:

Berdasarkan data hasil ujian Statistik Nonparametrik tahun-tahun sebelumnya diketahui bahwa kuartil pertamanya adalah 70. Ingin diketahui apakah pada ujian tahun ini kuartil pertama hasil ujian mahasiswa masih seperti tahun-tahun sebelumnya. Untuk itu dilakukan pengamatan dengan mengambil sampel acak 18 mahasiswa peserta ujian tahun ini dan diperoleh hasil sebagai berikut:

65	67	68	70	71	72	71	80	79
69	75	85	764	81	76	77	74	83

Berdasarkan data di atas apa yang dapat Anda simpukan ?
(gunakan $\alpha = 0,05$)

Hipotesis yang akan diuji:

$$H_0: P(X \leq 70) = 0,25$$

$$H_1: P(X \leq 70) \neq 0,25$$

Data diperoleh dengan SPSS dan diperoleh output sebagai berikut:

Statistics

nilai

N	Valid	18
	Missing	0
Percentiles	25	68.75
	50	73.00
	75	79.25

Binomial Test

	Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Exact Sig. (1-tailed)
kategori	Group 1 <=70	6	.33	.25	.283
	Group 2 >70	12	.67		
	Total	18	1.00		

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa exact signifikansi = 0,283 sedangkan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Nilai exact signifikansi lebih dari nilai taraf signifikansinya. Jadi H_0 diterima. Dengan kata lain pada ujian tahun ini kuartil pertama hasil ujian mahasiswa masih sama dengan kuartil hasil ujian tahun-tahun sebelumnya.

Catatan:

Jika n besar dan p kecil, analog dengan uji Binomial, pada uji kuantil digunakan pendekatan distribusi normal.

5.2.3 Uji Tanda (*Sign Test*)

Sebagaimana dikemukakan pada pokok bahasan II, uji tanda merupakan uji tertua dalam metode nonparametrik. Uji tanda sebenarnya adalah uji Binomial dengan $p^* = \frac{1}{2}$. Uji ini lebih sederhana dari uji Binomial pada umumnya, karena $p^* = \frac{1}{2} = 1 - p^*$. Uji tanda digunakan untuk menguji suatu variabel random dalam pasangan (X_i, Y_i) lebih besar dari variabel random lain dalam pasangan.

a. Data

Data terdiri dari observasi pada sampel acak bivariat $(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), \dots, (X_n, Y_n)$ dimana terdapat n pasangan pada observasi. Dalam setiap pasangan (X_i, Y_i) dibuat perbandingan dan pasangan-pasangan tersebut diberi tanda “+” jika $X_1 < Y_1$; diberi tanda “-” jika $X_1 > Y_1$ dan diberi tanda “0” atau “tie” jika $X_1 = Y_1$. Dengan demikian pada uji ini hanya digunakan pengukuran skala ordinal.

b. Asumsi-asumsi

- 1) Variabel random bivariat $(X_i, Y_i), i = 1, 2, \dots, n$ saling independent
- 2) Skala pengukuran sekurang-kurangnya ordinal dalam setiap pasangan, yang berarti setiap pasangan (X_i, Y_i) dinyatakan dengan tanda “+”, “-”, atau “0”
- 3) Pasangan (X_i, Y_i) konsisten, dalam artian jika $P(+)>P(-)$ untuk satu pasangan (X_i, Y_i) maka untuk semua pasangan juga berlaku $P(+)>P(-)$. Hal ini berlaku untuk $P(+)<P(-)$ dan $P(+)=P(-)$.

c. Hipotesis yang diuji

Hipotesis yang diuji adalah salah satu dari:

- 1) Uji dua pihak :
- $H_0: P(+)=P(-)$ dengan $H_1: P(+)\neq P(-)$

2) Uji pihak kanan :

$$H_0: P(+) \leq P(-) \text{ dengan } H_1: P(+) > P(-)$$

3) uji pihak kiri :

$$H_0: P(+) \geq P(-) \text{ dengan } H_1: P(+) < P(-)$$

Catatan : bahwa uji tanda adalah uji hipotesis yang tak bias dan konsisten.

Rumusan hipotesis dapat juga dinyatakan sebagai parameter lokasi

1) uji dua pihak

hipotesis nolnya adalah $H_0: E(X_i) = E(Y_i)$ untuk semua i dengan hipotesis alternative $H_0: E(X_i) \neq E(Y_i)$ untuk semua i yang menunjukkan bahwa X_i dan Y_i mempunyai perbedaan mean.

2) Uji pihak kanan : $H_0: E(X_i) \geq E(Y_i)$ dengan $H_1: E(X_i) < E(Y_i)$ untuk semua i

3) Uji pihak kiri : $H_0: E(X_i) \leq E(Y_i)$ dengan $H_1: E(X_i) > E(Y_i)$ untuk semua i

Uji juga dapat dilakukan untuk median. Rumusan hipotesis untuk uji dua pihak sebagai berikut:

H_0 : median dari X_i sama dengan median dari Y_i untuk semua i

H_1 : tidak semua X_i dan Y_i mediannya sama, $i = 1, 2, \dots, n$

Untuk uji satu pihak (pihak kanan atau pihak kiri) cobalah Anda rumuskan hipotesisnya.

d. Statistik uji

Statistik uji yang digunakan adalah T = banyaknya tanda “+”

e. Kriteria uji

Untuk tanda “0” atau “tie” dihilangkan dari pasangan dan misalkan n menyatakan banyaknya pasangan yang tidak “tie”. Dengan kata lain n = total banyaknya tanda “+” dan

tanda “-“. Misalkan ditetapkan taraf signifikansi α , maka kriteria ujinya sebagai berikut:

1) Uji dua pihak

Jika $n \leq 20$, gunakan tabel distribusi Binomial dengan nilai n dan $p = 1/2$. Nilai t adalah nilai y yang berkorespondensi dengan $\alpha_1 = \frac{\alpha}{2}$. Daerah kritik berukuran 2α berkorespondensi dengan nilai $T \leq t$ atau $T \geq n - t$. Dengan demikian kriteria ujinya adalah : tolak H_0 jika $T \leq t$ atau $T \geq n - t$ dengan taraf signifikansi $2\alpha_1 = \alpha$. Jika $n > 20$ maka digunakan pendekatan untuk memperoleh nilai t dengan :

$t = \frac{1}{2}(n + z_{\alpha/2}\sqrt{n})$ dengan $z_{\alpha/2}$ diperoleh dari tabel distribusi normal

Jika $\alpha = 0,05$, maka $z_{\alpha/2} = -1,96$, dan diperoleh $t = \frac{n}{2} - \sqrt{n}$.

2) Uji pihak kanan

Jika $n \leq 20$, gunakan tabel distribusi Binomial dengan nilai n dan $p = 1/2$. Nilai t adalah nilai y yang berkorespondensi dengan α . Pada uji pihak kanan, untuk n daerah kritik berkorespondensi dengan nilai $T \geq n - t$. Jadi kriteria ujianya adalah: tolak H_0 jika $T \geq n - t$.

3) Uji pihak kiri

Analog dengan uji pihak kanan, kriteria uji untuk pihak kiri adalah : tolak H_0 jika $T \leq t$.

Contoh 4:

Misalkan A adalah robot mainan anak yang diproduksi menggunakan proses lama, dan B adalah robot mainan anak yang diproduksi dengan proses baru. Perusahaan ingin mengetahui apakah B lebih disukai konsumen daripada A? untuk keperluan

itu dipilih sampel acak yang terdiri dari 10 konsumen. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa 8 konsumen lebih menyukai produk B daripada produk A, 1 konsumen lebih menyukai produk A daripada produk B, sedangkan 1 konsumen sama-sama menyukai kedua produk tersebut. Apakah berdasar data tersebut dapat disimpulkan bahwa produk B lebih disukai daripada produk A (Gunakan $\alpha = 5\%$).

Penyelesaian:

Misal “+” menyatakan produk B lebih disukai daripada produk A dan “-” menyatakan produk A lebih disukai daripada produk B. Berdasar data diperoleh banyaknya “+” ada 8, banyaknya “-” ada 1 dan “0” atau “tie” ada 1, sehingga $n =$ banyaknya tanda “+” dan “-” = 9.

Hipotesis yang akan diuji adalah:

$$H_0: P(+) \leq P(-) \text{ dengan } H_1: P(+) > P(-)$$

Statistik uji yang digunakan adalah $T =$ banyaknya tanda “+” (dalam soal ini $T = 8$). Berdasar tabel distribusi Binomial, untuk $n = 9, p = 0,5$, dan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ diperoleh $t = 1$. Jadi, $n - t = 9 - 1 = 8$. Dengan demikian $T \geq n - t$, maka H_0 ditolak. Atau dengan melihat tingkat kritiknya, dari tabel distribusi Binomial, diperoleh tingkat kritiknya = 0,0195. Tingkat kritik kurang dari tingkat signifikansinya, maka H_0 ditolak. Dengan kata lain konsumen lebih menyukai produk B.

Contoh 6:

Suatu program diet baru disebutkan dapat mengurangi bobot seseorang rata-rata 4,5 kg dalam =bobot sebelum dan sesudah menjalani program diet tersebut untuk mengetahui apakah benar yang disebutkan dalam promosi program tersebut. Suatu sistem diet baru disebutkan dapat mengurangi bobot seseorang rata-rata 4,5 kg.

Wanita	Bobot sebelum diet	Bobot sesudah diet
1	58,5	60,0
2	60,3	54,9
3	61,7	58,1
4	69,0	62,1
5	64,0	58,5
6	62,6	59,9
7	56,7	54,4
8	63,6	60,2
9	68,2	62,3
10	59,4	58,7

Penyelesaian:

Hipotesis yang akan diuji adalah:

$$H_0: \mu = 4,5$$

$$H_1: \mu \neq 4,5$$

Data diolah dengan SPSS dan diperoleh output sebagai berikut:

Sign Test

Frequencies		N
ssdh diet - sbilm diet	Negative Differences ^a	9
	Positive Differences ^b	1
	Ties ^c	0
	Total	10

a. ssdh diet < sbilm diet

b. ssdh diet > sbilm diet

c. ssdh diet = sbilm diet

Test Statistics^b

	ssdh diet - sblm diet
Exact Sig. (2-tailed)	.021 ^a

a. Binomial distribution used.

b. Sign Test

Berdasar data di atas terlihat bahwa taraf kritikanya 0,021. Ternyata taraf kritik kurang dari taraf signifikansi ($\alpha=0,05$). Jadi, H_0 ditolak. Dengan kata lain rata-rata pengurangan bobot dalam waktu 2 minggu tidak sama dengan 4,5 kg.

DAFTAR PUSTAKA

- Campbell, M. J., & Gardner, M. J. (1988). Calculating confidence intervals for some non-parametric analyses senior lecturer in medical statistics. *British Medical Journal*, 296(May), 1454–1456.
- Guisan, A., Edwards, T. C., & Hastie, T. (2002). Generalized linear and generalized additive models in studies of species distributions: setting the scene. *Ecological Modelling*, 157(2–3), 89–100. [https://doi.org/10.1016/s0304-3800\(02\)00204-1](https://doi.org/10.1016/s0304-3800(02)00204-1)
- Keselman, H. J., Huberty, C. J., Lix, L. M., Olejnik, S., Cribbie, R. A., Donahue, B., Kowalchuk, R. K., Lowman, L. L., Petoskey, M. D., Keselman, J. C., & Levin, J. R. (1998). Statistical Practices of Educational Researchers: An Analysis of Their ANOVA, MANOVA, and ANCOVA Analyses. *Review of Educational Research*, 68(3), 350. <https://doi.org/10.2307/1170601>
- Pejaver, V., Urresti, J., Lugo-Martinez, J., Pagel, K. A., Lin, G. N., Nam, H. J., Mort, M., Cooper, D. N., Sebat, J., Iakoucheva, L. M., Mooney, S. D., & Radivojac, P. (2020). Inferring the molecular and phenotypic impact of amino acid variants with MutPred2. *Nature Communications*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41467-020-19669-x>

BIODATA PENULIS



Elfira Rahmadani, S.Pd.I., M.Pd.

Dosen Program Studi Pendidikan Matematika
Fakultas Pendidikan dan Ilmu Pendidikan Universitas Asahan

Elfira Rahmadani, seorang pengajar dan peneliti di bidang Pendidikan Matematika, lahir di Sei Kamah II pada tanggal 3 September 1990. Sebagai anak pertama dari Bapak Ahmad Sufian, S.Pd. dan Ibu Siti Zahara, Elfira dikaruniai rasa ingin tahu dan tekad yang tinggi sejak kecil. Kecintaannya pada ilmu pengetahuan mengantarkannya menempuh pendidikan di berbagai institusi ternama, dimulai dari SDN 010059 Bunut Barat, MTs Swasta Raudhatul Hasanah, MA Swasta Raudhatul Hasanah, hingga meraih gelar S1 Pendidikan Matematika di Institut Agama Islam Sumatera Utara (2013). Dorongan untuk terus belajar dan mengembangkan diri mendorongnya melanjutkan pendidikan S2 di Universitas Negeri Medan (2015) dan saat ini tengah menempuh pendidikan S3 di bidang yang sama. Elfira menikah dengan Asropi dan dikaruniai dua orang anak, Uwais Al Qarni dan Rayyan Dzaky Abqary. Sejak tahun 2016, Elfira aktif sebagai dosen tetap di Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Asahan, Sumatera Utara. Elfira tak hanya aktif di

dunia pendidikan, tetapi juga aktif dalam penelitian dan publikasi ilmiah di bidang Pendidikan Matematika, baik di tingkat nasional maupun internasional. Kegigihannya menghasilkan berbagai karya tulis bermanfaat, seperti buku-buku: Metodologi Penelitian: Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif; Statistika Pendidikan; Inovasi Pembelajaran Berbasis Digital Abad 21; Project Based Learning (PjBL) di Berbagai Jenjang Pendidikan; Belajar dan Pembelajaran di Abad 21; Model Pembelajaran Inovatif; Matematika Untuk Perguruan Tinggi; Buku Matematika Berbasis Kecerdasan Majemuk; dan Metode Statistika. Motto: "Matematika bukan hanya tentang angka dan rumus, tetapi tentang melatih nalar dan membangun logika berpikir."

BIODATA PENULIS



Ketrin R. Manullang, S.Pd., S.Kom., M.Pd.
Dosen Program Studi Pendidikan Matematika
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Penulis lahir di Medan tanggal 13 November 1986. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Penulis menamatkan pendidikan S1 pada Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan dan S1 Teknik Informatika dan melanjutkan S2 pada Jurusan Teknologi Pendidikan. Penulis menekuni bidang menulis dan juga menjadikannya sebagai hobi.

BIODATA PENULIS



Dodi, S.Pd., M.Pd.

Dosen Program Studi Ilmu Kelautan
Fakultas Ilmu Pengetahuan Alam dan Kelautan
Universitas OSO

Penulis berasal dari Padang Tikar dan lahir pada tanggal 20 Agustus 1990. Penulis merupakan seorang dosen tetap di Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas IPA dan Kelautan, Universitas OSO. Ia menyelesaikan pendidikan S1 di program studi Pendidikan Matematika di UNTAN sebelum melanjutkan ke jenjang S2 di Program Studi Pendidikan Matematika di UNTAN. Penulis menekuni dunia kepenulisan pada bidang Matematika dan Sains, serta bidang Pendidikan.

Penulis berharap, karya yang diterbitkannya dapat memberikan inspirasi serta manfaat bagi orang lain untuk belajar matematika dan sains. Kontak penulis tercantum sebagai berikut; email: dodi_a1@yahoo.com / dodi@oso.ac.id; No Hp/Wa: 089694156039.

BIODATA PENULIS



Mesak Ratuanik, S.Si., M.Pd

Dosen Program Studi Pendidikan Matematika
Universitas Lelemuku Saumlaki

Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara dari pasangan suami-istri, Ayah Eduard Ratuanik dan Ibu Nelci Ungirwalu, Lahir di Waturu, Kabupaten Kepulauan Tanimbar, Maluku pada tanggal 13 April 1989. Jenjang Pendidikan Sekolah Dasar di SD Inpres Waturu, SMP Negeri 5 Tanimbar Utara dan melanjutkan ke SMA Negeri 2 Tanimbar Utara. Telah Menyelesaikan Studi S1 di Universitas Pattimura Ambon pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (2008-2012). Menyelesaikan Studi Magister Pendidikan Matematika di Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta (2017-2019). Tahun 2018-2019 menjadi tutor Matematika Dasar dalam Kegiatan Program Matrikulasi Kuliah Mahasiswa Mappi, Papua. Penulis juga aktif menerbitkan penelitian-penelitian bidang pendidikan pada Jurnal Nasional dan Jurnal Internasional. Sekarang menjadi salah satu tenaga pendidik (dosen) di

Universitas Lelemuku Saumlaki (UNLESA), Kabupaten Kepulauan Tanimbar, Maluku. Beberapa Mata Kuliah yang diampu oleh penulis diantaranya Pengantar Dasar Matematika, Statistika Dasar, Geometri Dasar, Geometri Analitik, Geometri Transformasi, Analisis Real, Metode Numerik, Kalkulus dan Metodolgi Penelitian.

BIODATA PENULIS



Rahma Faelasofi, S.Si., M.Sc.

Dosen Program Studi Pendidikan Matematika
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan UMPRI

Penulis adalah Rahma Faelasofi, lahir di Tanjung Karang Barat pada tanggal 2 Februari 1985, merupakan anak keempat dari lima bersaudara, dari pasangan H. Sunanto (alm) dan Hj. Siti Chotijah. Semasa kecil melewati jenjang Pendidikan di SD N 8 Gedong Air pada tahun 1991 – 1997, SMP N 16 Bandar Lampung 1998 – 2000, SMA N 3 Bandar Lampung 2001 – 2003, selanjutnya melanjutkan S1 di Universitas Lampung tahun 2004 – 2007 dan melanjutkan S2 di Universitas Gadjah Mada pada tahun 2008 – 2010. Riwayat pekerjaan adalah dosen tetap di Universitas Muhammadiyah Pringsewu (UMPRI) pada tahun 2010 sampai sekarang. Amanah yang pernah diemban adalah sebagai staf Pusat Penjaminan Mutu 2014 - 2018, kepala Pusat Penjaminan Mutu 2018 – 2019, dan Dekan FKIP UMPRI tahun 2019-2023. Saat ini, penulis sebagai sekretaris Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) UMPRI, dan penulis sedang menempuh studi lanjut S3 di Universitas Lampung.