

**MODUL
STATISTIKA INDUKTIF**



**DI SUSUN OLEH
Firsty Ramadhona Amalia Lubis**

**PRODI EKONOMI PEMBANGUNAN
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN**

2022

Daftar Isi

Daftar Isi	ii
Sampling dan Distribusi Sampling	3
Estimasi Statistik	7
Uji Hipotesis	16
Uji Chi-Square	29
Anova	34
Analisis Regresi dan Analisis Korelasi	39
Statistika Non Parametrik	49

Sampling dan Distribusi Sampling

Perbedaan Populasi dan Sampel

	Populasi	Sampel
Lingkup:	Semua <i>items</i>	Sebagian <i>items</i>
Sifat:	Parameter	Statistik
Simbol:	μ, σ, N, π	\bar{x}, s, n, p

Alasan menggunakan sampel

- » Biaya
- » Waktu
- » Tenaga Ahli
- » Tidak mungkin menggunakan populasi
- » Karakteristik anggota populasi homogen

Sampling

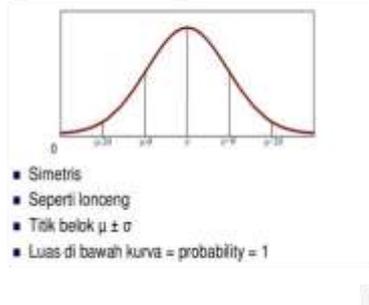
- » Random Sampling (*Probability Sampling*)
 1. Sederhana (*Simple Random Sampling*)
 2. Sistematis (*Systematic Random Sampling*) interval
 3. Bertingkat (*Stratified Random Sampling*)
 4. Berkelompok (*Cluster Random Sampling*)
- » Nonrandom Sampling (tidak harus memberikan kesempatan yang sama kepada semua anggota populasi)
 - Convenience sampling
 - *purposiveSampling* Snow ball sampling

Distribusi normal

» Analisis statistika parametrik dan non parametrik mensyaratkan data untuk terdistribusi normal.

■ Rata-rata: $\mu = \frac{\sum X}{N}$

Standar Deviasi: $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X-\mu)^2}{N}}$



Distribusi sampling untuk rata-rata

- » Diketahui populasi 5 anggota sebesar 3,5,7,9,11
- » Tentukan rata-rata dan deviasi standar populasi

Rata-rata :

$$\mu = \frac{\sum X}{N}$$

Standar deviasi:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X-\mu)^2}{N}}$$

Penyelesaian soal menggunakan taksiran rata-rata sampel dan standar deviasi sampel

» Sampel: n=2

X	X	Probabilitas
3 ; 5	4	1/10
3 ; 7	5	1/10
3 ; 9	6	1/10
3 ; 11	7	1/10
5 ; 7	6	1/10
5 ; 9	7	1/10
5 ; 11	8	1/10
7 ; 9	8	1/10
7 ; 11	9	1/10
9 ; 11	10	1/10

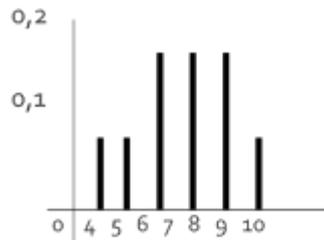
Rata-rata	Probabilitas
4	1/10
5	1/10
6	2/10
7	2/10
8	2/10
9	1/10
10	1/10

Lanjutan

Distribusi:

\bar{X}	$P(\bar{X})$
4	0,1
5	0,1
6	0,2
7	0,2
8	0,2
9	0,1
10	0,1

Grafik Distribusi



Mencari distribusi rata-rata sampling

Rata-rata	Probabilitas	$P\bar{X}$
4	1/10	0,4
5	1/10	0,5
6	2/10	1,2
7	2/10	1,4
8	2/10	1,6
9	1/10	0,9
10	1/10	1,0
Sum		7

Mencari varians dan standar deviasi

Rata-rata	Rata-rata dari rata-rata	Probabilitas	$P(X - \bar{X})^2$
4	7	1/10	0,9
5	7	1/10	0,4
6	7	2/10	0,2
7	7	2/10	0,0
8	7	2/10	0,2
9	7	1/10	0,4
10	7	1/10	0,9
VARIANS			3

STANDAR DEVIASI
 $\sqrt{\text{variance}}$
 $\sqrt{3} = 1,73$

Distribusi sampling untuk populasi

Rumus populasi sampel

; $P = \frac{X}{n}$

Keterangan

X= banyaknya frekuensi yang sukses

n= banyaknya anggota sampel

contoh:

120 konsumen dan sebanyak 72 konsumen menyatakan lebih menyukai produk perusahaan anda tentukan proporsi sampel konsumen yang lebih menyukai produk perusahaan anda?

$$P = \frac{72}{120} = 0,6$$

MAKA KONSUMEN YANG MENYUKAI PRODUK PERUSAHAAN ADALAH 60%

Rumus ditribusi sampling proporsi

$$\sigma P = \sqrt{\frac{\pi(1-\pi)}{n}}$$

$$Z = \frac{P-\pi}{\sigma p}$$

KETERANGAN

π = PENAKSIR YANG TIDAK BIAS UNTUK
PROPORSI POPULASI

σP = STANDAR EROR PROPORSI

Teorima batas tengah

Penting untuk mengetahui kenormalan suatu distribusi data apabila sampel terlalu banyak maka digunakan teorima batas tengah .

Rumus sampel besar

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

Estimasi Statistik

Tujuan

memanfaatkan kaidah distribusi sampling untuk membuat taksiran rata-rata dan proporsi, menentukan besarnya sampel yang baik dan sesuai dengan tingkat kesalahan yang diharapkan

pembahasan

1. Kriteria taksiran (Estimator) yang baik
2. Estimasi titik dan interval
3. Ketepatan estimasi, penggunaan distribusi t dan Z
4. Estimasi rata2 populasi dan proporsi populasi dan penentuan estimasi interval

Pengertian inferencial statistic

- Tujuan:

membuat kesimpulan mengenai karakteristik populasi didasarkan pada informasi yang terkandung di dalam sampel

- Elemen:

1. kesimpulan (*inference*)
2. ukuran ketepatan (*a measure of its goodness*)

kriteria taksiran yang baik

- Tidak Bias (*Unbiased*) : rata-rata sampel sama dengan nilai rata-rata populasinya.
- Efisien (*Efficiency*): berhubungan dengan kesalahan standar. Jika semakin kecil kesalahan standar maka semakin efisien.
- Konsisten (*Consistency*): jika anggota sampel ditambah maka nilai statistik sampel tersebut akan cenderung mendekati nilai parameter populasinya.
- Cukup (*Sufficiency*): jika dapat memberikan informassi yang cukup mengenai sifat populasinya.

Estimasi statistik

- Estimasi rata-rata populasi: mengetimasi rata-rata populasi menggunakan informasi yang berasal dari sampel
- Estimasi proporsi populasi: mengetimasi proporsi populasi menggunakan informasi yang berasal dari sampel
- Estimasi beda dua rata-rata populasi
 - Sampel independen: dua sampel dari dua populasi yang berbeda
 - Observasi berpasangan: satu sampel dari satu populasi dengan dua perlakuan (*treatment*)
- Estimasi beda dua proporsi populasi: mengestimasi beda dua proporsi dari dua populasi yang berbeda menggunakan informasi dari sampel

Bentuk taskiran (estimator)

- Estimasi Titik (*Point Estimate*)

Satu nilai (disebut *point*) yang digunakan untuk menaksir parameter populasi

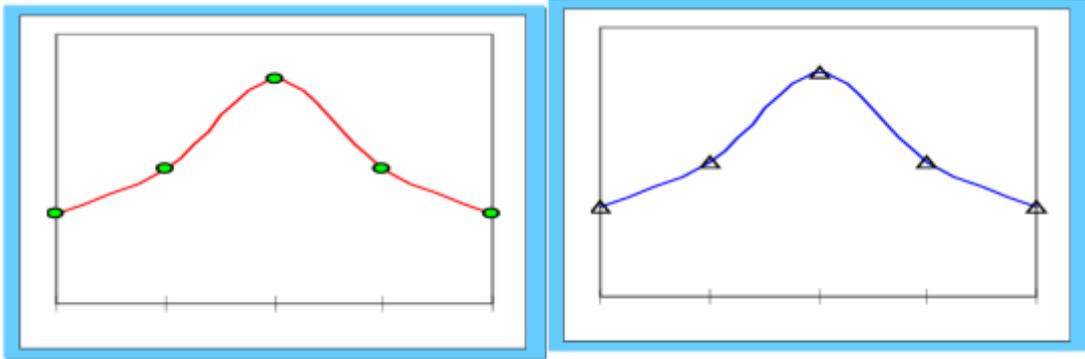
- Estimasi Interval (*Interval Estimate*)

aksiran parameter populasi dinyatakan dalam rentang nilai tertentu.

Sifat-sifat oenduga\

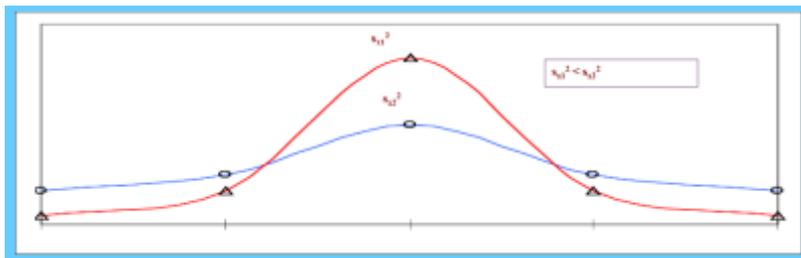
1. Penduga tidak bias

Penduga titik dikatakan tidak bias (*unbiased estimator*) jika di dalam sampel random yang berasal dari populasi, rata-rata atau nilai harapan (*expexted value*, \bar{x}) dari statistik sampel sama dengan parameter populasi (μ) atau dapat dilambangkan dengan $E(\bar{x}) = \mu$.



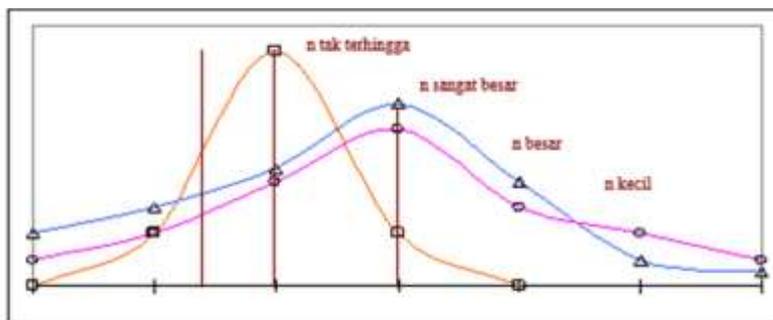
2. Penduga efisien

Penduga yang efisien (*efficient estimator*) adalah penduga yang tidak bias dan mempunyai varians terkecil (s_x^2) dari penduga-penduga lainnya.



3. Penduga konsisten

Penduga yang konsisten (*consistent estimator*) adalah nilai dugaan (X) yang semakin mendekati nilai yang sebenarnya μ dengan semakin bertambahnya jumlah sampel (n).



Estimasi titik (point estimate)

- Estimasi Rata-rata

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \longrightarrow \mu$$
- Estimasi Proporsi

$$p = \frac{X}{n} \longrightarrow \pi$$
- Estimasi Beda Dua Rata-rata

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) \longrightarrow (\mu_1 - \mu_2)$$
- Estimasi Beda Dua Proporsi

$$(p_1 - p_2) \longrightarrow (\pi_1 - \pi_2)$$

Lanjutan Estimasi Interval

- Estimasi Rata-rata

$$\bar{X} \pm E \longrightarrow \mu$$
- Estimasi Proporsi

$$p \pm E \longrightarrow \pi$$
- Estimasi Beda Dua Rata-rata

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) \pm E \longrightarrow (\mu_1 - \mu_2)$$
- Estimasi Beda Dua Proporsi

$$(p_1 - p_2) \pm E \longrightarrow (\pi_1 - \pi_2)$$

Tingkat konfidensi (confidence level/CL)

- *Confidence Level/CL* adalah probabilitas besaran populasi yang ditaksir berada di dalam interval estimasi yang dihasilkan
- Besarnya CL yang sering digunakan adalah 90%, 95%, dan 99%.
- Besarnya $\alpha = 1 - CL$
- Nilai $Z_{\alpha/2}$ atau $t_{\alpha/2; d.f}$ ditentukan menggunakan tabel

Tingkat Konfidensi	Probabilitas terdekat	Nilai Z	Nilai Z yang sering digunakan
90%	0,4495 atau 0,4505	1,64 atau 1,65	1,645
95%	0,475	1,960	1,960
99%	0,4949	2,57 atau 2,58	2,576

Estimasi rata-rata populasi : Menentukan Error of Estimate (E)

- Sampel besar ($n > 30$)
- Populasi tidak terbatas

- Sampel kecil ($n < 30$)
- Populasi tidak terbatas

$$E = Z_{\alpha/2} \cdot \sigma_{\bar{X}}$$

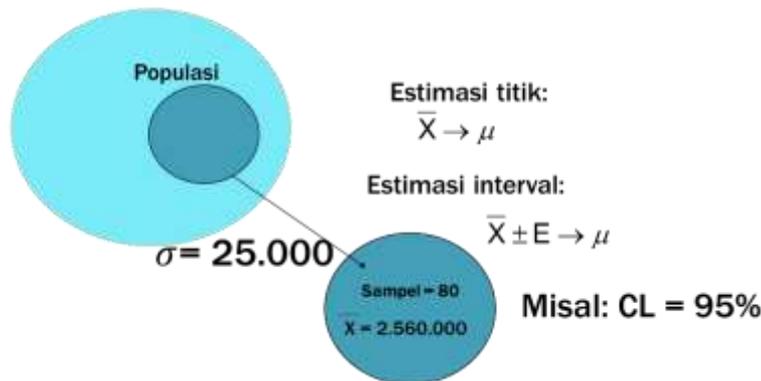
$$\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$E = t_{\alpha/2 \cdot d.f.} \cdot S_{\bar{X}}$$

$$s_{\bar{X}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

ESTIMASI RATA-RATA POPULASI

(σ diketahui, sampel besar $n > 30$)



Estimasi titik: $\bar{X} = 2.560.000$

Estimasi interval: $\bar{X} - E \leq \mu \leq \bar{X} + E$

0,95/2 = 0,475
cek z tabel
0,475

$$E = Z_{\alpha/2} \cdot \sigma_{\bar{X}}$$

$$\bullet 1,96 \frac{25.000}{\sqrt{80}} = 5.478,8$$

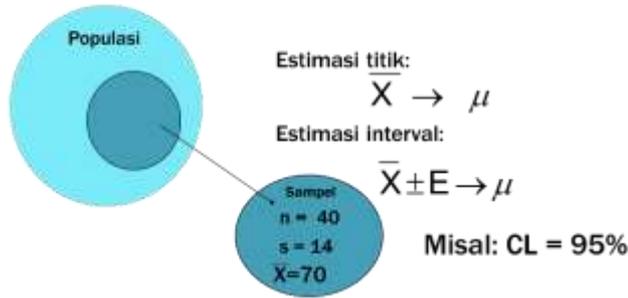
$$\bullet 2.560.000 - 5.478,8 \leq \mu \leq 2.560.000 + 5.478,8$$

$$2.554.521,6 \leq \mu \leq 2.565.478,4$$

Batas Bawah Estimasi/LCL

Batas Atas Estimasi/UCL

ESTIMASI RATA-RATA POPULASI
 (σ tidak diketahui, sampel besar $n > 30$)



Estimasi titik: $\bar{X} = 70$

Estimasi interval: $\bar{X} - E \leq \mu \leq \bar{X} + E$

$$E = Z_{\alpha/2} \cdot s_{\bar{X}} \quad s_{\bar{X}} = \frac{s}{\sqrt{n}} = \frac{14}{\sqrt{40}} = 2,21$$

$$E = 1,96(2,21) = 4,33$$

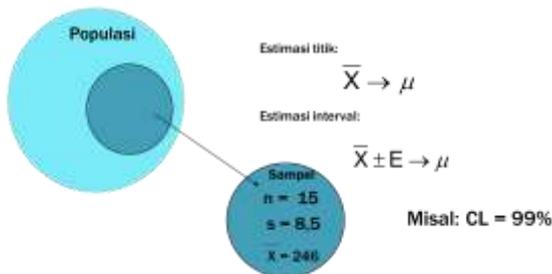
$$70 - 4,33 \leq \mu \leq 70 + 4,33$$

$$65,67 \leq \mu \leq 74,33$$

Batas Bawah Estimasi/LCL

Batas Atas Estimasi/UCL

Kasus apabila sampel kecil $n < 30$



$\alpha = 1 - 0,99 = 0,01$
 $\alpha/2 = 0,01 / 2 = 0,005$
 $Df = n - 1 = 15 - 1 = 14$
 Maka $t_{0,005; 14} = 2,977$

Estimasi titik: $\bar{X} = 246$

Estimasi interval: $\bar{X} - E \leq \mu \leq \bar{X} + E$

$$E = t_{\alpha/2, d.f.} \cdot s_{\bar{X}} \quad s_{\bar{X}} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

$$E = 2,977 \times \frac{8,5}{\sqrt{15}} = 6,53$$

$$\bar{X} - E \leq \mu \leq \bar{X} + E$$

$$\bullet 246 - 6,53 \leq \mu \leq 246 + 6,53$$

$$\bullet 239,47 \leq \mu \leq 252,5$$

Batas Bawah Estimasi/LCL

Batas Atas Estimasi/UCL

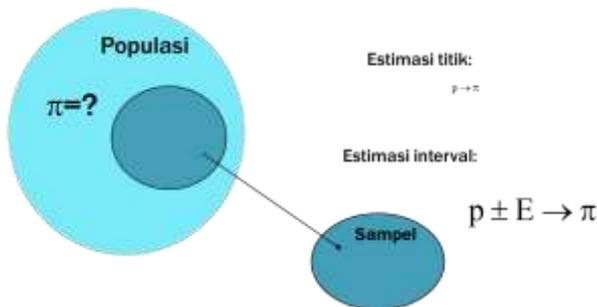
Estimasi Rata-rata Populasi: Menentukan Error of Estimate (E)

- Sampel besar ($n > 30$)
- Standar deviasi **populasi diketahui**
- Populasi N terbatas

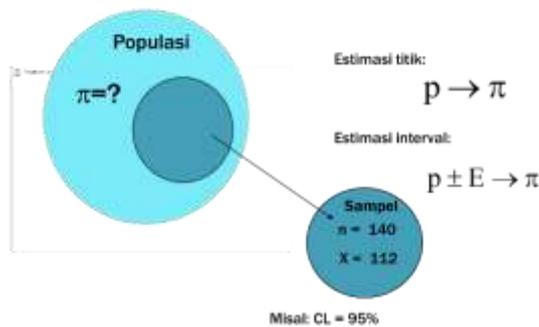
$$E = Z_{\alpha/2} \cdot \sigma_{\bar{X}} \sqrt{\frac{N - n}{N - 1}}$$

$$\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

ESTIMASI PROPORSI POPULASI



Lanjutan ...



- Estimasi titik: $p = \frac{x}{n} \Rightarrow 112/140 = 0,8 = 80\%$
- Estimasi interval:

$$p - E \leq \pi \leq p + E$$

$$E = Z_{\alpha/2} \cdot \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

$$= 1,96 \cdot \sqrt{\frac{0,8(1-0,8)}{140}} = 0,0663 = 6,63\%$$

$$80\% - 6,63\% \leq \pi \leq 80\% + 6,63\%$$

$$73,37\% \leq \pi \leq 86,63\%$$

Batas Bawah Estimasi/LCL

Batas Atas Estimasi/UCL

Menentukan besarnya sampel

- Besar Sampel untuk Estimasi Rata-rata

$$n = \left(\frac{z_{\alpha/2} \cdot \sigma}{E} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{z_{\alpha/2} \cdot s}{E} \right)^2$$

- Besar Sampel untuk Estimasi Proporsi

$$n = pq \left(\frac{z_{\alpha/2}}{E} \right)^2$$

Rumus sampel Slovin

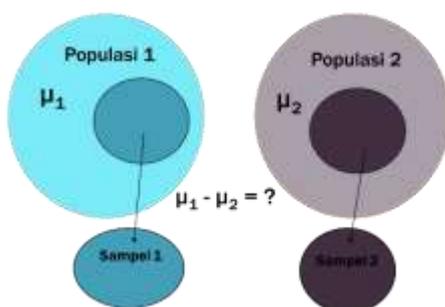
$$n = \frac{N}{N (E)^2 + 1}$$

Contoh:

Populasi 2.000. Proporsi kesalahan estimasi diharapkan tidak lebih 6% tentukan sampel?

$$n = \frac{N}{N (E)^2 + 1} = \frac{2000}{(2000) (0,06)^2 + 1} = 244$$

ESTIMASI BEDA DUA RATA-RATA POPULASI: SAMPEL INDEPENDEN



- Estimasi titik:

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) \rightarrow (\mu_1 - \mu_2)$$

- Estimasi Interval:

$$(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - E \leq (\mu_1 - \mu_2) \leq (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) + E$$

- Sampel Besar

$$E = Z_{\alpha/2} \cdot s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}$$

$$s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}$$

- Sampel Kecil

$$E = t_{\alpha/2, df} \cdot s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}$$

$$s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot s_1^2 + (n_2 - 1) \cdot s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

Estimasi Beda Dua Rata-rata (Observasi Berpasangan)

- $d \pm E$
- $d - E \leq d \leq d + E$
- $d = X_1 - X_2$; X_1 : Sebelum; X_2 : Sesudah

$$d \Rightarrow \frac{\sum d}{n} \quad E = t_{\alpha/2} \cdot \frac{s_d}{\sqrt{n}}$$

$$s_d = \sqrt{\frac{n \sum d^2 - (\sum d)^2}{n(n-1)}}$$

Estimasi Beda Dua Proporsi Populasi:

$$(p_1 - p_2) - E \leq (\pi_1 - \pi_2) \leq (p_1 - p_2) + E$$

$$E = Z_{\alpha/2} \cdot \sqrt{\frac{p_1(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}}$$

$$p_1 = \frac{X_1}{n_1} \quad ; \quad p_2 = \frac{X_2}{n_2}$$

Uji Hipotesis

Pengertian hipotesis dan hipotesis testing

➤ Hypothesis

Suatu pernyataan tentang besarnya nilai parameter populasi yang akan diuji

➤ Hypothesis Testing

Suatu prosedur pengujian hipotesis tentang parameter populasi menggunakan informasi dari sampel dan teori probabilitas untuk menentukan apakah hipotesis tersebut secara statistik dapat diterima atau ditolak

Langkah pengujian hipotesis

1. Merumuskan Hipotesis (H_0 dan H_A)
2. Menentukan nilai kritis atau tingkat signifikansi (α ; df)
3. Memilih uji distribusi (nilai statistik)
4. Pengambilan keputusan
5. Membuat kesimpulan

Tipe kesalahan dalam pengujian hipotesis

• Type I error

Besarnya probabilitas menolak hipotesis nol (H_0), padahal H_0 tersebut yang benar. Besarnya kesalahan tipe I adalah α

• Type II error

Besarnya probabilitas menerima hipotesis nol (H_0), padahal H_0 tersebut salah. Besarnya kesalahan tipe II adalah $1 - \alpha = \beta$

Pengujian dua sisi dan pengujian satu sisi

- Pengujian dua sisi (*two tail*) digunakan jika rumusan H_a (Hipotesis Alternatif) menyatakan tidak sama dengan (\neq)
- Pengujian satu sisi (*one tail*) sisi kanan digunakan jika rumusan H_a (Hipotesis Alternatif) menyatakan lebih besar ($>$)
- Pengujian satu sisi (*one tail*) sisi kiri digunakan jika rumusan H_a (Hipotesis Alternatif) menyatakan lebih kecil dari ($<$).

Rumusan hipotesis

- Rumusan hipotesis terdiri dari H_0 dan H_A
 - H_0 : hipotesis observasi
 - H_A : hipotesis alternatif
- Rumusan hipotesis pada H_0 dan H_A dibuat menggunakan simbol matematis sesuai dengan hipotesis
- Beberapa kemungkinan rumusan hipotesis menggunakan tanda matematis sebagai berikut:

$$\begin{array}{l} H_0: \quad = \quad \leq \quad \geq \\ H_A: \quad \neq \quad > \quad < \end{array}$$

Menentukan nilai kritis

- Perhatikan tingkat signifikansi (α) yang digunakan. Biasanya 1%, 5%, dan 10%.
- Untuk pengujian 2 sisi, gunakan $\alpha/2$, dan untuk pengujian 1 sisi, gunakan α .
- Banyaknya sampel (n) digunakan untuk menentukan degree of freedom (df).
 - Satu sampel: $df. = n - 1$
 - Dua sampel: $df. = n_1 + n_2 - 2$
- Nilai Kritis ditentukan menggunakan tabel t atau tabel Z

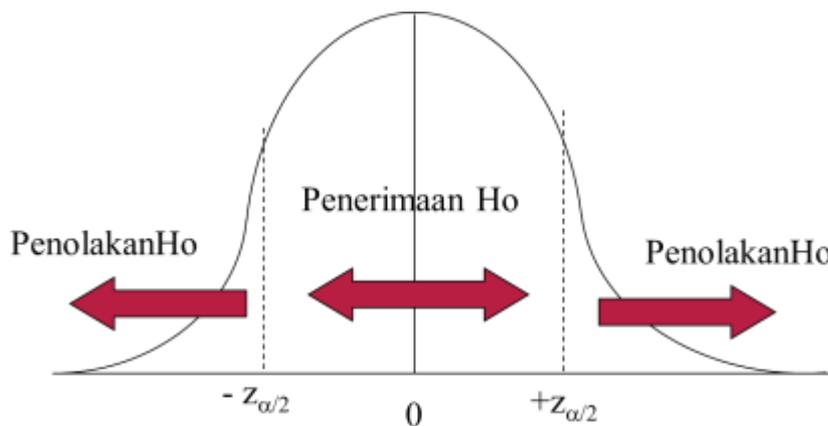
Nilai hitung

- Dapat dihitung secara manual
- Dapat dihitung secara komputer

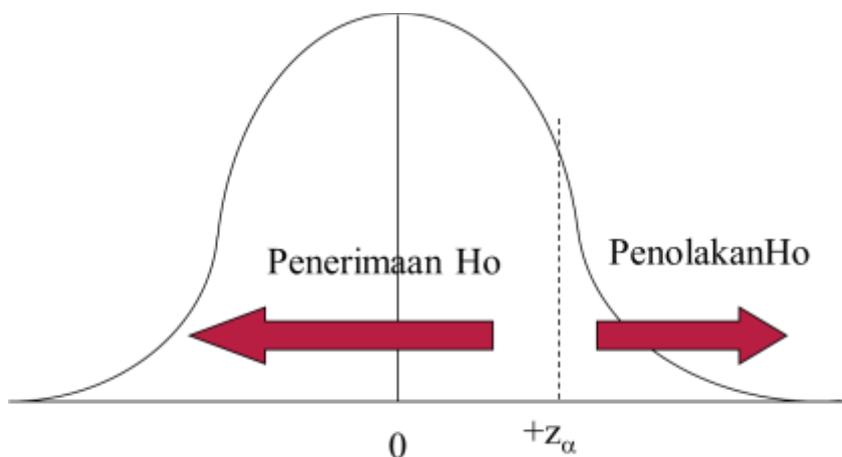
Menentukan keputusan

- Membandingkan antara Nilai Hitung dengan Nilai Kritis. Jika $|t \text{ hitung}| > t \text{ kritis}$, keputusan menolak H_0 . Sebaliknya
- Atau menggunakan gambar kurva distribusi normal. Jika nilai hitung berada pada daerah penolakan H_0 , maka keputusannya adalah menolak H_0 . Sebaliknya,

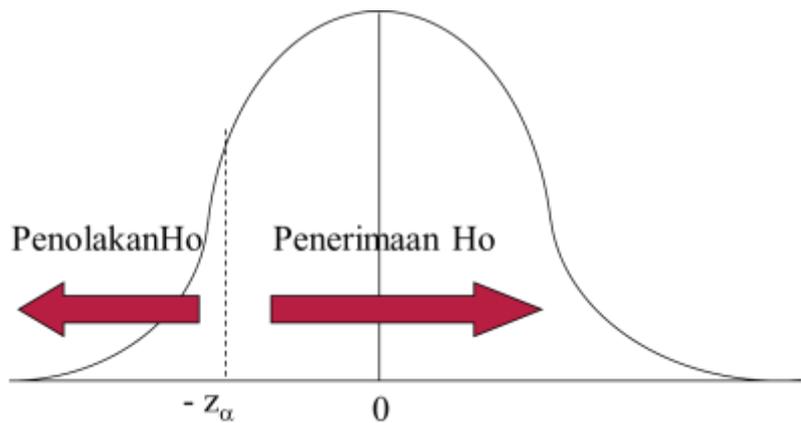
Kurva distribusi normal: pengujian dua sisi



Pengujian satu sisi : sisi kanan



Pengujian satu sisi: sisi kiri



Kesimpulan

Kesimpulan dibuat berdasarkan keputusan dengan memperhatikan rumusan hipotesis.

Uji hipotesis: rata-rata

- Rata-rata sampel dengan rata-rata hipotesis
- Beda dua rata-rata untuk data independen (sampel besar)
- Beda dua rata-rata untuk data independen (sampel kecil)
- Beda dua rata-rata untuk data observasi yang berpasangan (*paired observations*)

Contoh:

Manajer pengendalian mutu mengatakan bahwa semua mesin beroperasi dalam kondisi terkendali (*in control*) pada tingkat 100 unit dengan standar deviasi 9 unit. Seorang peneliti ingin membuktikan pernyataan tersebut. Dari semua mesin yang beroperasi diambil 36 mesin sebagai sampel dan diperoleh informasi bahwa mesin tersebut rata-rata beroperasi pada tingkat 98 unit. Dengan tingkat signifikansi (α) 5%, apakah sampel tersebut dapat mendukung pernyataan produksi rata-rata mesin adalah 100 unit! Uji hipotesis peneliti dengan asumsi rata-rata produksi mesin yang dioperasikan adalah 100 unit.

- Langkah 1 membuat rumusan hipotesis

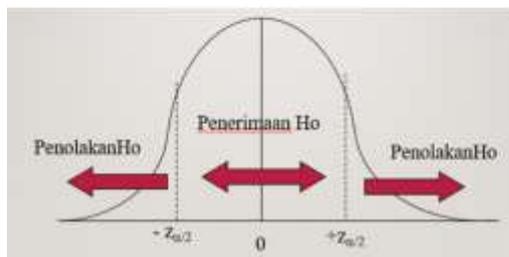
$$H_0 = \mu = 100$$

$$H_a = \mu \neq 100$$

- Langkah 2 memilih tingkat signifikansi 5% => Z tabel 1,96
- Langkah 3 menentukan Uji Distribusi

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma_x} = \frac{98 - 100}{1,5} = -1,33$$

- Langkah 4 Pengambilan Keputusan



LANGKAH 5 Kesimpulan

Menerima H_0 Pernyataan manajer pengendalian tentang tingkat produksi rata-rata semua mesin adalah 100 unit dapat dibenarkan secara statistik

SOAL 2. HIPOTESIS RATA-RATA STANDAR DEVIASI POPULASI TIDAK DIKETAHUI

Suatu biro perjalanan menyatakan bahwa waktu yang diperlukan untuk menempuh perjalanan dari kota A ke kota B adalah 12,3 jam. Sampel sebanyak 6 kali perjalanan diperoleh informasi sebagai berikut:

Perjalanan	1	2	3	4	5	6
Waktu	13	13	12	16	13	12

Dengan menggunakan tingkat signifikansi 5%, apakah sampel tersebut dapat mendukung pernyataan bahwa waktu tempuh dari kota A ke kota B adalah 12,3 jam?

Uji hipotesis beda dua rata-rata :sampel independen

- Tujuan: menguji hipotesis (dugaan) tentang perbedaan dua rata-rata populasi

- Uji beda dua rata-rata populasi dengan sampel kecil. Pengujian dilakukan menggunakan distribusi t
- Uji beda dua rata-rata populasi dengan sampel besar. Pengujian dilakukan menggunakan distribusi Z

Prosedur pengujian hipotesis beda dua rata-rata

Analisis

1. Rumusan Hipotesis
2. Nilai kritis: (cari di tabel t atau Z)
3. Nilai Hitung: (cara manual atau komputer)
4. Keputusan: H_0 ditolak jika nilai hitung absolut lebih besar daripada nilai tabel absolut. Sebaliknya ..
5. Kesimpulan

Rumus menentukan nilai hitung : sampel besar

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}}$$

$$S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}$$

Rumus menentukan nilai hitung: sampel kecil

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}}$$

$$S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

Contoh soal: hipotesis beda dua rata-rata populasi: sampel independen

Manajer pemasaran suatu produk kosmetika menyatakan tidak ada perbedaan volume penjualan rata-rata setiap bulan antara Pasar I dan Pasar II. Untuk membuktikan pernyataan tersebut dilakukan observasi selama 40 hari terakhir di kedua pasar tersebut dan diperoleh

informasi bahwa volume penjualan setiap bulan di Pasar I adalah 214 unit dengan standar deviasi 20 unit. Sedangkan volume penjualan setiap bulan pada periode tersebut di Pasar II adalah 202 unit dengan standar deviasi 30 unit. Dengan menggunakan tingkat signifikansi 5%, apakah sampel mendukung pernyataan bahwa tidak terdapat perbedaan volume penjualan di kedua pasar tersebut.

Jawaban:

Analisis

1. Rumusan Hipotesis

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_A: \mu_1 \neq \mu_2$$

2. Nilai Kritis: $= \pm 1,96$

3. Nilai Hitung: $= 2,11$

4. Keputusan: menolak H_0

5. Kesimpulan: rata-rata penjualan di pasar I tidak sama dengan penjualan rata-rata di pasar II

Uji hipotesis beda dua rata-rata :observasi berpasangan

- Tujuan: menguji hipotesis (dugaan) tentang beda dua rata-rata populasi dengan sampel yang sama (berpasangan)
- Pokok dari pengujian ini ada menguji apakah terdapat beda (*difference*) antara rata-rata populasi yang belum diberi perlakuan (*treatment*) dengan yang telah diberi perlakuan (*treatment*)

Prosedur pengujian hipotesis

Analisis

1. Rumusan Hipotesis

$$H_0: d = 0 \quad d \leq 0 \quad d \geq 0$$

$$H_A: d \neq 0 \quad d > 0 \quad d < 0$$

2. Nilai Kritis: tentukan menggunakan tabel
3. Nilai Hitung: hitung dengan rumus
4. Keputusan: H_0 ditolak jika nilai hitung lebih besar daripada nilai tabel. Sebaliknya ..
5. Kesimpulan

Rumus menentukan nilai hitung:

$$t = \frac{\bar{d}}{s_{\bar{d}}}$$

$$s_{\bar{d}} = \frac{s_d}{\sqrt{n}}$$

$$s_d = \sqrt{\frac{n \sum d^2 - (\sum d)^2}{n(n-1)}}$$

SOAL 5. HIPOTESIS BEDA DUA RATA-RATA: OBSERVASI BERPASANGAN

Waktu yang dibutuhkan karyawan untuk menyelesaikan satu unit barang sebelum dan sesudah mengikuti pelatihan adalah sebagai berikut (dalam jam):

Karyawan	1	2	3	4	5	6
Sebelum	6	8	7	10	9	7
Sesudah	5	6	7	8	7	5

Lakukan pengujian terhadap dugaan bahwa waktu yang diperlukan karyawan untuk menyelesaikan satu barang tidak berbeda antara sebelum dan sesudah mengikuti pelatihan dengan tingkat signifikansi 5%.

Jawaban:

Analisis

1. Rumusan Hipotesis

$$H_0: d = 0$$

$$H_A: d \neq 0$$

2. Nilai Kritis: $t = \pm 2,571 \Rightarrow (df = 6-1 = 5 ; \alpha/2 = 0,05/2 = 0,025)$

3. Nilai Hitung: $t = 4,39$

4. Keputusan: $t_{hitung} = 4,39 > t_{kritis} = 2,571$. Keputusan nya adalah menolak H_0 .

5. Kesimpulan: terdapat perbedaan antara sebelum dan sesudah

Hasil hitung komputer:

t-Test: Paired Two Sample for Means

	Sebelum	Sesudah
Mean	7,833	6,333
Variance	2,167	1,467
Observations	6	6
Pearson Correlation	0,823	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	5	
t Stat	4,392	
P(T<=t) one-tail	0,004	
t Critical one-tail	2,015	
P(T<=t) two-tail	0,007	
t Critical two-tail	2,571	

Menggunakan spss:

		Pair 1	
		Sebelum - Sesudah	
Paired Differences	Mean	1,50000	
	Std. Deviation	,83666	
	Std. Error Mean	,34157	
	95% Confidence Interval of the Difference	Lower	,62198
		Upper	2,37802
t		4,392	
df		5	
Sig. (2-tailed)		,007	

Uji hipotesis proporsi populasi

- Tujuan: menguji hipotesis (dugaan) terhadap proporsi populasi berdasarkan informasi yang diperoleh dari sampel
- Pengujian hipotesis proporsi populasi menggunakan distribusi Z. Dengan demikian kita tidak perlu memperhatikan *degree of freedom* (df)

Prosedur:

Analisis

1. Rumusan Hipotesis

$$H_0: \pi = .. \pi \leq .. \pi \geq ..$$

$$H_A: \pi \neq .. \pi > .. \pi < ..$$

2. Nilai Kritis: tentukan menggunakan tabel
3. Nilai Hitung: hitung dengan rumus
4. Keputusan: H_0 ditolak jika nilai hitung lebih besar daripada nilai tabel. Sebaliknya ..
5. Kesimpulan

Rumus menentukan nilai hitung:

$$P = \frac{X}{n}$$
$$Z = \frac{p - \pi}{\sigma_{\bar{p}}}$$
$$\sigma_{\bar{p}} = \sqrt{\frac{\pi(1 - \pi)}{n}}$$

Contoh soal:

Suatu perusahaan jasa menyatakan bahwa 65% konsumennya merasa puas atas pelayanan ia berikan. Untuk membuktikan pernyataan ini dilakukan penelitian dengan meminta respon dari konsumen jasa perusahaan tersebut. Setelah dilakukan survey diperoleh informasi bahwa dari 250 konsumen yang memberi respon, terdapat 165 konsumen menyatakan puas dengan pelayanan yang diberikan. Apakah sampel yang diperoleh mendukung pernyataan perusahaan jasa tersebut dengan tingkat signifikansi 5%?

Analisis

1. Rumusan Hipotesis

$$H_0: \pi = 0,65$$

$$H_A: \pi \neq 0,65$$

2. Nilai Kritis: $Z = \pm 1,96$ ($0.05/2 = 0,025$ cek t $0,025$ n tak terhingga)
3. Nilai Hitung: $Z = 0,33$
4. Keputusan: H_0 diterima
5. Kesimpulan: konsumen yang menyatakan puas adalah 65%.

Uji hipotesis beda dua proporsi populasi

- Tujuan: menguji hipotesis (dugaan) terhadap beda dua proporsi populasi berdasarkan informasi yang diperoleh dari sampel
- Pengujian hipotesis proporsi populasi menggunakan distribusi Z. Dengan demikian kita tidak perlu memperhatikan *degree of freedom* (df)

Prosedur:

Analisis

1. Rumusan Hipotesis

$$H_0: \pi_1 = \pi_2 \quad \pi_1 \leq \pi_2 \quad \pi_1 \geq \pi_2$$

$$H_A: \pi_1 \neq \pi_2 \quad \pi_1 > \pi_2 \quad \pi_1 < \pi_2$$

2. Nilai Kritis: tentukan menggunakan tabel
3. Nilai Hitung: hitung dengan rumus
4. Keputusan: H_0 ditolak jika nilai hitung lebih besar daripada nilai tabel. Sebaliknya ..
5. Kesimpulan

Rumus:

$$p_1 = \frac{x_1}{n_1} \quad p_2 = \frac{x_2}{n_2}$$
$$Z = \frac{p_1 - p_2}{\sigma_{\bar{p}_1 - \bar{p}_2}}$$
$$p = \frac{x_1 + x_2}{n_1 + n_2}$$
$$\sigma_{\bar{p}_1 - \bar{p}_2} = \sqrt{p \cdot q \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$
$$q = 1 - p$$

Contoh soal:

Manajer produksi suatu perusahaan menyatakan bahwa persentase barang yang rusak dari dua jalur produksi (*production lines*) adalah sama. Untuk menguji pernyataan tersebut diambil sampel sebanyak 200 barang yang dihasilkan jalur produksi pertama dan ternyata terdapat 20 barang yang rusak. Sedangkan dari jalur produksi ke dua diambil sampel sebanyak 300 barang, ternyata terdapat 45 barang yang rusak. Dengan $\alpha = 5\%$, apakah sampel yang diperoleh dapat digunakan sebagai bukti membenarkan pernyataan tersebut?

Analisis

1. Rumusan Hipotesis

$$H_0: \pi_1 = \pi_2$$

$$H_A: \pi_1 \neq \pi_2$$

2. Nilai Kritis: $Z = \pm 1,96$ (cek table t $0,05/2 = 0,025$; n tak teringga)

3. Nilai Hitung: $Z = - 1,63$

4. Keputusan: H_0 diterima

5. Kesimpulan: tidak terdapat perbedaan proporsi yang rusak dari kedua jalur produksi tersebut.

Hasil hitung komputer

HYPOTHESIS TEST FOR TWO PROPORTIONS
FROM INDEPENDENT GROUPS

$P1 = .1000, N1 = 200$

$P2 = .1500, N2 = 300$

$Z = -1.629$ PROB. = .0517

Uji Chi-Square

Pengertian

- *Chi-Square test* (χ^2 test): pengujian hipotesis terhadap data berbentuk frekuensi.
- *Chi-Square test* (χ^2 test): dapat digunakan untuk menguji:
 1. kecocokan distribusi frekuensi data (*Goodness of Fit test*)
 2. perbedaan k proporsi populasi ($k > 2$)
 3. ketergantungan antara satu variabel dengan variabel lain (*Dependency test*)

langkah-langkah pengujian

1. Rumusan Hipotesis (H_0 dan H_A)
2. Nilai Kritis: (Gunakan tabel distribusi χ^2)
 $\alpha = ?$; d.f. = ?
3. Nilai Hitung χ^2 :

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_0 - f_e)^2}{f_e}$$

4. Keputusan
5. Kesimpulan

Rumusan hipotesis untuk uji kecocokan distribusi

- Misalnya menguji apakah data terdistribusi secara merata:

Rumusan hipotesis:

H_0 : data terdistribusi secara merata

H_A : data terdistribusi secara tidak merata

Nilai Kritis:

$\alpha = ?$ dan $df = k-1$

Cara menentukan χ^2

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

fo	fe	(fo-fe) ² /fe
220	250	3,6
200	250	10
280	250	3,6
300	250	10
1.000	1.000	27,2

Hasil print-out uji kecocokan

NPar Tests
Chi-Square Test
Frequencies

	Observed N	Expected N	Residual
200,00	200	250,0	-50,0
220,00	220	250,0	-30,0
280,00	280	250,0	30,0
300,00	300	250,0	50,0
Total	1000		

	Penjualan
Chi-Square ^a	27,200
df	3
Asymp. Sig.	,000

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 250,0.

Uji beda proporsi (k>2)

- Tujuan: menguji dugaan beda lebih dari 2 proporsi populasi

Rumusan hipotesis:

$$H_0: \pi_1 = \pi_2 = \pi_3 = \pi_4 = \dots = \pi_k = 1/k$$

H_A : Tidak semua proporsi populasi sama

Nilai Kritis:

$$\alpha = ? \quad \text{dan} \quad df = k-1$$

Contoh soal

Suatu perusahaan menghasilkan 5 macam rasa minuman dalam kemasan, yaitu rasa Jeruk, Apel, Sirsat, Anggur, dan rasa Sawo. Perusahaan tersebut menduga bahwa proporsi konsumen yang membeli kelima jenis rasa tersebut adalah sama. Untuk membuktikan dugaan tersebut dilakukan penelitian dengan menggunakan 300 konsumen yang membeli kelima jenis rasa minuman tersebut sebagai sampel. Dari sampel tersebut diperoleh informasi bahwa 50 konsumen membeli rasa Jeruk, 65 membeli rasa Apel, 45 membeli rasa Sirsat, 70 membeli rasa Anggur, dan 70 membeli rasa Sawo. Dengan $\alpha = 10\%$, apakah sampel tersebut dapat mendukung dugaan perusahaan tersebut?

Jawaban

1. Rumusan Hipotesis
 $H_0: \pi_1 = \pi_2 = \pi_3 = \pi_4 = \pi_5 = 20\%$
 $H_A: \text{Tidak semua proporsi konsumen sama}$
2. Nilai Kritis: $\chi^2 \text{ tabel} = 7,78$ (df = 5-1= 4 cek hal 360)
3. Nilai Hitung: $\chi^2 \text{ hitung} = 9,17$
4. Keputusan: Menolak H_0 , karena $\chi^2 \text{ hitung} > \chi^2 \text{ tabel}$
5. Kesimpulan: Tidak semua proporsi konsumen membeli kelima jenis produk tersebut adalah sama

Menentukan χ^2

fo	fe	(fo-fe) ² /fe
50	60	1,67
65	60	0,42
45	60	3,75
70	60	1,67
70	60	1,67
300	300	9,17

Uji independensi

- Tujuan: menguji hubungan antara dua variabel
- Variabel yang akan diuji, terlebih dahulu dikelompokkan ke dalam beberapa kategori
- Setiap kategori memiliki frekuensi masing-masing, sesuai dengan pengelompokkannya
- Rumusan hipotesis:

H_0 : dua variabel yang diamati independen

H_A : dua variabel yang diamati dependen

Nilai Kritis:

$$\alpha = ? \quad \text{dan} \quad df = (k - 1)(b - 1)$$

Contoh soal

Manajer SDM suatu perusahaan menduga terdapat hubungan antara kebiasaan absen karyawan dengan status perkawinan karyawan. Tabel berikut diperoleh dari 100 karyawan sebagai sampel. Dengan $\alpha = 5\%$, apakah sampel tersebut dapat mendukung dugaan perusahaan tersebut?

Kebiasaan Absen	Status Perkawinan	
	Kawin	Tdk Kawin
Sering	10	20
Jarang	30	10
Tdk Pernah	20	10

Jawaban:

Absen	Status Perkawinan		Total
	Kawin	Tidak Kawin	
Sering	10 (18)	20 (12)	30
Jarang	30 (24)	10 (16)	40
Tidak Pernah	20 (18)	10 (12)	30
Total	60	40	100

Analisis

1. Rumusan Hipotesis
H₀: Kebiasaan absen dan status perkawinan independen
H_A: Kebiasaan absen dan status perkawinan dependen
2. Nilai Kritis: χ^2 tabel = [5,99](#)
3. Nilai Hitung: χ^2 hitung = 13,194
4. Keputusan: Menolak H₀, karena χ^2 hitung > χ^2 tabel
5. Kesimpulan: Kebiasaan absen dan status perkawinan adalah dependen

Anova

Analisi Varian (Anova)

- *One-way Anova*
- *Two-way Anova*
 - *Without Interaction (Randomized Block Anova)*
 - *With Interaction*
- Anova dapat digunakan untuk membandingkan dua atau lebih rata-rata populasi secara simultan dengan menggunakan informasi yang diperoleh dari sampel.
- Asumsi:
 1. Data berasal dari populasi yang berdistribusi normal;
 2. Semua populasi memiliki varians yang sama homogen);
 3. Setiap sampel dipilih secara random dan independen satu sama lainnya.

Prosedur hipotesis one way anova

Analisis

1. Rumusan Hipotesis
$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k$$
$$H_A: \text{Tidak semua rata-rata populasi sama}$$
2. Nilai Kritis: $F_{\text{tabel}} = ? ; \alpha = ? ; df. = ?$
3. Nilai Hitung: $F_{\text{hitung}} = ?$
4. Keputusan
5. Kesimpulan

$$F = \frac{MSB}{MSW}$$

$$MSB = \frac{SSB}{k-1}$$

$$MSW = \frac{SSW}{n-k}$$

$$SSB = \sum \frac{T_i^2}{n_i} - \frac{T^2}{n}$$

$$SSW = \sum X^2 - \sum \frac{T_i^2}{n_i}$$

- SSB: Sum of Square Between
- SSW: Sum of Square Within
- MSB: Mean Square Between
- MSW: Mean Square Within
- T_i : jumlah data pada sampel i
- n_i : banyaknya data pada sampel i

contoh kasus

Suatu penelitian ditujukan untuk menguji dugaan bahwa terdapat perbedaan rata-rata pendapatan per hari antara pedagang bakso, pedagang sate, dan pedagang ronde. Berikut ini data diperoleh dari observasi.

Sampe l	Pedagang		
	Bakso	Sate	Ronde
1	7	9	9
2	8	8	6
3	6	7	6

Lakukan pengujian dengan $\alpha = 5\%$.

Analisis

1. Rumusan Hipotesis

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

H_A : Tidak semua pendapatan rata-rata pedagang sama

2. Nilai Kritis: Misal: $\alpha = 5\%$; $df. = 2;6$ $F_{tabel} = 5,14$

3. Nilai Hitung: $F_{hitung} = 0,6$

4. Keputusan: $F_{hitung} < F_{tabel}$. Menerima H_0 .

5. Kesimpulan: Pendapatan rata-rata semua pedagang sama.

Cara menentukan nilai f hitung

Sampel	Pedagang		
	Bakso	Sate	Ronde
1	7	9	9
2	8	8	6
3	6	7	6
	$T_1 = 21$	$T_2 = 24$	$T_3 = 21$
	$n_1 = 3$	$n_2 = 3$	$n_3 = 3$

Program SPSS

ANOVA					
PROFESI					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.000	2	1.000	.600	.579
Within Groups	10.000	6	1.667		
Total	12.000	8			

Program Excel

Anova: Single Factor						
Groups	Count	Sum	Average	Variance		
Bakso	3	21	7	1		
Sate	3	24	8	1		
Ronde	3	21	7	1		
ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	2	2	1	0.6	0.579	5.143
Within Groups	10	6	1.667			
Total	12	8				

Two-way anova: without interaction

- Pengujian hipotesis ini disebut juga *Randomized Block Anova*
- Menguji hipotesis dua atau lebih rata-rata
- Dalam pengujian menggunakan dua sumber perbedaan (*treatment*)
- Pengujian dilakukan tanpa memperhatikan perbedaan rata-rata yang bersumber dari interaksi antara dua sumber perbedaan (*treatment*) tersebut

Prosedur pengujian: randomized block anova

Analisis

1. Rumusan Hipotesis

H_{01} : Tidak terdapat perbedaan bersumber dari *treatment* kolom

H_{A1} : Terdapat perbedaan bersumber dari *treatment* kolom

H_{02} : Tidak terdapat perbedaan bersumber dari *treatment* baris

H_{A2} : Terdapat perbedaan bersumber dari *treatment* baris

2. Nilai Kritis: $F1_{tabel} = ?$ $F2_{tabel} = ?$

3. Nilai Hitung: $F1_{hitung} = ?$ $F2_{hitung} = ?$

4. Keputusan: $F_{hitung} < F_{tabel}$. Menerima H_0 , dan sebaliknya.

5. Kesimpulan

Two-way anova with interaction

- Menguji hipotesis dua atau lebih rata-rata
- Dalam pengujian menggunakan dua sumber perbedaan (*treatment*)
- Pengujian dilakukan dengan memperhatikan perbedaan rata-rata yang bersumber dari interaksi antara dua sumber perbedaan (*treatment*)

Prosedur pengujian:

Analisis

1. Rumusan Hipotesis

H_{01} : Tidak terdapat perbedaan bersumber dari *treatment* kolom

H_{A1} : Terdapat perbedaan bersumber dari *treatment* kolom

H_{02} : Tidak terdapat perbedaan bersumber dari *treatment* baris

H_{A2} : Terdapat perbedaan bersumber dari *treatment* baris

H_{03} : Tidak terdapat perbedaan bersumber dari interaksi antara

treatment kolom dan *treatment* baris

H_{A3} : Terdapat perbedaan bersumber dari interaksi antara

treatment kolom dan *treatment* baris

2. Nilai Kritis: $F1_{\text{tabel}} = ?$ $F2_{\text{tabel}} = ?$ $F3_{\text{tabel}} = ?$

3. Nilai Hitung: $F1_{\text{hitung}} = ?$ $F2_{\text{hitung}} = ?$ $F3_{\text{hitung}} = ?$

4. Keputusan

5. Kesimpulan

Analisis Regresi dan Analisis Korelasi

- Analisis regresi dapat digunakan untuk:
 - menguji pengaruh satu atau lebih variabel (variabel independen) terhadap variabel lain (variabel dependen)
 - menaksir nilai suatu variabel jika nilai variabel yang mempengaruhinya diketahui
- Model matematis yang dapat digunakan untuk menggambarkan hubungan pengaruh antarvariabel adalah fungsi
- Dalam suatu fungsi terdapat variabel dependen (variabel yang dipengaruhi) dan variabel independen (variabel yang mempengaruhi)
- Bentuk umum fungsi:

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots)$$

Y: variabel dependen

X_1, X_2, X_3, \dots : variabel independen

Bentuk umum persamaan regresi populasi

- Bentuk persamaan regresi populasi:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots$$

Y: variabel dependen

X_1, X_2, X_3, \dots : variabel independen

β_0 : konstanta/intersep

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots$: koefisien regresi X_1, X_2, X_3, \dots

Analisis regresi sederhana

- Analisis regresi sederhana: pada persamaan regresi hanya terdapat satu variabel independen.
- Bentuk umum persamaan regresi sederhana untuk populasi adalah

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X$$

Y: var. dependen ; X: variabel independen

β_0 : konstanta ; β_1 : koefisien regresi X

Analisis regresi berganda

- Analisis regresi sederhana: pada persamaan regresi terdapat lebih dari satu variabel independen
- Bentuk persamaan regresi berganda untuk populasi adalah

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots$$

Y: variabel dependen

X_1, X_2, X_3, \dots : variabel independen

β_0 : konstanta/intersep

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots$: koefisien regresi X_1, X_2, X_3, \dots

Bentuk umum persamaan regresi sampel

-Bentuk persamaan regresi sampel:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + \dots$$

\hat{Y} : nilai variabel Y estimasi

b_0 : konstanta

b_1, b_2, b_3, \dots : koefisien regresi X_1, X_2, X_3, \dots

Persamaan regresi sederhana untuk data sampel

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 X$$

\hat{Y} : nilai variabel Y estimasi

b_0 : konstanta/intersep

b_1 : koefisien regresi X

Persamaan regresi berganda untuk data sampel

$$\hat{Y} = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots$$

b_0 : konstanta

b_1, b_2, b_3, \dots : koefisien regresi X_1, X_2, X_3, \dots

Analisis regresi sederhana

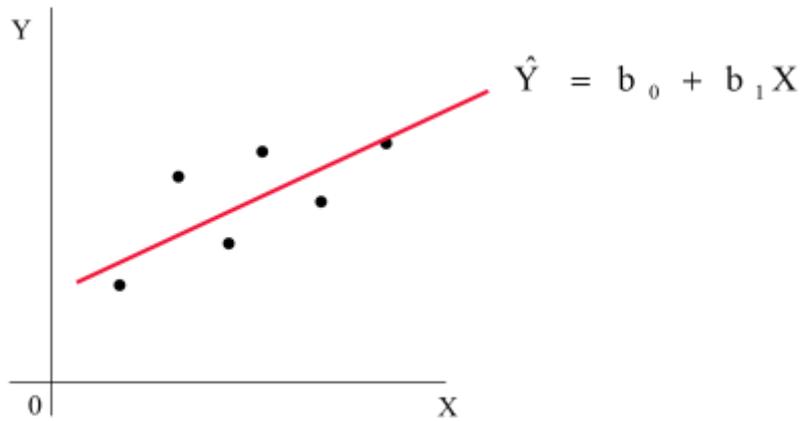
- Menganalisis hubungan pengaruh antara dua variabel, misalnya X dan Y
- X adalah variabel independen (variabel yang mempengaruhi) dan Y adalah variabel dependen (variabel yang dipengaruhi)
- Bentuk hubungan X dan Y digambarkan ke dalam suatu persamaan yang disebut persamaan regresi

Langkah-langkah persiapan

- Tentukan variabel yang akan dianalisis
- Buat pernyataan hipotesis
- Tentukan mana variabel dependen (Y) dan mana variabel independen (X)
- Cari data observasi (sampel)
- Hitung nilai statistik yang diperlukan untuk analisis

Prosedir analisis

- Membuat persamaan regresi estimasi
- Melakukan pengujian terhadap pengaruh variabel independen (X) terhadap variabel dependen (Y)
- Mengidentifikasi tingkat keakuratan modal regresi melalui koefisien determinasi (R^2)
- Melakukan estimasi nilai variabel dependen (Y) menggunakan persamaan regresi sampel



Membuat persamaan regresi estimasi

Persamaan Regresi Estimasi: $\hat{Y} = b_0 + b_1 X$

METODE *LEAST SQUARE*

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

$$b_0 = \frac{\sum Y}{n} - b_1 \frac{\sum X}{n}$$

Melakukan pengujian pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen

Analisis

1. Rumusan hipotesis
 $H_0: \beta_i = 0$; $H_0: \beta_i \leq 0$; $H_0: \beta_i \geq 0$
 $H_A: \beta_i \neq 0$; $H_A: \beta_i > 0$; $H_A: \beta_i < 0$
2. Nilai kritis: $t_{\text{kritis}} = ?$ $\alpha = ?$; d.f. = ?
3. Nilai hitung: $t_{\text{hitung}} = ?$
4. Keputusan: $t_{\text{hitung}} > t_{\text{kritis}}$. Menolak H_0
5. Kesimpulan

- Menentukan nilai kritis menggunakan tabel distribusi t dengan memperhatikan α dan *degree of freedom* (df) = n - 2.

- Nilai t hitung ditentukan menggunakan rumus:

$$t = \frac{b_1}{s_{b_1}}$$

$$s_{b_1} = \frac{s_e}{\sqrt{\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n}}} \quad s_e = \sqrt{\frac{\sum Y^2 - b_0 \sum Y - b_1 \sum XY}{n - 2}}$$

Analisis regresi berganda

- Bentuk persamaan regresi populasi:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots$$

Y: variabel dependen

X_1, X_2, X_3, \dots : variabel independen

β_0 : konstanta/intersep

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots$: koefisien regresi X_1, X_2, X_3, \dots

bentuk persamaan regresi sampel

- Bentuk persamaan regresi sampel:

$$\hat{Y} = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + \dots$$

\hat{Y} : nilai variabel Y estimasi

b_0 : konstanta

b_1, b_2, b_3, \dots : koefisien regresi X_1, X_2, X_3, \dots

Data observasi:

X ₂	18	24	20	16	28	26	12	22	29	13	20	25
X ₁	12	16	13	10	22	18	10	17	26	10	16	17
Y	78	88	86	75	90	87	68	82	98	70	84	88

Prosedur analisis

- Membuat persamaan regresi estimasi
- Melakukan pengujian pengaruh variabel independen (X₁ dan X₂) terhadap variabel dependen (Y) : Uji Parsial (Uji t)
- Menguji kemampuan semua variabel independen menjelaskan variasi nilai variabel dependen: Uji Simultan (Uji F)
- Mengidentifikasi tingkat keakuratan modal regresi estimasi menggunakan koefisien determinasi (R²)
- Mengestimasi nilai variabel dependen

Menguji pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen

Analisis

1. Rumusan hipotesis
 $H_0: \beta_i = 0$; $H_0: \beta_i \leq 0$; $H_0: \beta_i \geq 0$
 $H_A: \beta_i \neq 0$; $H_A: \beta_i > 0$; $H_A: \beta_i < 0$
2. Nilai kritis: $t_{\text{kritis}} = ?$ $\alpha = ?$; d.f. = ?
3. Nilai hitung: $t_{\text{hitung}} = ?$
4. Keputusan: $|t_{\text{hitung}}| > |t_{\text{kritis}}|$. Menolak H_0
5. Kesimpulan

Analisis

1. Rumusan hipotesis
 $H_0: \beta_1 = 0 \quad ; \quad \beta_2 = 0$
 $H_A: \beta_1 \neq 0 \quad ; \quad \beta_2 \neq 0$
2. Nilai kritis (5%): $t_{\beta_1} = \pm 2,262 \quad t_{\beta_2} = \pm 2,262$
3. Nilai hitung: $t_{\beta_1} = 0,409 \quad t_{\beta_2} = 3,3663$
4. Keputusan:
 - Keputusan untuk pengujian β_1 : Menerima H_0
 - Keputusan untuk pengujian β_2 : Menolak H_0
5. Kesimpulan
 - X_1 tidak berpengaruh terhadap Y
 - X_2 berpengaruh terhadap Y

Hipotesis: X_1 berpengaruh terhadap Y dan X_2 berpengaruh positif terhadap Y

Analisis

1. Rumusan hipotesis
 $H_0: \beta_1 = 0 \quad ; \quad \beta_2 \leq 0$
 $H_A: \beta_1 \neq 0 \quad ; \quad \beta_2 > 0$
3. Nilai kritis (5%): $t_{\beta_1} = \pm 2,262 \quad t_{\beta_2} = 1,833$
3. Nilai hitung: $t_{\beta_1} = 0,409 \quad t_{\beta_2} = 3,3663$
4. Keputusan:
 - Keputusan untuk pengujian β_1 : Menerima H_0
 - Keputusan untuk pengujian β_2 : Menolak H_0

5. Kesimpulan
 - X_1 tidak berpengaruh terhadap Y
 - X_2 berpengaruh positif terhadap Y

Menguji kemampuan semua variabel independen menjelaskan variasi variabel dependen

Analisis

1. Rumusan hipotesis
 - H_0 : X_1 dan X_2 tidak mampu menjelaskan variasi Y
 - H_A : X_1 dan X_2 mampu menjelaskan variasi Y
2. Nilai kritis (5%): $F = 4,26$
3. Nilai hitung: $F = 49,95$
4. Keputusan: Nilai $F_{hitung} >$ nilai F_{kritis} . Keputusannya menolak H_0 .
5. Kesimpulan: X_1 dan X_2 mampu menjelaskan variasi Y

Ukuran tingkat keakuratan model

- Mengidentifikasi tingkat keakuratan modal regresi estimasi menggunakan koefisien determinasi (R^2)

$$R^2 = 0,9174$$

Artinya, X_1 dan X_2 mampu menjelaskan perubahan Y adalah 91,74%. Sisanya, 8,26% ditentukan oleh variabel lain selain X_1 dan X_2 .

Bmengestimasi nilai variabel dependen

Misalnya kita ingin membuat estimasi nilai Y jika $X_1 = 20$ dan $X_2 = 30$. Caranya adalah dengan memasukkan nilai X_1 dan X_2 ke dalam model regresi estimasi.

$$\hat{Y} = 51,7947 + 0,1827X_1 + 1,3372X_2$$

$$\hat{Y} = 51,7947 + 0,1827(20) + 1,3372(30) = 95,56$$

Nilai Y estimasi adalah **95,56**

Analisis korelasi

- Analisis korelasi dapat digunakan untuk:
 - Mengetahui tingkat keeratan hubungan (korelasi) antara dua variabel.
 - menguji korelasi (hubungan) antara dua variabel.
- Keeratan korelasi (hubungan) antara dua variabel ditunjukkan oleh koefisien korelasi.
- Simbol untuk koefisien korelasi:
 - Populasi: ρ
 - Sampel: r
- Besarnya koefisien korelasi (r) absolut adalah: $0 \leq r \leq 1$
 - $r = 0$: tidak berkorelasi secara sempurna
 - $r = 1$: berkorelasi sempurna
- Koef. Korelasi (r) antara X dan Y:
 - semakin mendekati satu semakin tinggi korelasinya.
 - semakin mendekati nol semakin rendah korelasinya.

Rumus menentukan koefisien korelasi (r) (parametrik)

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

Prosedur pengujian korelasi

Analisis

1. Rumusan hipotesis
 $H_0: \rho = 0$; $H_0: \rho \leq 0$; $H_0: \rho \geq 0$
 $H_A: \rho \neq 0$; $H_A: \rho > 0$; $H_A: \rho < 0$
2. Nilai kritis: $t_{\text{tabel}} = ?$ $\alpha = ?$ D.f. = ?
3. Nilai hitung: $t_{\text{hitung}} = ?$
4. Keputusan
5. Kesimpulan

Rumus menentukan nilai hitung:

$$t = \frac{r_{XY} \sqrt{n - 2}}{\sqrt{1 - r_{XY}^2}}$$

Statistika Non Parametrik

Statistika parametrik dan non parametrik

- ▶ Statistika parametrik mensyaratkan data yang dianalisis berdistribusi normal
- ▶ Statistika non parametrik tidak mensyaratkan data yang dianalisis berdistribusi tertentu
- ▶ Statistika non parametrik disebut juga statistika bebas distribusi
- ▶ Statistika non parametrik disebut juga statistika bebas distribusi
- ▶ Kelebihan dan Kelemahan Statistika Non parametrik dibandingkan Statistika Parametrik
 - ▶ Kelebihan: tidak mengharuskan data yang dianalisis berdistribusi tertentu
 - ▶ Kelemahan: hasil analisis tidak sebaik statistika parametrik
- ▶ Pengujian statistik parametri vs non parametrik

▶ PEMBAHASAN

- *Sign Test*
Uji beda dua nilai data berpasangan
- *Wilcoxon Rank-Sum Test*
Uji beda dua rata-rata data independen
- *Spearman Rank-Order Correlation*
Uji korelasi (hubungan) antara dua variabel
- ▶ UJI TANDA (*SIGN TEST*)
 - ▶ Menguji beda dua nilai variabel yang berpasangan
 - ▶ Uji Tanda: sampel kecil ($n \leq 20$) menggunakan pendekatan distribusi binomial
 - ▶ Uji Tanda: sampel besar ($n > 20$) menggunakan pendekatan distribusi normal
- ▶ UJI TANDA (*SIGN TEST*): SAMPEL BESAR
 - ▶ Uji Tanda: sampel besar ($n > 20$) menggunakan pendekatan distribusi normal
 - ▶ Nilai Kritis ditentukan berdasarkan tabel distribusi t. Nilai tabel yang digunakan adalah nilai pada baris paling bawah tabel (df : tak terhingga atau 咄)

▶ UJI TANDA (*SIGN TEST*): SAMPEL BESAR

Analisis:

1. Rumusan hipotesis

$$H_0: \pi = 0,5$$

$$H_A: \pi \neq 0,5$$

2. Nilai Kritis: $Z_{\alpha/2}$

3. Nilai hitung: $Z =$

4. Keputusan: Keputusan menerima H_0 jika nilai $Z_{hitung} < \text{nilai } Z_{\alpha/2}$

5. Kesimpulan: tidak terdapat perbedaan

► RUMUS MENENTUKAN Z_{hitung}

► CONTOH KASUS

Dalam suatu survey terhadap 50 responden diperoleh informasi bahwa 19 responden lebih menyukai produk A dan 13 responden menyatakan lebih menyukai produk B, sedang sisanya menyatakan tidak ada perbedaan antara produk A dan B. Apakah sampel dapat mendukung pernyataan bahwa tidak terdapat perbedaan selera konsumen terhadap produk A dan B pada $\alpha = 5\%$.

► JAWABAN

► KASUS 1

Sebuah lembaga riset melakukan penelitian untuk mengetahui apakah ada perbedaan pelayanan yang diberikan oleh dua buah maskapai penerbangan, yaitu maskapai penerbangan A dan maskapai penerbangan B. Sampel sebanyak 12 penumpang yang pernah menggunakan pelayanan kedua maskapai penerbangan tersebut digunakan sebagai sampel. Setiap penumpang diminta memberikan penilaian kepada kedua maskapai penerbangan tersebut dengan angka 1 sampai dengan 10. Semakin tinggi angka yang diberikan, semakin tinggi pula kepuasan yang diperoleh dari pelayanan maskapai penerbangan. Berikut ini data penilaian konsumen terhadap kedua maskapai tersebut.

► KASUS 2

Dalam suatu sampel random 120 pasangan respon konsumen terhadap produk-produk A dan B diperoleh informasi bahwa 60 tanda plus, 45 tanda minus, dan sisanya nol. Tanda plus menunjukkan bahwa konsumen lebih suka produk A daripada produk B dan sebaliknya. Nol menunjukkan preferensi konsumen sama antara produk A dan produk B. Pada tingkat signifikansi $\alpha = 5\%$, apakah sampel mendukung pernyataan bahwa tidak terdapat perbedaan respon konsumen terhadap produk A dan produk B?

► KASUS 3

Sebuah restoran menawarkan jenis masakan baru. Perbedaan antara menu masakan lama dan baru terletak pada bahan pembuat masakan tersebut. Pada masakan menu baru terdapat tambahan bahan berupa keju. Suatu penelitian dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan selera konsumen antara masakan menu lama dan menu baru. Sebanyak 60 konsumen dipilih secara random. Setiap konsumen diminta untuk memberi penilaian terhadap kedua jenis masakan tersebut. Berdasarkan penilaian konsumen tersebut, 40 konsumen menyatakan lebih menyukai menu baru, 8 konsumen menyatakan tidak terdapat perbedaan antara menu lama dan menu baru. Berdasarkan observasi tersebut apakah dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan selera konsumen antara masakan dengan menu lama dan dengan menu baru pada $\alpha = 5\%$?



Wilcoxon Rank-Sum Test

- ▶ Menguji beda dua rata-rata sampel independen, di mana data yang diamati tidak berdistribusi normal
- ▶ Data yang diamati digabung dan hasil penggabungan tersebut diranking berdasarkan data terendah ke data tertinggi
- ▶ Langkah Pengujian

Analisis:

1. Rumusan hipotesis

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_A: \mu_1 \neq \mu_2$$

2. Nilai Kritis: $Z_{\alpha/2} =$

3. Nilai hitung: $Z =$

4. Keputusan

5. Kesimpulan

- ▶ Rumus Menghitung Z
- ▶ KASUS UNTUK LATIHAN

Suatu penelitian dilakukan untuk menguji dugaan bahwa return saham perusahaan di industri manufaktur tidak berbeda dengan return saham perusahaan di industri perbankan. Sampel

- ▶ Nilai kritis H dengan setiap sampel minimal 5 akan mendekati distribusi Chi-Square dengan $df = k - 1$.

- ▶ Langkah-langkah Analisis

1. Rumusan Hipotesis:
 $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$
 H_A : Tidak semua rata-rata sama
2. Nilai Kritis: $H =$ (Gunakan tabel χ^2 dengan $df = k-1$)
3. Nilai Hitung: $H =$
4. Keputusan: Menerima H_0 jika H hitung $<$ H kritis.
5. Kesimpulan

- ▶ Contoh Kasus

- ▶ Suatu penelitian bertujuan untuk menguji hipotesis bahwa tidak terdapat perbedaan upah rata-rata karyawan di 3 departemen, yaitu SDM, Produksi, dan Pemasaran. Upah karyawan diketahui tidak berdistribusi normal. Penelitian tersebut menggunakan sampel sebanyak 7 karyawan di departemen SDM, 8 karyawan di departemen Produksi, dan 6 karyawan di departemen Pemasaran seperti pada tabel berikut ini:

- ▶ JAWABAN

1. Rumusan Hipotesis:
 $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$
 H_A : Tidak semua rata-rata sama
2. Nilai Kritis: $H = 5,991$
(Tabel χ^2 dgn $\alpha = 5\%$ dan $df = 3-1=2$)
3. Nilai Hitung: $H = \mathbf{5,736}$
4. Keputusan: H hitung = $5,736 <$ H kritis = $5,991$. Keputusannya menerima H_0 .
5. Kesimpulan: Tidak terapat perbedaan rata-rata upah karyawan di 3 departemen tersebut.

- ▶ Menentukan Nilai H Statistik

- ▶ Lanjutan

- ▶ Hasil Perhitungan SPSS

- ▶ *Spearman Rank -Order Correlation*

▶ *Spearman Rank -Order Correlation* digunakan untuk menganalisis hubungan (korelasi) antara dua variabel yang datanya tidak berdistribusi normal

▶ Keeratan hubungan antara dua variabel yang dianalisis ditunjukkan oleh koefisien korelasi

▶ Besarnya koefisien korelasi dari 0 s.d 1. Semakin mendekati 1 korelasinya semakin kuat dan sebaliknya semakin mendekati 0 korelasinya semakin lemah

▶ RUMUS MENENTUKAN KOEFISIEN KORELASI SPEARMAN (r_s)

▶ PENGUJIAN KORELASI

Analisis:

1. Rumusan hipotesis

$$H_0: \rho = 0$$

$$H_A: \rho \neq 0$$

2. Nilai Kritis: $Z_{\alpha/2} =$

3. Nilai hitung:

4. Keputusan

5. Kesimpulan

▶ CONTOH KASUS

Berdasarkan data berikut ini, ujilah dugaan bahwa terdapat korelasi antara X dan Y pada tingkat signifikansi 5%. Data X dan data Y tidak berdistribusi normal.

▶ JAWABAN

▶ PENGUJIAN HIPOTESIS

Analisis:

1. Rumusan hipotesis

$$H_0: \rho = 0$$

$$H_A: \rho \neq 0$$

2. Nilai Kritis: $Z_{\alpha/2} = \pm 1,96$

3. Nilai hitung: $Z =$

4. Keputusan:

5. Kesimpulan:

► KASUS 3

Penelitian dilakukan oleh suatu lembaga penelitian independen bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan antara rata-rata tingkat bunga pinjaman di bank swasta (Swasta) dan di bank perkreditan rakyat (BPR). Berikut ini data tingkat bunga pada beberapa bank swasta dan bank perkreditan rakyat. Misalnya tingkat bunga di bank swasta dan BPR tidak berdistribusi normal.

► KASUS 4

Suatu penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh tiga jenis makanan bayi, yaitu A, B, dan C terhadap perkembangan berat badan bayi setelah mengkonsumsi dalam rentang waktu tertentu. Sampai saat penelitian tersebut dilakukan tidak terdapat informasi tentang distribusi berat badan bayi setelah mengkonsumsi ketiga jenis makanan bayi tersebut. Oleh karena itu Kruskal-Wallis Test digunakan untuk menguji hipotesis bahwa tidak terdapat perbedaan berat rata-rata bayi setelah mengkonsumsi makanan tersebut. Penelitian ini menggunakan sampel 5 bayi yang mengkonsumsi jenis A, 6 bayi yang mengkonsumsi jenis B, dan 5 bayi yang mengkonsumsi jenis C. Gunakan $\alpha = 5\%$ dalam pengujian tersebut. Data dalam besaran kilogram.

► KASUS 5

Sebuah perusahaan melakukan penelitian untuk menguji dugaan bahwa terdapat korelasi antara volume penjualan dengan biaya promosi. Untuk membuktikan pernyataan tersebut dilakukan penelitian dengan menggunakan data volume penjualan dan biaya promosi yang dicatat dalam 10 bulan terakhir seperti yang terdapat pada tabel di bawah ini. Volume penjualan dan biaya promosi diketahui tidak berdistribusi normal.