

Erly Ekayanti Rosyida

STATISTIK INFERENSIA DENGAN PYTHON

TEORI DAN APLIKASI PRAKTIS



Statistik Inferensia dengan Python

Teori dan Aplikasi Praktis

Erly Ekayanti Rosyida



Statistik Inferensia dengan Python

Teori dan Aplikasi Praktis

Penulis:
Erly Ekayanti Rosyida

Editor:
Sugianto, S.Kom, M.Kom.

Layouter :
Tim Kreatif PRCI

Cover:
Rusli

Cetakan Pertama : Juni 2024

Hak Cipta 2024, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT

Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website : www.rcipress.rcipublisher.org
E-mail : rumahcemerlangindonesia@gmail.com

Copyright © 2024 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia
All Right Reserved

- Cet. I – : Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2024
; 18 x 25cm
ISBN : 978-623-448-897-5-

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang
Hak Cipta Pasal 72

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah kami panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmatNya akhirnya buku ini berhasil kami selesaikan. Buku "Statistik Inferensia dengan Python: Teori dan Aplikasi Praktis" kami susun melalui perjalanan panjang. Kami mencoba merancang buku dengan menyesuaikan perkembangan teknologi informasi dan kebutuhan untuk menganalisis data yang semakin kompleks. statistik inferensia menjadi alat yang sangat penting dalam berbagai bidang ilmu. Dari dunia bisnis, penelitian akademik, hingga analisis sosial, kemampuan untuk menginterpretasi data dan membuat kesimpulan berdasarkan analisis statistik adalah keterampilan yang sangat dicari.

Buku ini dibagi menjadi beberapa bab yang masing-masing fokus pada topik spesifik dalam statistik inferensia. Setiap bab dimulai dengan konsep teoretis, dilanjutkan dengan contoh implementasi menggunakan Python, dan diakhiri dengan latihan untuk memperkuat pemahaman. Setiap bab yang tertulis dalam buku ini adalah hasil dari pengumpulan dan penyusunan materi, pengujian kode-kode Python secara mendetail, serta penyesuaian konsep teoretis agar mudah dipahami. Kami berusaha sebaik mungkin untuk menyajikan konten yang relevan dan aplikatif, serta menyertakan contoh-contoh nyata yang dapat membantu pembaca melihat bagaimana teori diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Kami sangat bersyukur atas dukungan yang kami terima dari berbagai pihak sepanjang proses penulisan ini. Kami berharap buku ini dapat menjadi teman belajar yang setia, membantu memahami konsep-konsep yang rumit dengan cara yang sederhana dan aplikatif. Kami percaya bahwa dengan pemahaman yang kuat tentang statistik inferensia dan kemampuan untuk menerapkannya menggunakan Python, pembaca akan memiliki keunggulan kompetitif yang signifikan dalam berbagai bidang. Semoga buku ini memudahkan perjalanan pembaca menuju pemahaman yang lebih dalam tentang statistik, dan membawa manfaat yang nyata dalam setiap langkah karier dan penelitian Anda.

Sidoarjo, 20 Juni 2024

Erly Ekayanti Rosyida

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	I
DAFTAR ISI	II
BAB I PENGUJIAN HIPOTESIS	1
A. Pendahuluan	2
B. Pengertian Pengujian Hipotesis	2
C. Uji Hipotesis Rata-Rata	7
D. Uji Hipotesis Proporsi	27
E. Uji Hipotesis Varians	34
F. Latihan Soal	41
G. Referensi	41
 BAB II ANALISIS VARIANS	 43
A. Pendahuluan	44
B. ANOVA Satu Arah (<i>One Way ANOVA</i>)	45
C. ANOVA Dua Arah (<i>Two Way ANOVA</i>)	53
D. Latihan Soal	71
E. Referensi	74
 BAB III ANALISIS REGRESI	 75
A. Pendahuluan	76
B. Regresi Linier Sederhana	77
C. Regresi Linier Berganda	91
D. Latihan Soal	98
E. Referensi	100
 BAB IV ANALISIS KORELASI	 101
A. Pendahuluan	102
B. Korelasi Linier	102
C. Koefisien Korelasi Ganda	114
D. Latihan Soal	120
E. Referensi	122

BAB I

PENGUJIAN HIPOTESIS

Bahasan pada bab 1 ini meliputi:

1. Mahasiswa mampu menjelaskan konsep dan ruang lingkup pengujian hipotesis
2. Mahasiswa mampu melakukan pengujian hipotesis rata-rata satu sampel
3. Mahasiswa mampu melakukan pengujian hipotesis rata-rata dua sampel
4. Mahasiswa mampu melakukan pengujian hipotesis varians
5. Mahasiswa mampu melakukan pengujian proporsi

A. Pendahuluan

Pada umumnya, seorang peneliti ataupun profesi lainnya memerlukan cara atau metode dalam pengambilan keputusan yang didasarkan pada data sistem yang diteliti ataupun dikelola. Sebagai contoh seorang peneliti ingin menguji apakah metode *crossdocking* yang diterapkan akan menurunkan total biaya pengiriman atau peneliti ingin membandingkan apakah ada perbedaan rata-rata dari penerapan penugasan kurir menggunakan pendekatan TSP dan tidak. Selain itu, permasalahan penentuan apakah variabel kemacetan dan model kontrak sewa jasa transportasi mempengaruhi biaya logistik sebuah perusahaan atau apakah ada perbedaan biaya pengiriman dari beberapa tingkat kemacetan juga merupakan contoh permasalahan yang membutuhkan cara dalam pengambilan keputusan.

Pada tiap permasalahan diatas, peneliti membuat dugaan terkait permasalahan tersebut. Untuk membuktikan bahwa dugaan tersebut benar, maka peneliti melakukan proses pengambilan data kemudian menguji dugaan tersebut berdasarkan data yang diperoleh. Uji hipotesa merupakan salah satu cara atau metode yang bisa membantu dalam pengambilan keputusan dalam berbagai permasalahan diatas. Uji hipotesis merupakan metode statistik yang digunakan untuk menentukan apakah ada cukup bukti dalam sampel data untuk mendukung pernyataan tertentu tentang sebuah populasi. Uji hipotesis membantu peneliti dalam membuat keputusan atau inferensi mengenai parameter populasi berdasarkan data sampel.

Selain untuk menyelesaikan permasalahan diatas, dalam era big data dan *machine learning*, uji hipotesis tetap relevan sebagai alat untuk memvalidasi model dan hasil analisis data. Misalnya, dalam analisis hasil optimisasi algoritma. Uji hipotesis terus menjadi bagian penting dari pendidikan statistik dan diterapkan dalam berbagai bidang yang memerlukan keputusan berdasarkan data.

B. Pengertian Pengujian Hipotesis

Hipotesis adalah pernyataan atau dugaan sementara yang dibuat untuk menjelaskan fenomena atau hubungan tertentu. Hipotesis ini kemudian diuji untuk menentukan validitasnya melalui observasi atau eksperimen. Sementara, hipotesis statistik adalah pernyataan mengenai parameter populasi yang dihubungkan dengan distribusi probabilitas tertentu. Pernyataan ini diuji menggunakan data sampel dan teknik statistik. Ada dua hipotesis statistik yaitu:

1. Hipotesis Nol (H_0) yaitu pernyataan default yang mengasumsikan tidak ada efek atau perbedaan dalam populasi. Ini adalah hipotesis yang diuji untuk kemungkinan penolakan.
2. Hipotesis Alternatif (H_1 atau H_a) yaitu pernyataan yang menunjukkan adanya efek atau perbedaan dalam populasi. Hipotesis ini diterima jika data memberikan cukup bukti untuk menolak H_0 .

Karakteristik hipotesis statistik meliputi berbasis populasi yaitu merujuk pada parameter populasi seperti mean, variance, proportion, dan lain-lain. Kemudian diuji melalui sampel yang artinya data dari sampel digunakan untuk membuat inferensi mengenai populasi serta dinyatakan dalam bentuk matematika.

Pembuktian hipotesis statistik yang telah dibuat dinamakan pengujian hipotesis. Dalam pengujian hipotesis akan dilakukan pembuktian berdasarkan data sampel apakah menolak hipotesis nol atau menerima hipotesis tandingan tentang populasi. Dalam pengujian hipotesis ada beberapa kemungkinan kesalahan dalam menyimpulkan hasil pengujian. Kesalahan tersebut meliputi:

1. Kesalahan tipe I yaitu menolak hipotesis yang seharusnya diterima.
2. Kesalahan tipe II yaitu menerima hipotesis yang seharusnya ditolak.

Kemungkinan kesalahan tersebut dijelaskan dalam tabel berikut:

Tabel 1.1. Tipe Kesalahan dalam pengujian Hipotesa

Kesimpulan Seharusnya	Hasil Pengujian Hipotesis	
	Menerima Hipotesis	Menolak Hipotesis
Menerima Hipotesis	P (Keputusan benar)= $1 - \alpha$	Kesalahan Tipe I P (Keputusan salah)= α
Menolak Hipotesis	Kesalahan Tipe II P (Keputusan salah)= β	P (Keputusan benar)= $1 - \beta$

Dari tabel diatas dijelaskan bahwa ada 4 kemungkinan pengambilan kesimpulan pada pengujian hipotesis dimana dua kesimpulan merupakan kesimpulan yang sesuai atau dianggap benar karena kesimpulan hasil pengujian hipotesis sesuai dengan kesimpulan seharusnya. Sementara ada dua kemungkinan pengambilan kesimpulan yang dianggap salah karena ketidak sesuaian antara kesimpulan hasil pengujian hipotesis dengan

kesimpulan seharusnya yang disebut kesalahan tipe I dan kesalahan tipe II. Dua tipe kesalahan tersebut dinyatakan dengan peluang.

Peluang membuat kekeliruan tipe I dinyatakan dengan α , sementara peluang kekeliruan tipe II dinyatakan dengan β . α disebut sebagai taraf signifikan atau taraf nyata. Besaran nilai α merupakan probabilitas yang ditetapkan oleh peneliti sebagai batas atas untuk menolak hipotesis nol yang benar. Pemilihan nilai α harus disesuaikan dengan konteks penelitian dan dampak dari kesalahan yang mungkin terjadi. Biasanya, nilai 0,05 (5%) digunakan, tetapi dapat disesuaikan berdasarkan kebutuhan dan konsekuensi spesifik dari penelitian atau pengujian yang dilakukan. Semakin kecil nilai α , semakin ketat kriteria untuk menolak hipotesis nol, maka semakin kecil pula risiko membuat kesalahan Tipe I.

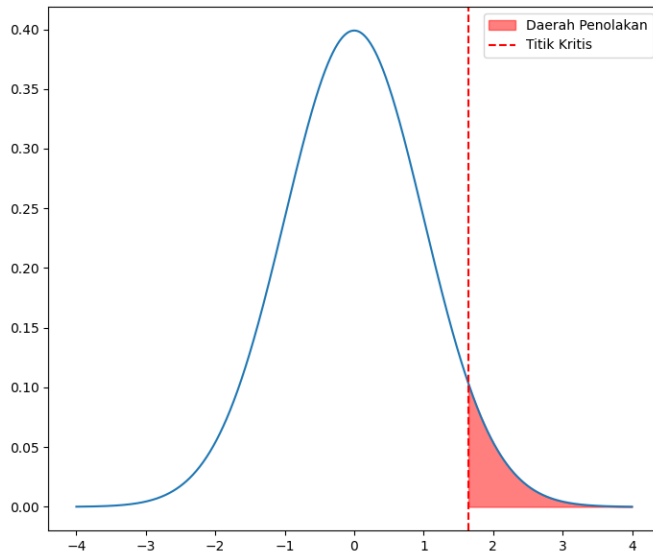
Kesalahan Tipe II terjadi ketika gagal menolak hipotesis nol yang sebenarnya salah. Dalam hal mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan tipe I dan II, biasanya kemungkinan terjadi ketika menurunkan α (mengurangi peluang kesalahan Tipe I) biasanya meningkatkan β (meningkatkan peluang kesalahan Tipe II). Sebaliknya, meningkatkan α akan mengurangi β . Sehingga pemilihan nilai α harus mempertimbangkan risiko dan keseimbangan antara kemungkinan membuat kesalahan Tipe I dan Tipe II. Selain itu, penambahan jumlah data sampel dipercaya akan mengurangi terjadinya dua kesalahan tipe I dan II sekaligus.

Tahapan dalam pengujian hipotesis adalah sebagai berikut:

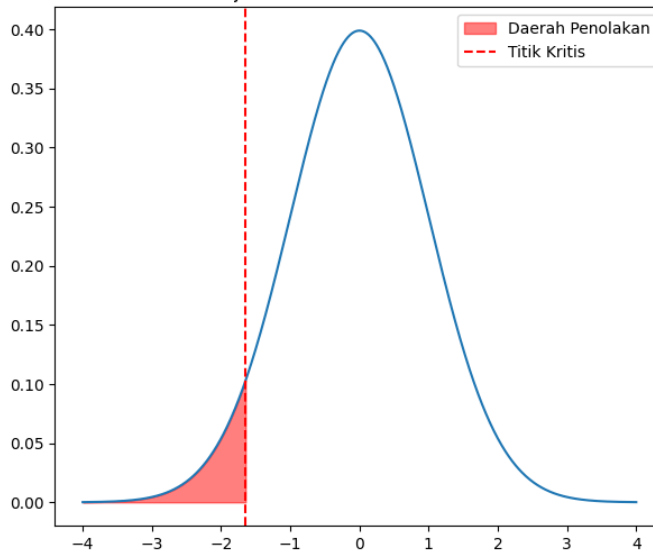
1. Merumuskan formulasi hipotesis yaitu membuat pernyataan yang akan diuji (H_0) dan pernyataan alternatif jika H_0 ditolak (H_1). Dalam hipotesis tersebut menyatakan parameter yang akan diuji. Parameter tersebut meliputi rata-rata (μ), proporsi (π), varians (σ^2) dan lain-lain. Untuk mempermudah pemahaman, parameter-parameter tersebut dinotasikan θ dimana ada beberapa kemungkinan formulasi hipotesis yaitu:
 - Hipotesis nol $\rightarrow H_0: \theta = \theta_0$
Hipotesis alternatif $\rightarrow H_1: \theta \neq \theta_0$
 - Hipotesis nol $\rightarrow H_0: \theta = \theta_0$
Hipotesis alternatif $\rightarrow H_1: \theta > \theta_0$
 - Hipotesis nol $\rightarrow H_0: \theta = \theta_0$
Hipotesis alternatif $\rightarrow H_1: \theta < \theta_0$
2. Menentukan taraf nyata (α) yang besarnya adalah 1%, 5%, 10%. Nilai $\alpha = 5\%$ mempunyai arti bahwa kemungkinan terjadi kesalahan menolak

- hipotesis nol yang seharusnya diterima adalah sebesar 5% atau yakin bahwa keputusan menolak hipotesis sebesar 95%.
3. Memilih metode uji statistik yang sesuai berdasarkan jenis data dan desain penelitian. Ada beberapa statistik uji yang akan dibahas pada buku ini yang meliputi:
 - Uji z, yaitu merupakan uji statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis mengenai rata-rata populasi ketika distribusi data diketahui atau ketika ukuran sampelnya besar ($n > 30$). Selain itu, uji z ini mempunyai asumsi lain yaitu standar deviasi populasi diketahui atau dapat diperkirakan dengan baik serta sampel diambil secara acak.
 - Uji t, yaitu merupakan uji statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis mengenai rata-rata populasi ketika distribusi data normal dan ukuran sampel kecil ($n < 30$). Standar deviasi populasi tidak diketahui, dan harus diperkirakan dari sampel serta sampel diambil secara acak.
 - Uji F, yaitu merupakan uji statistik yang Digunakan untuk membandingkan variabilitas atau dispersi antara dua atau lebih kelompok. Sering digunakan dalam analisis varians (ANOVA) untuk membandingkan rata-rata lebih dari dua kelompok. Selain itu, uji F ini mempunyai asumsi yaitu data dalam setiap kelompok berasal dari distribusi normal serta independen satu sama lain.
 - Uji Chi-square, yaitu merupakan uji statistic yang digunakan untuk menguji hipotesis tentang distribusi frekuensi atau hubungan antara dua variabel kategori. Selain itu, uji ini juga sering digunakan untuk menguji independensi antara dua variabel kategori atau untuk menguji kecocokan (*goodness of fit*) antara data yang diamati dan distribusi yang diharapkan. Data merupakan data dengan kategori nominal atau ordinal, observasi dalam setiap kategori independen satu sama lain serta Frekuensi yang diharapkan dalam setiap kategori cukup besar (biasanya ≥ 5).
 4. Menentukan kriteria pengujian yang merupakan bentuk keputusan dalam menerima atau menolak hipotesis nol (H_0) dengan membandingkan nilai kritis dengan nilai uji statistiknya. Nilai kritis (Titik kritis) merupakan batas dari daerah kritis atau daerah penolakan H_0 . Penentuan nilai kritis adalah dari konversi nilai α melalui tabel distribusi yang disesuaikan dengan jenis metode ujinya (tabel z jika menggunakan uji z, tabel t jika menggunakan uji t, tabel f jika menggunakan uji f). Sementara penentuan daerah penolakan H_0 , mengacu pada jenis hipotesis tandingannya. Jika berbentuk $H_0: \theta = \theta_0$, maka pengujiannya disebut uji dua pihak yang mempunyai dua daerah penolakan. Untuk bentuk hipotesa tandingan lainnya, pengujiannya disebut pengujian satu pihak dan hanya mempunyai satu daerah penolakan. Jika didalam kurva, daerah

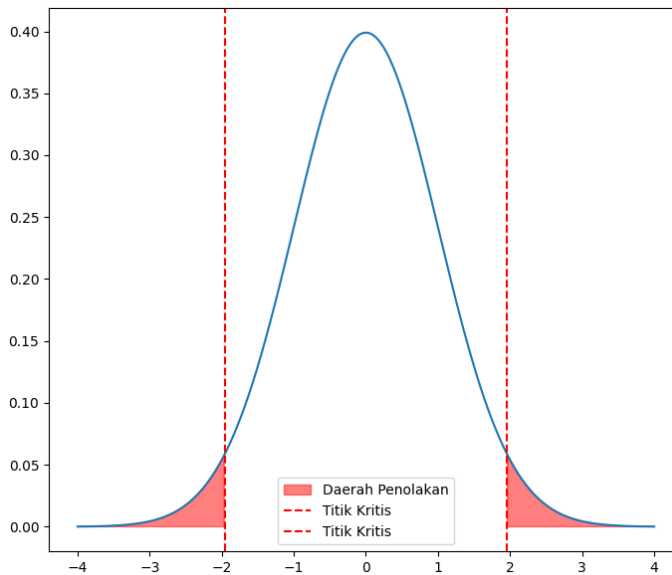
penolakan sebelah kiri jika hipotesis tandingannya berbentuk $H_1: \theta < \theta_0$, dan sebaliknya jika hipotesisnya berbentuk $H_1: \theta > \theta_0$ maka daerah penolakannya sebelah kiri. Secara detail, gambar dari daerah penolakan dari tiga tipe diatas adalah sebagai berikut:



Gambar 1.1. Kurva hasil uji satu arah untuk pihak kanan (*right tailed test*)



Gambar 1.2. Kurva hasil uji satu arah untuk pihak kanan (*left tailed test*)



Gambar 1.3. Kurva hasil uji dua arah (*two tailed test*)

5. Interpretasi hasil. Tahapan ini merupakan tahapan perbandingan nilai hitung dengan nilai uji untuk menentukan menolak atau menerima hipotesa nol. Cara menentukan kesimpulan berdasarkan tipe uji yaitu uji dua arah atau uji satu arah. Jika uji satu arah dan termasuk uji pihak kanan, maka H_0 ditolak ketika nilai statistik uji $>$ nilai kritisnya. Dan sebaliknya, jika uji satu arah pihak kiri, H_0 ditolak ketika nilai statistik uji $<$ - nilai kritisnya. Sementara untuk uji dua pihak, H_0 ditolak ketika nilai statistik uji $>$ nilai kritisnya atau nilai statistik uji $<$ - nilai kritisnya.

C. Uji Hipotesis Rata-Rata

Parameter uji yang akan dibahas terlebih dahulu adalah rata-rata. Tujuan dari pengujian rata-rata ini adalah untuk menilai apakah ada perbedaan yang signifikan secara statistik antara rata-rata populasi/sampel yang dibandingkan dengan nilai tertentu atau antara rata-rata dari dua atau lebih populasi/sampel. Selain itu, tujuannya adalah membuat inferensi tentang populasi sebagai dasar dalam pembuatan keputusan. Dalam proses pengujian rata-rata, ada beberapa tipe uji yang dibedakan berdasarkan jumlah sampel serta model dugaan/hipotesa yang dibuat. Jenis-jenis uji hipotesa berdasarkan jumlah sampel yang diuji adalah sebagai berikut:

1. **Uji Rata-rata Satu Sampel (*One-Sample Mean Test*)**. Uji ini digunakan untuk menentukan apakah rata-rata sampel berbeda secara signifikan

dari rata-rata yang diketahui atau nilai tertentu. Jumlah sampel yang diuji adalah satu.

2. **Uji Rata-rata Dua Sampel (*Two-Sample Mean Test*)**. Uji ini digunakan untuk membandingkan rata-rata dari dua populasi /sampel yang berbeda. Uji rata-rata dua sampel dibedakan menjadi:
 - **Uji Dua Sampel Independen**. Uji ini membandingkan rata-rata dua kelompok yang tidak berkaitan.
 - **Uji Sampel Berpasangan (*Paired Sample Test*)**. Uji ini membandingkan rata-rata dari dua kelompok yang berhubungan atau berpasangan.
3. **Uji Rata-rata Banyak Sampel (*ANOVA - Analysis of Variance*)**. Uji ini digunakan untuk membandingkan rata-rata lebih dari dua kelompok atau populasi. Bahasan ini akan dibahas pada Bab 3.

1. Uji Hipotesis Rata-Rata Satu Sampel

Terdapat dua tipe uji hipotesis rata-rata satu sampel ini yang dibedakan berdasarkan ukuran sampelnya, yaitu uji hipotesis untuk rata-rata berukuran besar dan kecil. Perbedaan ukuran sampel tersebut akan menentukan statistik uji yang digunakan, yaitu uji z untuk sampel ukuran besar dan sebaliknya menggunakan uji t. Selain itu, syarat menggunakan uji z adalah standar deviasi dari populasi diketahui ataupun bila tidak diketahui, standar deviasi tersebut dapat diestimasi. Jika standar deviasi populasi tidak diketahui dan ukuran sampelnya kecil lebih baik menggunakan uji t. Tahapan uji hipotesa telah dijelaskan di sub-bab sebelumnya dan secara detail komponen-komponen dalam uji hipotesa rata-rata satu sampel dijelaskan dalam tabel berikut:

Tabel 1.2. Uji Hipotesa Rata-Rata Satu Sampel

Uji Hipotesa Satu Sampel		Uji z	Uji t
Kriteria data		Jumlah data besar ($n > 30$)	Jumlah data kecil ($n \leq 30$)
Hipotesa	Satu arah pihak kanan	$H_0: \mu = \mu_0$ $H_1: \mu > \mu_0$	
	Satu arah pihak kiri	$H_0: \mu = \mu_0$ $H_1: \mu < \mu_0$	
	Dua arah	$H_0: \mu = \mu_0$ $H_1: \mu \neq \mu_0$	

Statistik Uji	Satu arah pihak kanan	$z_{hitung} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma/\sqrt{n}}$	$t_{hitung} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$
	Satu arah pihak kiri		
	Dua arah		
Nilai Kritis	Satu arah pihak kanan	$z_{tabel} = z_{\alpha}$	$t_{tabel} = t_{\alpha; (n-1)}$
	Satu arah pihak kiri	$z_{tabel} = -z_{\alpha}$	$t_{tabel} = -t_{\alpha; (n-1)}$
	Dua arah	$z_{tabel1} = z_{\alpha/2}$ dan $z_{tabel2} = -z_{\alpha/2}$	$t_{tabel} = t_{\frac{\alpha}{2}; n-1}$ dan $t_{tabel} = -t_{\frac{\alpha}{2}; (n-1)}$
Daerah Kritis	Satu arah pihak kanan	Daerah Penolakan $H_0: z_{hitung} > z_{\alpha}$ Daerah Penerimaan $H_0: z_{hitung} \leq z_{\alpha}$	Daerah Penolakan $H_0: t_{hitung} > t_{\alpha; (n-1)}$ Daerah Penerimaan $H_0: t_{hitung} \leq t_{\alpha; (n-1)}$
	Satu arah pihak kiri	Daerah Penolakan $H_0: z_{hitung} < -z_{\alpha}$ Daerah Penerimaan $H_0: z_{hitung} \geq -z_{\alpha}$	Daerah Penolakan $H_0: t_{hitung} < -t_{\alpha; (n-1)}$ Daerah Penerimaan $H_0: t_{hitung} \geq -t_{\alpha; (n-1)}$
	Dua arah	Daerah Penolakan $H_0: z_{hitung} < -z_{\alpha/2}$ dan $z_{hitung} > z_{\alpha/2}$ Daerah Penerimaan $H_0: -z_{\alpha/2} \leq z_{hitung} \leq z_{\alpha/2}$	Daerah Penolakan $H_0: t_{hitung} < -t_{\frac{\alpha}{2}; (n-1)}$ dan $t_{hitung} > t_{\frac{\alpha}{2}; (n-1)}$ Daerah Penerimaan $H_0: -t_{\frac{\alpha}{2}; (n-1)} \leq t_{hitung} \leq t_{\frac{\alpha}{2}; (n-1)}$

Berdasarkan tabel diatas, $\bar{x}$ pada penentuan statistik uji adalah rata-rata dari sampel. Sementara μ_0 adalah rata-rata awal dari populasi, σ adalah standar deviasi populasi, s adalah standar deviasi sampel, dan n adalah jumlah data. Penentuan nilai kritis untuk uji z menggunakan tabel distribusi z sedangkan untuk uji t menggunakan tabel distribusi t dengan memperhatikan

nilai α pada uji z dan nilai α dan $v = (n - 1)$ pada uji t. Nilai α pada uji dua arah dibagi dua terlebih dahulu, sedangkan uji satu arah tetap. Untuk lebih jelasnya perhatikan beberapa latihan soal yang membahas semua variasi soal dari uji hipotesa satu sampel dibawah ini:

Latihan 1. Uji z Dua Arah untuk Permasalahan Satu Sampel

Sebuah perusahaan logistik mengklaim bahwa waktu pengiriman rata-rata dari gudangnya ke pelanggan di daerah perkotaan adalah 3 hari. Manajemen ingin memastikan bahwa waktu pengiriman ini benar dengan menguji klaim mereka. Untuk melakukan ini, mereka mengambil sampel acak dari 40 pengiriman terbaru ke pelanggan di daerah perkotaan dan menemukan bahwa rata-rata waktu pengiriman sampel adalah 3,2 hari dengan standar deviasi populasi diketahui sebesar 0,6 hari. Lakukan uji hipotesis untuk menentukan apakah waktu pengiriman rata-rata yang sebenarnya berbeda dari klaim perusahaan, pada tingkat signifikansi 5%!

Penyelesaian:

$H_0: \mu = 3$, rata-rata waktu pengiriman dari gudang ke pelanggan sama dengan 3 hari

$H_1: \mu \neq 3$, rata-rata waktu pengiriman dari gudang ke pelanggan tidak sama dengan 3 hari

Perhitungan nilai z_{hitung} adalah sebagai berikut:

$$z_{hitung} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}} = \frac{3,2 - 3}{0,6 / \sqrt{40}} = 2,108$$

Nilai kritis:

$$z_{tabel1} = z_{\alpha/2} = z_{0,05/2} = 1,96 \text{ dan}$$

$$z_{tabel2} = -z_{\alpha/2} = -\frac{z_{0,05}}{2} = -1,96$$

Berdasarkan nilai kritis dan nilai uji dimana $z_{hitung} > z_{\alpha/2}$ yaitu $2,108 > 1,96$, maka H_0 ditolak sehingga disimpulkan bahwa rata-rata waktu pengiriman dari gudang ke pelanggan tidak sama dengan 3 hari

Penyelesaian persoalan diatas dengan Python:

```
#Uji z dua arah pada 1 sampel
import numpy as np
import scipy.stats as stats
```

```

# Data
rata_rata_sampel = 3.2
rata_rata_populasi = 3
std_populasi = 0.6
jumlah_sampel = 40

# uji z
z_hitung = (rata_rata_sampel - rata_rata_populasi) / (std_populasi /
np.sqrt(jumlah_sampel))

# Nilai kritis Z untuk uji dua arah
alpha = 0.05
z_tabel_dua_arah = stats.norm.ppf(1 - alpha / 2)

#Hasil dan kesimpulan
print("z-hitung=", z_hitung)
print(f"z-tabel untuk uji dua sisi dengan  $\alpha = \{\text{alpha}\}$ : {z_tabel_dua_arah:.4f}")

if z_hitung < -z_tabel_dua_arah or z_hitung > z_tabel_dua_arah :
    print("menolak Ho, maka kesimpulannya adalah rata-rata waktu pengiriman
dari gudang ke pelanggan tidak sama dengan 3 hari")
else:
    print("menerima Ho, maka kesimpulannya adalah rata-rata waktu
pengiriman dari gudang ke pelanggan sama dengan 3 hari")

```

Hasil python adalah sebagai berikut:

z-hitung= 2.1081851067789215

z-tabel untuk uji dua sisi dengan $\alpha = 0.05$: 1.9600

menolak Ho, maka kesimpulannya adalah rata-rata waktu pengiriman dari gudang ke pelanggan tidak sama dengan 3 hari

Latihan 2. Uji z Pihak Kanan untuk Permasalahan Satu Sampel

Berdasarkan soal latihan 1, Lakukan uji hipotesis untuk membuktikan apakah waktu pengiriman rata-rata yang sebenarnya lebih dari rata-rata waktu pengiriman klaim perusahaan, pada tingkat signifikansi 5%!

Penyelesaian:

$H_0: \mu = 3$, rata-rata waktu pengiriman dari gudang ke pelanggan sama dengan 3 hari

$H_1: \mu > 3$, rata-rata waktu pengiriman dari gudang ke pelanggan lebih dari 3 hari

Perhitungan nilai z_{hitung} adalah sebagai berikut:

$$z_{hitung} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}} = \frac{3,2 - 3}{0,6 / \sqrt{40}} = 2,108$$

Nilai kritis:

$$z_{tabel} = z_{\alpha} = 1,64$$

Berdasarkan nilai kritis dan nilai uji dimana $z_{hitung} > z_{\alpha}$ yaitu $2,108 > 1,64$, maka H_0 ditolak sehingga disimpulkan bahwa rata-rata waktu pengiriman dari gudang ke pelanggan lebih dari 3 hari

Penyelesaian persoalan diatas dengan Python:

```
#uji z pihak kanan pada satu sampel
```

```
import numpy as np
```

```
import scipy.stats as stats
```

```
# Data
```

```
rata_rata_sampel = 3.2
```

```
rata_rata_populasi = 3
```

```
std_populasi = 0.6
```

```
jumlah_sampel = 40
```

```
# uji z
```

```
z_hitung = (rata_rata_sampel - rata_rata_populasi) / (std_populasi / np.sqrt(jumlah_sampel))
```

```
# Nilai kritis Z untuk uji pihak kanan
alpha = 0.05
z_tabel_kanan = stats.norm.ppf(1-alpha)

#Hasil dan kesimpulan
print("z-hitung=", z_hitung)
print(f"z-tabel (ekor kanan) untuk  $\alpha = \{\alpha\}$ : {z_tabel_kanan:.4f}")

if z_hitung > z_tabel:
    print("menolak Ho, maka kesimpulannya adalah rata-rata waktu pengiriman
dari gudang ke pelanggan lebih dari 3 hari")
else:
    print("menerima Ho, maka kesimpulannya adalah rata-rata waktu
pengiriman dari gudang ke pelanggan sama dengan 3 hari")
```

Hasil python adalah sebagai berikut:

z-hitung= 2.1081851067789215

z-tabel (ekor kanan) untuk $\alpha = 0.05$: 1.6449

menolak Ho, maka kesimpulannya adalah rata-rata waktu pengiriman dari gudang ke pelanggan lebih dari 3 hari

Latihan 3. Uji z Pihak Kiri untuk Permasalahan Satu Sampel

Berdasarkan soal latihan 1, Lakukan uji hipotesis untuk membuktikan apakah waktu pengiriman rata-rata yang sebenarnya kurang dari rata-rata waktu pengiriman klaim perusahaan, pada tingkat signifikansi 5%!

Penyelesaian:

$H_0: \mu = 3$, rata-rata waktu pengiriman dari gudang ke pelanggan sama dengan 3 hari

$H_1: \mu < 3$, rata-rata waktu pengiriman dari gudang ke pelanggan kurang dari 3 hari

Perhitungan nilai z_{hitung} adalah sebagai berikut:

$$z_{hitung} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\sigma / \sqrt{n}} = \frac{3,2 - 3}{0,6 / \sqrt{40}} = 2,108$$

Nilai kritis:

$$z_{tabel} = -z_{\alpha} = -1,64$$

Berdasarkan nilai kritis dan nilai uji dimana $z_{hitung} > -z_{\alpha}$ yaitu $2,108 > -1,64$, maka H_0 diterima sehingga disimpulkan bahwa rata-rata waktu pengiriman dari gudang ke pelanggan sama dengan 3 hari.

Penyelesaian persoalan diatas dengan Python:

```
#uji z pihak kiri pada satu sampel
```

```
import numpy as np
```

```
import scipy.stats as stats
```

```
# Data
```

```
rata_rata_sampel = 3.2
```

```
rata_rata_populasi = 3
```

```
std_populasi = 0.6
```

```
jumlah_sampel = 40
```

```
# Uji z
```

```
z_hitung = (rata_rata_sampel - rata_rata_populasi) / (std_populasi / np.sqrt(jumlah_sampel))
```

```
# Nilai kritis Z untuk uji pihak kiri
```

```
alpha = 0.05
```

```
z_tabel_kiri = stats.norm.ppf(alpha)
```

```
#Hasil dan kesimpulan
```

```
print("z-hitung=", z_hitung)
```

```
print(f"z-tabel (ekor kiri) untuk α = {alpha}: {z_tabel_kiri:.4f}")
```

```
if z_hitung < z_tabel:
```

```
    print("menolak Ho, maka kesimpulannya adalah rata-rata waktu pengiriman  
    dari gudang ke pelanggan kurang dari 3 hari")
```

```
else:
```

```
    print("menerima Ho, maka kesimpulannya adalah rata-rata waktu  
    pengiriman dari gudang ke pelanggan sama dengan 3 hari")
```

Hasil python adalah sebagai berikut:

z-hitung= 2.1081851067789215

z-tabel (ekor kiri) untuk $\alpha = 0.05$: -1.6449

menerima Ho, maka kesimpulannya adalah rata-rata waktu pengiriman dari gudang ke pelanggan sama dengan 3 hari

Latihan 4. Uji t Dua Arah untuk Permasalahan Satu Sampel

Sebuah perusahaan logistik ingin memastikan bahwa waktu yang dibutuhkan oleh kurir untuk mengantarkan paket ke pelanggan adalah 45 menit. Untuk menguji ini, manajer logistik mengambil sampel acak dari 9 pengiriman dan mencatat waktu pengiriman berikut (dalam menit):

44, 46, 47, 45, 43, 48, 42, 49, 46

Ujilah apakah waktu pengiriman rata-rata yang sebenarnya berbeda dengan anggapan perusahaan selama ini pada tingkat signifikansi 5%!

Penyelesaian:

$H_0: \mu = 45$, rata-rata waktu pengiriman yang dibutuhkan oleh kurir untuk mengantar paket ke pelanggan sama dengan 45 menit

$H_1: \mu \neq 45$, rata-rata waktu pengiriman yang dibutuhkan oleh kurir untuk mengantar paket ke pelanggan tidak sama dengan 45 menit

Perhitungan nilai t_{hitung} adalah sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{44+46+47+45+43+48+42+49+46}{9} = 45,556$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(44-45,556)^2 + (46-45,556)^2 + \dots + (46-45,556)^2}{9-1}} = 2,425$$

$$t_{hitung} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} = \frac{45,556 - 45}{2,425/\sqrt{9}} = 0,7255$$

Nilai kritis:

$$t_{tabel1} = t_{\frac{\alpha}{2}; n-1} = t_{\frac{0,05}{2}; 9-1} = 2,306$$

$$t_{tabel2} = t_{(1-\frac{\alpha}{2}); (n-1)} = -2,306$$

Berdasarkan nilai kritis dan nilai uji dimana $t_{hitung} < t_{tabel}$ yaitu $0,7255 < 2,306$, maka H_0 diterima sehingga disimpulkan bahwa rata-rata waktu pengiriman yang dibutuhkan oleh kurir untuk mengantar paket ke pelanggan sama dengan 45 menit.

Penyelesaian persoalan diatas dengan Python:

```
#uji t dua arah pada satu sampel
import numpy as np
import scipy.stats as stats

# Data
waktu_kirim_kurir = np.array([44, 46, 47, 45, 43, 48, 42, 49, 46])
rata_rata_awal = 45 # Nilai rata-rata menurut H0

# uji t
t_hitung, p_value = stats.ttest_1samp(waktu_kirim_kurir, rata_rata_awal,
alternative='two-sided')

# t-tabel untuk tingkat signifikansi  $\alpha = 0.05$  untuk uji dua arah
alpha = 0.05
df=len(waktu_kirim_kurir)-1
t_tabel_1 = stats.t.ppf(alpha/2, df)
t_tabel_2 = stats.t.ppf(1 - alpha/2, df)

# hasil dan kesimpulan
print(f"t-hitung: {t_hitung:.4f}")
print(f"t-tabel 1: {t_tabel_1:.4f}")
print(f"t-tabel 2: {t_tabel_2:.4f}")
```

```
if t_hitung < t_tabel_1 or t_hitung > t_tabel_2 :
```

```
    print("menolak Ho, maka kesimpulannya adalah rata-rata waktu pengiriman  
yang dibutuhkan oleh kurir untuk mengantarkan paket ke pelanggan tidak sama  
dengan 45 menit")
```

```
else:
```

```
    print("menerima Ho, maka kesimpulannya adalah rata-rata waktu  
pengiriman yang dibutuhkan oleh kurir untuk mengantarkan paket ke pelanggan  
sama dengan 45 menit")
```

Hasil dari Python adalah sebagai berikut:

t-hitung: 0.7255

t-tabel 1: -2.3060

t-tabel 2: 2.3060

menerima Ho, maka kesimpulannya adalah rata-rata waktu pengiriman yang dibutuhkan oleh kurir untuk mengantarkan paket ke pelanggan sama dengan 45 menit

Latihan 5. Uji t Pihak Kanan untuk Permasalahan Satu Sampel

Berdasarkan soal pada latihan 4, ujlilah apakah waktu pengiriman rata-rata yang sebenarnya lebih dari anggapan perusahaan selama ini pada tingkat signifikansi 5%!

Penyelesaian:

$H_0: \mu = 45$, rata-rata waktu pengiriman yang dibutuhkan oleh kurir untuk mengantarkan paket ke pelanggan sama dengan 45 menit

$H_1: \mu > 45$, rata-rata waktu pengiriman yang dibutuhkan oleh kurir untuk mengantarkan paket ke pelanggan lebih dari 45 menit

Perhitungan nilai t_{hitung} dengan $\bar{x}$ dan s sesuai dengan hasil dari latihan 4 adalah sebagai berikut :

$$t_{hitung} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} = \frac{45,556 - 45}{2,425/\sqrt{9}} = 0,7255$$

Nilai kritis:

$$t_{tabel} = t_{\alpha; (n-1)} = t_{0,05; 9-1} = 1,860$$

Berdasarkan nilai kritis dan nilai uji dimana $t_{hitung} < t_{tabel}$ yaitu $0,7255 < 1,860$, maka H_0 diterima sehingga disimpulkan bahwa rata-rata waktu pengiriman yang dibutuhkan oleh kurir untuk mengantarkan paket ke pelanggan sama dengan 45 menit.

Penyelesaian persoalan diatas dengan Python:

```
#uji t pihak kanan untuk satu sampel
import numpy as np
import scipy.stats as stats

# Data
waktu_kirim_kurir = np.array([44, 46, 47, 45, 43, 48, 42, 49, 46])
rata_rata_awal = 45 # Nilai rata-rata menurut H0

# uji t
t_hitung, p_value = stats.ttest_1samp(waktu_kirim_kurir, rata_rata_awal,
alternative='two-sided')

# t-tabel untuk tingkat signifikansi  $\alpha = 0.05$  untuk uji satu sisi pihak kanan
alpha = 0.05
df=len(waktu_kirim_kurir)-1
t_tabel = stats.t.ppf(1 - alpha, df)

# hasil dan kesimpulan
print(f"t-hitung: {t_hitung:.4f}")
print(f"t-tabel: {t_tabel:.4f}")

if t_hitung > t_tabel:
    print("menolak Ho, maka kesimpulannya adalah rata-rata waktu pengiriman
yang dibutuhkan oleh kurir untuk mengantarkan paket ke pelanggan tidak sama
dengan 45 menit")
```

else:

```
print("menerima Ho, maka kesimpulannya adalah rata-rata waktu pengiriman yang dibutuhkan oleh kurir untuk mengantar paket ke pelanggan sama dengan 45 menit")
```

Hasil dari Python adalah sebagai berikut:

t-hitung: 0.7255

t-tabel: 1.8595

menerima Ho, maka kesimpulannya adalah rata-rata waktu pengiriman yang dibutuhkan oleh kurir untuk mengantar paket ke pelanggan sama dengan 45 menit

Latihan 6. Uji t Pihak Kiri untuk Permasalahan Satu Sampel

Berdasarkan soal pada latihan 4, ujlilah apakah waktu pengiriman rata-rata yang sebenarnya kurang dari anggapan perusahaan selama ini pada tingkat signifikansi 5%!

Penyelesaian:

$H_0: \mu = 45$, rata-rata waktu pengiriman yang dibutuhkan oleh kurir untuk mengantar paket ke pelanggan sama dengan 45 menit

$H_1: \mu < 45$, rata-rata waktu pengiriman yang dibutuhkan oleh kurir untuk mengantar paket ke pelanggan kurang dari 45 menit

Perhitungan nilai t_{hitung} engan $\bar{x}$ dan s sesuai dengan hasil dari latihan 4 adalah sebagai berikut:

$$t_{hitung} = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} = \frac{45,556 - 45}{2,425/\sqrt{9}} = 0,7255$$

Nilai kritis:

$$t_{tabel2} = -t_{\alpha; (n-1)} = -t_{0,05; 9-1} = -1,860$$

Berdasarkan nilai kritis dan nilai uji dimana $t_{hitung} > -t_{tabel}$ yaitu $0,7255 > -1,860$, maka H_0 diterima sehingga disimpulkan bahwa rata-rata waktu pengiriman yang dibutuhkan oleh kurir untuk mengantar paket ke pelanggan sama dengan 45 menit.

Penyelesaian persoalan diatas dengan Python:

```
#uji hipotesa untuk uji t satu sampel pihak kiri
```

```

# Data
waktu_kirim_kurir = np.array([44, 46, 47, 45, 43, 48, 42, 49, 46])
rata_rata_awal = 45 # Nilai rata-rata menurut H0

# uji t
t_hitung, p_value = stats.ttest_1samp(waktu_kirim_kurir, rata_rata_awal,
alternative='two-sided')

# t-tabel untuk tingkat signifikansi  $\alpha = 0.05$  untuk uji satu sisi pihak kiri
alpha = 0.05
df=len(waktu_kirim_kurir)-1
t_tabel = stats.t.ppf(alpha, df)

# hasil dan pengambilan kesimpulan
print(f"t-hitung: {t_hitung:.4f}")
print(f"t-tabel: {t_tabel:.4f}")

if t_hitung < t_tabel :
    print("menolak Ho, maka kesimpulannya adalah rata-rata waktu pengiriman
yang dibutuhkan oleh kurir untuk mengantarkan paket ke pelanggan kurang dari
45 menit")
else:
    print("menerima Ho, maka kesimpulannya adalah rata-rata waktu
pengiriman yang dibutuhkan oleh kurir untuk mengantarkan paket ke pelanggan
sama dengan 45 menit")

```

Hasil dari Python adalah sebagai berikut:

t-hitung: 0.7255

t-tabel: -1.8595

menerima H_0 , maka kesimpulannya adalah rata-rata waktu pengiriman yang dibutuhkan oleh kurir untuk mengantar paket ke pelanggan sama dengan 45 menit

2. Uji Hipotesis Rata-Rata Dua Sampel

Uji hipotesis rata-rata dua sampel secara detail komponen-komponen dalam uji dijelaskan dalam tabel berikut:

Tabel 1.3. Uji Hipotesa Rata-Rata Dua Sampel

Uji Hipotesa Dua Sampel		Uji z	Uji t
Kriteria data		Jumlah data besar ($n_1 \geq 30$ dan $n_2 \geq 30$)	Jumlah data kecil $n_1 < 30$ dan $n_2 < 30$)
Hipotesa	Satu arah pihak kanan	$H_0: \mu_1 = \mu_2$ $H_1: \mu_1 > \mu_2$	
	Satu arah pihak kiri	$H_0: \mu_1 = \mu_2$ $H_1: \mu_1 < \mu_2$	
	Dua arah	$H_0: \mu_1 = \mu_2$ $H_1: \mu_1 \neq \mu_2$	
Statistik Uji	Satu arah pihak kanan	Jika $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$ dan σ diketahui $z_{hitung} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$	Jika $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$ dan σ tidak diketahui $t_{hitung} = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{s_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$ $s_p = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$ $v = n_1 + n_2 - 2$ Jika $\sigma_1 \neq \sigma_2$ dan keduanya tidak diketahui $t_{hitung} = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$
	Satu arah pihak kiri		
	Dua arah		

			$v = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1} - 2}$
Nilai Kritis	Satu arah pihak kanan	$z_{tabel} = z_{\alpha}$	$t_{tabel} = t_{\alpha;v}$
	Satu arah pihak kiri	$z_{tabel} = -z_{\alpha}$	$t_{tabel} = -t_{\alpha;v}$
	Dua arah	$z_{tabel1} = z_{\alpha/2}$ dan $z_{tabel2} = -z_{\alpha/2}$	$t_{tabel} = t_{\frac{\alpha}{2};v}$ dan $t_{tabel} = -t_{\frac{\alpha}{2};v}$
Daerah Kritis	Satu arah pihak kanan	Daerah Penolakan $H_0: z_{hitung} > z_{\alpha}$ Daerah Penerimaan $H_0: z_{hitung} \leq z_{\alpha}$	Daerah Penolakan $H_0: t_{hitung} > t_{\alpha;v}$ Daerah Penerimaan $H_0: t_{hitung} \leq t_{\alpha;v}$
	Satu arah pihak kiri	Daerah Penolakan $H_0: z_{hitung} < -z_{\alpha}$ Daerah Penerimaan $H_0: z_{hitung} \geq -z_{\alpha}$	Daerah Penolakan $H_0: t_{hitung} < -t_{\alpha;v}$ Daerah Penerimaan $H_0: t_{hitung} \geq -t_{\alpha;v}$
	Dua arah	Daerah Penolakan $H_0: z_{hitung} < -z_{\alpha/2}$ dan $z_{hitung} > z_{\alpha/2}$ Daerah Penerimaan $H_0: -z_{\alpha/2} \leq z_{hitung} \leq z_{\alpha/2}$	Daerah Penolakan $H_0: t_{hitung} < -t_{\frac{\alpha}{2};v}$ dan $t_{hitung} > t_{\frac{\alpha}{2};v}$ Daerah Penerimaan $H_0: -t_{\frac{\alpha}{2};v} \leq t_{hitung} \leq t_{\frac{\alpha}{2};v}$

Berdasarkan tabel diatas, ada beberapa perbedaan persamaan jika dibandingkan dengan uji rata-rata satu sampel, yaitu penentuan uji statistik dan penentuan derajat kebebasan (v). Uji z digunakan jika $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$ dan σ diketahui dan persamaan sesuai dengan tabel diatas. Jika σ tidak diketahui, maka menggunakan uji t . Pada uji t , jika $\sigma_1 = \sigma_2$ maka nilai $v = n_1 + n_2 - 2$.

Jika $\sigma_1 \neq \sigma_2$, maka
$$v = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1-1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2-1}} - 2.$$
 Nilai v tersebut digunakan untuk

menentukan nilai kritis (t tabel). Sementara untuk persamaan uji t, sesuai dengan tabel diatas. Untuk lebih jelasnya perhatikan beberapa latihan soal dari uji hipotesa dua sampel dibawah ini:

Latihan 7. Uji z untuk Permasalahan Dua Sampel

Perusahaan logistik memiliki dua gudang yang berbeda, Gudang A dan Gudang B. Perusahaan ingin mengetahui apakah waktu proses pengemasan rata-rata lebih cepat di Gudang A dibandingkan dengan Gudang B. Data waktu proses pengemasan (dalam menit) untuk 55 proses di Gudang A dan 60 proses di Gudang B adalah sebagai berikut:

- Gudang A: rata-rata waktu proses pengemasan adalah 15 menit dengan standar deviasi 3 menit.
- Gudang B: rata-rata waktu proses pengemasan adalah 17 menit dengan standar deviasi 2.5 menit.

Lakukan uji hipotesis untuk menentukan apakah waktu proses pengemasan rata-rata lebih cepat di Gudang A dibandingkan dengan Gudang B, pada tingkat signifikansi 5%.

Penyelesaian:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$, rata-rata waktu proses pengemasan di Gudang A sama dengan di Gudang B

$H_1: \mu_1 < \mu_2$, rata-rata waktu proses pengemasan di Gudang A lebih cepat dibandingkan dengan Gudang B

Perhitungan nilai z_{hitung} adalah sebagai berikut:

$$z_{hitung} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} = \frac{15 - 17}{\sqrt{\frac{3^2}{55} + \frac{2,5^2}{60}}} = -3,8648$$

Nilai kritis:

$$z_{tabel} = -z_{\alpha/2} = -z_{\frac{0,05}{2}} = -1,96$$

Berdasarkan nilai kritis dan nilai uji dimana $z_{hitung} < -z_{\alpha/2}$ yaitu $-3,8648 < -1,96$, maka H_0 ditolak sehingga disimpulkan bahwa rata-rata waktu proses pengemasan di Gudang A lebih cepat dibandingkan dengan Gudang B.

Penyelesaian persoalan diatas dengan Python:

```
import numpy as np

# Data sampel
rata_rata_A = 15 # Rata-rata waktu proses pengemasan di Gudang A
std_A = 3 # Standar deviasi waktu proses pengemasan di Gudang A
n_A = 55 # Jumlah sampel di Gudang A

rata_rata_B = 17 # Rata-rata waktu proses pengemasan di Gudang B
std_B = 2.5 # Standar deviasi waktu proses pengemasan di Gudang B
n_B = 60 # Jumlah sampel di Gudang B

# Uji Z
z_hitung = (rata_rata_A - rata_rata_B) / np.sqrt((std_A**2 / n_A) + (std_B**2 / n_B))

# hasil
print(f"Z-hitung: {z_hitung:.4f}")

# Interpretasi hasil pada Membuat kesimpulan berdasarkan tingkat signifikansi
 $\alpha = 0.05$ 

z_tabel=-1.64
if z_hitung < z_tabel:
    print("Tolak H0: maka kesimpulannya adalah waktu proses pengemasan rata-rata lebih cepat di Gudang A dibandingkan dengan Gudang B.")
else:
    print("Gagal menolak H0: maka kesimpulannya adalah tidak ada bukti bahwa waktu proses pengemasan rata-rata lebih cepat di Gudang A dibandingkan dengan Gudang B.")
```

Hasil python adalah sebagai berikut:

$z_{hitung} = -3.8648$

menolak H_0 , maka kesimpulannya adalah Waktu proses pengemasan rata-rata lebih cepat di Gudang A dibandingkan dengan Gudang B.

Latihan 8. Uji t untuk Permasalahan Dua Sampel dengan asumsi varians tidak sama

Sebuah perusahaan logistik menggunakan dua metode pengiriman: "Regular" dan "Express". Perusahaan ingin mengetahui apakah metode "Express" memiliki biaya pengiriman rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan metode "Regular". Data biaya pengiriman (dalam ribuan rupiah) untuk sampel acak dari 10 pengiriman menggunakan metode Regular dan 12 pengiriman menggunakan metode Express adalah sebagai berikut:

Regular: 20, 21, 22, 19, 20, 21, 22, 20, 21, 20

Express: 24, 25, 26, 24, 25, 26, 24, 25, 27, 24, 25, 26

Lakukan uji hipotesis untuk menentukan apakah biaya pengiriman rata-rata metode Express lebih tinggi daripada metode Regular pada tingkat signifikansi 5%!

Penyelesaian:

$H_0: \mu_{regular} = \mu_{express}$, rata-rata biaya pengiriman metode regular sama dengan metode express

$H_1: \mu_{regular} < \mu_{express}$, rata-rata biaya pengiriman metode express lebih tinggi dibanding dengan metode regular

Perhitungan nilai t_{hitung} adalah sebagai berikut:

$$\bar{x}_1 = \frac{20+21+\dots+20}{10} = 20,6$$

$$\bar{x}_2 = \frac{24+25+\dots+26}{12} = 25,08$$

$$s_1 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(20-20,6)^2 + (21-20,6)^2 + \dots + (20-20,6)^2}{10-1}} = 0,966$$

$$s_2 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{(24-25,08)^2 + (25-25,08)^2 + \dots + (26-25,08)^2}{12-1}} = 0,996$$