

STATISTIKA DENGAN SPSS



= MODUL 3 = UJI HIPOTESIS

UJI SATU SAMPEL

Uji Rata-rata

UJI DUA SAMPEL

Uji Beda Rata-rata (Sampel Bebas)

Uji Beda Rata-rata Sampel Berpasangan

UJI BEBERAPA SAMPEL

ANOVA Satu Faktor

disusun oleh:

Arko Pujadi, SE, MM

FAKULTAS EKONOMI
UNIVERSITAS JAYABAYA
JAKARTA

= MODUL 3 = UJI HIPOTESIS

Uji hipotesis = pembuktian dugaan tentang parameter populasi, berdasarkan statistik dari sampel yang diambil dari populasi tersebut.

3.1. PROSEDUR PENGUJIAN

1. Merumuskan hipotesis

Contoh: $H_0 : \mu = 100$
 $H_1 : \mu \neq 100$

dimana: H_0 = hipotesis yang akan diuji, bertanda =, \leq atau \geq
 H_1 = hipotesis alternatif, bertanda \neq , $>$, atau $<$

Jika H_1 bertanda \neq , berarti uji dua arah (*two tails test*)

Jika H_1 bertanda $>$ atau $<$, berarti uji searah (*one tail test*)

2. Menghitung statistik uji

Pengujian menggunakan distribusi z (normal) jika jumlah sampel besar ($n \geq 30$), atau distribusi t (student) jika jumlah sampel kecil ($n < 30$).

Formulasi statistik uji:

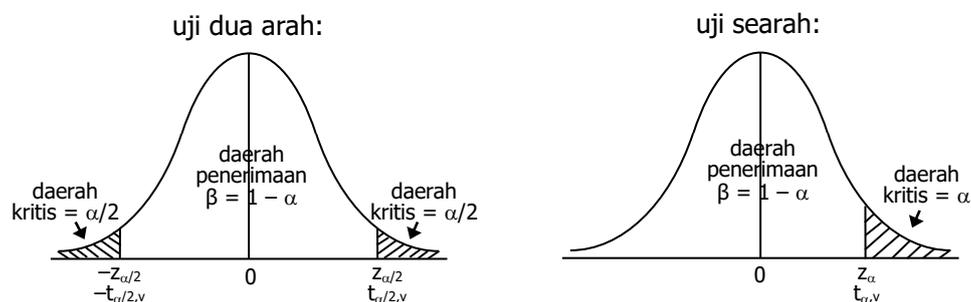
$$z \text{ atau } t = \frac{\text{statistik} - \text{parameter hipotesis}}{\sigma_s}$$

dimana:

σ_s = standar error statistik

3. Menetapkan daerah kritis

Daerah kritis = daerah penolakan H_0 . Jika statistik uji berada di daerah ini, berarti H_0 ditolak. Luas daerah kritis adalah α , yaitu tingkat signifikansi yang disyaratkan. Batas daerah kritis (nilai kritis), z_α atau $t_{\alpha, n}$, tersedia pada tabel distribusi z atau t.



4. Menarik kesimpulan

Tolak H_0 jika statistik uji berada di daerah kritis, atau jika tingkat signifikansi pengujian (p-value) $<$ tingkat signifikansi yang disyaratkan (α), dan sebaliknya. Dimana: p-value = luas daerah yang dibatasi nilai statistik uji.

3.2. UJI SATU SAMPEL

3.2.1. UJI RATA-RATA

Uji rata-rata = pembuktian dugaan tentang rata-rata populasi.

LATIHAN

Sebuah perusahaan pembuat mesin pengisi minuman botol mengklaim bahwa mesin buatannya rata-rata mengisi sebanyak 100 ml per botol. Untuk membuktikan kebenaran dari klaim tersebut diambil sampel sebanyak 12 botol yang telah diisi mesin tersebut, kemudian isinya diukur kembali. Hasil pengukurannya adalah sebagai berikut (dalam ml):

99, 103, 100, 98, 101, 104, 99, 97, 100, 105, 102, 96

Dengan tingkat signifikansi 0,05, lakukan prosedur pengujian untuk membuktikan kebenaran dari klaim tersebut.

PROSEDUR

A. HIPOTESIS

$H_0 : \mu = 100$
 $H_1 : \mu \neq 100$ } uji dua arah

dimana:

μ = rata-rata isi botol (parameter)

B. ANALISIS

Terlebih dahulu, inputlah data tersebut dalam satu kolom variabel berskala **Scale**. Namakan variabelnya: **isi** dan labelnya: **Isi Botol**, kemudian simpan dengan nama: DATA RATA-RATA.

Selanjutnya, lakukan prosedur berikut ini:

1. Dari menu **Data Editor**, klik **Analyze – Compare Means – One-Sample T Test**, sehingga muncul kotak dialog **One-Sample T Test**.
2. Pindahkan variabel **Isi Botol** ke dalam kotak **Test Variable(s)** dan tuliskan nilai hipotesisnya, yaitu **100**, di dalam kotak **Test Value**, kemudian klik **OK**.

OUTPUT

- Statistik deskriptif:

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Isi Botol	12	100.33	2.774	.801

Keterangan:

Ukuran sampel (n) = 12

Rata-rata (\bar{x}) = 100,33

Standar deviasi (s) = 2,774

Standar error rata-rata ($s_{\bar{x}}$) = $2,774/\sqrt{12} = 0,801$

- Hasil uji rata-rata:

One-Sample Test

	Test Value = 100					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Isi Botol	.416	11	.685	.333	-1.43	2.10

Keterangan:

Rata-rata hipotesis (μ_0) = 100

Statistik uji t = $0,333/0,801 = 0,416$

Derajat bebas (df) = $12 - 1 = 11$

p-value = 0,685

Beda rata-rata ($\mu - \mu_0$) = $100,333 - 100 = 0,333$

Estimasi interval beda rata-rata: $-1,43 \leq (\mu - \mu_0) \leq 2,10$

C. INTERPRETASI

Karena statistik uji t = 0,416 berada diantara $-t_{0,025;11} = -2,201$ hingga $t_{0,025;11} = 2,201$, atau p-value = 0,685 > $\alpha = 0,05$, maka hasil pengujian tidak menolak H_0 yang menyatakan mesin tersebut rata-rata mengisi sebanyak 100 ml per botol. Sehingga dengan tingkat signifikansi 0,05, klaim perusahaan terbukti benar.

3.3. UJI DUA SAMPEL

3.3.1. UJI BEDA RATA-RATA (SAMPEL BEBAS)

Uji beda rata-rata (sampel bebas) = pembuktian dugaan tentang beda/selisih rata-rata dari dua populasi yang saling bebas (tidak saling berhubungan). Uji ini menggunakan dua sampel saling bebas yang ukurannya tidak harus sama. Jika pengujian menggunakan statistik t yang mengandaikan kesamaan varians populasi, maka asumsi tersebut harus diuji terlebih dahulu.

LATIHAN

Suatu penelitian ingin membuktikan perbedaan rata-rata penghasilan deviden dari saham-saham *blue chip* pada dua sektor industri yang berbeda. Di sektor 1 terdapat 8 saham *blue chip*, sedangkan di sektor 2 ada 10 saham. Data penghasilan deviden dari saham-saham tersebut (dalam persen) adalah sebagai berikut:

	Penghasilan Deviden (%)									
Sektor 1	5,1	1,4	1,6	5,7	9,7	9,1	11,2	8,2		
Sektor 2	2,8	7,3	9,8	7,0	9,5	5,5	5,6	10,8	4,7	6,6

Dengan tingkat signifikansi 0,05, apakah terdapat perbedaan dalam rata-rata tingkat penghasilan deviden dari saham-saham *blue chip* tersebut?

PROSEDUR

A. HIPOTESIS

Uji Kesamaan Varians:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

dimana:

σ^2 = varians populasi

Uji Beda Dua Rata-Rata:

$$H_0 : (\mu_1 - \mu_2) = 0 \quad \text{atau} \quad H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : (\mu_1 - \mu_2) \neq 0 \quad \text{atau} \quad H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

dimana:

μ = rata-rata penghasilan deviden (populasi)

B. ANALISIS

Terlebih dahulu inputlah data tersebut, semuanya dalam satu kolom variabel berskala **Scale**. Namakan variabelnya: **deviden**, dan labelnya: **Deviden**. Buat satu variabel lagi berskala **Nominal** untuk mengelompokkan data tersebut. Namakan variabelnya: **sektor** dan labelnya: **Sektor Industri**, kemudian tuliskan nilai datanya: **1** untuk **Sektor 1**, dan **2** untuk **Sektor 2**. Simpan data tersebut dengan nama: DATA BEDA RATA-RATA.

Selanjutnya, lakukan prosedur berikut ini:

1. Dari menu **Data Editor**, klik **Analyze – Compare Means – Independent-Sample T Test**, sehingga muncul kotak dialog **Independent-Sample T Test**.
2. Pindahkan variabel **Deviden** ke dalam kotak **Test Variable(s)** dan variabel **Sektor Industri** ke dalam kotak **Grouping Variable**, kemudian klik **Define Groups**, sehingga muncul kotak dialog **Define Groups**.
3. Tuliskan nilai **1** di kotak **Group 1:**, dan nilai **2** di kotak **Group 2:**, kemudian klik **Continue**, sehingga kembali ke kotak dialog **Independent-Sample T Test**.
4. Klik **OK**.

OUTPUT

- Statistik deskriptif:

Group Statistics

Sektor Industri		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Deviden	Sektor 1	8	6.50	3.676	1.300
	Sektor 2	10	6.96	2.492	.788

Keterangan:

Sektor 1:

Ukuran sampel (n_1) = 8

Rata-rata (\bar{x}_1) = 6,50

Standar deviasi (s_1) = 3,676

Standar error rata-rata ($s_{\bar{x}_1}$) = 1,300

Sektor 2:

Ukuran sampel (n_2) = 10

Rata-rata (\bar{x}_2) = 6,96

Standar deviasi (s_2) = 2,492

Standar error rata-rata ($s_{\bar{x}_2}$) = 0,788

- Hasil uji kesamaan varians dan uji beda rata-rata:

		Independent Samples Test								
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Deviden	Equal variances assumed	2.315	.148	-.316	16	.756	-.460	1.455	-3.544	2.624
	Equal variances not assumed			-.303	11.848	.767	-.460	1.520	-3.777	2.857

Keterangan:

Uji kesamaan varians:

Statistik uji F = $(3,676)^2 / (2,492)^2 = 2,315$

p-value = 0,148

Uji beda rata-rata:

Beda rata-rata $(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) = 6,50 - 6,96 = -0,46$

Standar error beda rata-rata $(s_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}) = 1,455$

Statistik uji t = $-0,46 / 1,455 = -0,316$

Derajat bebas (df) = $8 + 10 - 2 = 16$

p-value = 0,756

Estimasi interval beda rata-rata:

$-3,544 \leq (\mu_1 - \mu_2) \leq 2,624$

C. INTERPRETASI

Hasil Uji Kesamaan Varians:

Karena statistik uji F = 2,315 < $F_{0,05;7;9} = 3,293$, atau p-value = 0,148 > $\alpha = 0,05$, maka hasil pengujian tidak menolak H_0 yang menyatakan kesamaan varians dari kedua populasi. Dengan demikian, asumsi kesamaan varians populasi telah terpenuhi, sehingga uji beda rata-rata dengan menggunakan statistik t dapat dilakukan.

Hasil Uji Beda Rata-rata:

Hasil uji beda rata-rata yang mengasumsikan kesamaan varians diberikan pada baris pertama. Karena statistik uji t = -0,316 berada diantara $-t_{0,025;16} = -2,120$ hingga $t_{0,025;16} = 2,120$, atau p-value = 0,756 > $\alpha = 0,05$, maka hasil pengujian tidak menolak H_0 yang menyatakan tidak ada perbedaan dalam penghasilan deviden dari saham Sektor 1 dan saham Sektor 2.

3.3.2. UJI BEDA RATA-RATA SAMPEL BERPASANGAN

Uji beda rata-rata sampel berpasangan = pembuktian dugaan tentang beda/selisih rata-rata dari dua populasi berpasangan. Uji ini menggunakan sampel berpasangan, yaitu satu sampel yang diberi dua perlakuan berbeda.

LATIHAN

Seorang manajer personalia pada sebuah perusahaan ingin mengetahui efektivitas dari pelaksanaan program pelatihan karyawan dalam meningkatkan produktivitas mereka. Produktivitas karyawan diukur dari jumlah unit produk yang dihasilkan per hari. Berikut adalah data produktivitas dari sampel 10 karyawan, sebelum dan sesudah mengikuti program pelatihan:

	Produktivitas Karyawan (unit produk/hari)									
Sesudah pelatihan	60	59	57	56	56	58	62	55	54	64
Sebelum pelatihan	54	56	50	52	55	52	56	53	53	60

Dengan tingkat signifikansi 0,05, dapatkah disimpulkan bahwa pelaksanaan program pelatihan karyawan efektif dalam meningkatkan produktivitas karyawan?

PROSEDUR

A. HIPOTESIS

$H_0 : D = 0$

$H_1 : D \neq 0$

dimana:

D = beda rata-rata produktivitas (populasi)

B. ANALISIS

Terlebih dahulu inputlah data tersebut, masing-masing dalam satu kolom variabel berskala **Scale**. Untuk data produktivitas sesudah pelatihan namakan variabelnya: **produktivitas1**, dan labelnya: **P1**, sedangkan untuk data produktivitas sebelum pelatihan namakan variabelnya: **produktivitas2**, dan labelnya: **P2**. Simpan data tersebut dengan nama: DATA BEDA RATA-RATA SAMPEL BERPASANGAN.

Selanjutnya, lakukan prosedur berikut ini:

1. Dari menu **Data Editor**, klik **Analyze – Compare Means – Paired-Samples T Test**, sehingga muncul kotak dialog **Paired-Samples T Test**.
2. Pindahkan kedua variabel produktivitas ke dalam kotak **Paired Variables** secara berpasangan, kemudian klik **OK**.

OUTPUT

- Statistik deskriptif:

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 P1	58.10	10	3.178	1.005
P2	54.10	10	2.807	.888

- Korelasi sampel berpasangan:

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 P1 & P2	10	.734	.016

- Hasil uji beda rata-rata sampel berpasangan:

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 P1 - P2	4.000	2.211	.699	2.418	5.582	5.721	9	.000

C. INTERPRETASI

Hasil Uji Korelasi Sampel Berpasangan:

Koefisien korelasi sampel berpasangan sebesar 0,734 terbukti signifikan dengan tingkat signifikansi 0,05. Hasil ini membuktikan bahwa kedua sampel yang akan diuji beda rata-ratanya, memang saling berhubungan.

Hasil Uji Beda Rata-Rata Sampel Berpasangan:

Karena statistik uji $t = 5,721 < t_{0,025;9} = 2,262$, atau $p\text{-value} = 0,000 < \alpha = 0,05$, maka hasil pengujian menolak H_0 yang menyatakan tidak ada perbedaan produktivitas karyawan antara sebelum dan sesudah mengikuti program pelatihan. Dengan kata lain, terdapat perbedaan produktivitas karyawan yang signifikan antara sebelum dan sesudah mengikuti program pelatihan. Dalam hal ini, karena rata-rata produktivitas karyawan sesudah mengikuti program pelatihan (=58,10) lebih besar daripada rata-rata produktivitasnya sebelum mengikuti program pelatihan (=54,10), maka dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan program pelatihan karyawan terbukti efektif dalam meningkatkan produktivitas karyawan.

3.4. UJI BEBERAPA SAMPEL

3.4.1. ANOVA SATU FAKTOR

ANOVA (Analisis Varians) antara lain digunakan untuk menguji dugaan tentang beda rata-rata dari dua atau lebih populasi.

Asumsi ANOVA:

- Populasi berdistribusi normal
- Populasi memiliki standar deviasi yang sama
- Populasi tidak saling berhubungan (bebas)

LATIHAN

Sebuah perusahaan menjual produknya dalam tiga kemasan berbeda dengan harga sama. Data penjualan produk dalam ketiga kemasan tersebut (dalam unit) adalah sebagai berikut:

Kemasan 1	87	83	79	81	81
Kemasan 2	78	81	79	82	80
Kemasan 3	90	91	84	82	88

Dengan $\alpha = 0,05$, apakah ada perbedaan yang signifikan dalam rata-rata penjualan produk tersebut pada tiap kemasannya?

PROSEDUR

A. HIPOTESIS

Uji Kesamaan Varians:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$$

H_1 : Varians ketiga populasi tidak semuanya sama

Uji Beda Rata-Rata:

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

H_1 : Rata-rata ketiga populasi tidak semuanya sama

B. ANALISIS

Terlebih dahulu, inputlah data tersebut, semuanya dalam satu kolom variabel berskala **Scale**. Namakan variabelnya: **penjualan**, dan labelnya: **Penjualan**. Kemudian, buat satu variabel baru berskala **Nominal** untuk mengelompokkan data tersebut. Namakan variabelnya: **kemasan** dan labelnya: **Kemasan**. Tuliskan nilai datanya: **1** untuk **Kemasan 1**, **2** untuk **Kemasan 2**, dan **3** untuk **Kemasan 3**. Simpan data tersebut dengan nama: DATA ANOVA.

Selanjutnya, lakukan prosedur berikut ini:

1. Dari menu **Data Editor**, klik **Analyze – Compare Means – One-Way ANOVA**, sehingga muncul kotak dialog **One-Way ANOVA**.
2. Pindahkan variabel **Penjualan** ke dalam kotak **Dependent List:**, dan variabel **Kemasan** ke dalam kotak **Factor:**, kemudian klik **Option** sehingga muncul kotak dialog **One-Way ANOVA: Options**.
3. Tandai pilihan **Descriptive** dan **Homogeneity of Variance Test**, kemudian klik **Continue**, sehingga kembali ke kotak dialog **One-Way ANOVA**.
4. Klik **OK**.

OUTPUT

- Statistik deskriptif:

Descriptives

Penjualan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					Kemasan 1	5		
Kemasan 2	5	80.00	1.581	.707	78.04	81.96	78	82
Kemasan 3	5	87.00	3.873	1.732	82.19	91.81	82	91
Total	15	83.07	4.096	1.058	80.80	85.34	78	91

- Uji kesamaan varians (Uji Levene):

Test of Homogeneity of Variances

Penjualan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.575	2	12	.117

- Tabel ANOVA:

ANOVA

Penjualan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	128.133	2	64.067	7.199	.009
Within Groups	106.800	12	8.900		
Total	234.933	14			

C. INTERPRETASI

Hasil Uji Kesamaan Varians:

Dengan $p\text{-value} = 0,117 > \alpha = 0,05$, hasil uji Levene tidak menolak H_0 yang menyatakan kesamaan varians dari ketiga populasi. Dengan demikian, asumsi kesamaan varians populasi dalam ANOVA telah terpenuhi.

Hasil Uji Beda Rata-Rata:

Karena statistik uji $F = 7,199 > F_{0,05;2;12} = 3,89$, atau $p\text{-value} = 0,009 < \alpha = 0,05$, maka hasil pengujian menolak H_0 yang menyatakan kesamaan rata-rata dari ketiga populasi. Dengan kata lain, paling tidak ada satu populasi yang rata-ratanya berbeda. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa faktor kemasan ternyata dapat mempengaruhi penjualan produk.

LATIHAN MANDIRI

1. Suatu kantor pelayanan publik menyatakan bahwa kantornya rata-rata melayani 30 warga per hari. Data jumlah warga yang dilayani kantor tersebut selama satu minggu kerja terakhir adalah sebagai berikut:

	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat
Jumlah warga yang dilayani	35	37	26	28	23

Dengan $\alpha = 0,05$, buktikan kebenaran dari pernyataan kantor tersebut?

2. Untuk membuktikan keunggulan metode pembelajaran e-learning dibanding metode tatap muka di kelas, dipilih sampel sebanyak 6 mahasiswa dari kelompok mahasiswa yang diajar dengan metode tatap muka, dan 8 mahasiswa dari kelompok mahasiswa yang diajar dengan metode e-learning. Kepada mereka diberikan ujian sebanyak 100 soal yang sama. Berikut ini adalah jumlah jawaban benar untuk setiap kelompok mahasiswa:

Metode tatap muka	67	63	79	76	61	58		
Metode e-learning	84	76	72	62	66	68	74	70

Dengan $\alpha = 0,05$, benarkah metode e-learning lebih unggul dibanding metode tatap muka?

3. Dalam salah satu iklannya, sebuah pusat kebugaran (*fitness center*) mengklaim bahwa program kebugaran yang diselenggarakannya akan menurunkan berat badan. Dari sampel sebanyak 8 peserta diperoleh informasi mengenai berat badan mereka, sebelum dan sesudah mengikuti program tersebut, sebagai berikut:

Sebelum	155	228	141	162	211	164	184	172
Sesudah	154	207	147	157	196	150	170	165

Dengan $\alpha = 0,05$, buktikan kebenaran dari klaim tersebut?

4. Ada pendapat bahwa gaji karyawan berpendidikan sarjana lebih tinggi daripada gaji karyawan berpendidikan SLTA ke bawah, dan gaji karyawan berpendidikan master ke atas, lebih tinggi lagi. Untuk membuktikan pendapat tersebut, diambil sampel sebanyak 25 karyawan dari berbagai perusahaan. Data gaji mereka adalah sebagai berikut:

Gaji Karyawan (dalam juta rupiah)		
SLTA ke bawah	Sarjana	Master ke atas
7,5	7,9	8,1
7,7	8,7	10,3
8,3	11,5	11,2
9,2	10,3	8,9
6,9	11,1	12,4
7,3	11,4	11,9
8,4	11,9	11,9
	12,2	12,5
	9,2	

Dengan $\alpha = 0,05$, apakah ada perbedaan yang signifikan dalam rata-rata gaji ketiga kelompok karyawan tersebut?