

Menguji mean tiga variabel atau lebih

Perhatikan kasus berikut:

“ Ingin diketahui apakah ada perbedaan sikap mahasiswa *reguler*, mahasiswa *tugas belajar*, dan mahasiswa yang *melanjutkan* terhadap statistika”

Langkah

- (i) Diambil sampel random
- (ii) Dibuat instrumen
- (iii) Akan diuji apakah ada perbedaaan mean pada taraf signifikansi tertentu?

Bila X = mean sikap mahasiswa reguler

Y = mean sikap mahasiswa tugas belajar

Z = mean sikap mahasiswa melanjutkan

Apakah X berbeda dengan Y ?

Y berbeda dengan Z ?

X berbeda dengan Z ?

Statistik uji yang cocok digunakan?

- **Uji-t sebanyak 3 kali?**

Andai dipilih $\alpha = 5\%$

Untuk setiap uji-t dilakukan ada jaminan 95% tidak bergantung pada kekeliruan α .

Sehingga peluang tidak bergantung pada kekeliruan α , menjadi

$$(0,95)^3 = 0,86$$

Jadi taraf signifikansinya menjadi $(1-0,86) = 0,14 = 14\%$

Artinya:

Taraf signifikansinya MEMBESAR

- **Gunakan ANOVA** (Analysis of Variance)

Cara melihat perbedaan mean melalui pengujian **variansi**.

Untuk melihat ada tidaknya perbedaan mean, yang dipertentangkan bukan meannya tapi variansinya.

Anova satu-arah (one-way)

Perhatikan kembali kasus pertama, andai diperoleh data sebagai berikut:

X	Y	Z	
3	1	2	
4	1	2	
5	2	3	
4	1	3	
5	2	5	
21	7	15	jumlah
4,2	1,4	3,0	mean

Akan diuji:

Ho : $\mu_x = \mu_y = \mu_z$

H1 : paling sedikit ada satu tanda *sama dengan* yang tak terpenuhi

Statistik uji yang digunakan

$$F = (RJKa)/(RJKi)$$

$$= \frac{\text{(Rata-rata Jumlah Kuadrat antar kelompok)}}{\text{(Rata-rata Jumlah Kuadrat inter kelompok)}}$$

Kriteria pengujian:

Tolak Ho bila F hitung > F tabel, terima Ho unuk keadaan lainnya

$$F \text{ tabel} = F (1-\alpha ; k-1, N-k) \begin{matrix} \text{inter kelompok} \\ \text{antar kelompok} \end{matrix}$$

Notasi

$$X_{i.} = \sum_{j=1}^k X_{ij} \quad ; \quad \bar{X}_{i.} = X_{i.} / k$$

$$X_{..} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij} \quad ; \quad \bar{X}_{..} = X_{..} / N$$

K = banyaknya kelompok

N = banyaknya data

n_j = banyaknya anggota kelompok j

JK total = JK antar + JK inter

Berdasarkan data pada awal pembahasan

$$\text{JK total} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 - \mathbf{X_{..}^2/N}$$

$$\text{JK antar} = \sum_{j=1}^k (X_{.j})^2 / n_j - \mathbf{X_{..}^2/N}$$

$$\text{JK inter} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} X_{ij}^2 - \sum_{j=1}^k (X_{.j})^2 / n_j$$

Sehingga diperoleh:

$$X_{..} = 43; \quad (X_{..})^2 / N = (43)^2 / 15$$

$$\sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^5 X_{ij}^2 = 3^2 + 4^2 + 5^2 + \dots + 5^2 = 153$$

$$\text{Maka, JK total} = 153 - (43)^2 / 15 = 29,73$$

$$\sum_{j=1}^3 (X_{.j})^2 / n_j = 21^2 / 5 + 7^2 / 5 + 15^2 / 5 = 143$$

$$\text{Maka, JK antar} = 143 - (43)^2 / 15 = 19,73$$

$$\begin{aligned} \text{Dan JK inter} &= \text{JK total} - \text{JK antar} \\ &= 29,73 - 19,73 = 10 \end{aligned}$$

Disusun tabel ANOVA-nya sbb:

Sumber Variasi	JK	d.k	Rata-rata JK	F hitung
Antar kelompok	19,73	k-1 = 2	9,865	11,838
Inter kelompok	10	N-k = 12	0,833	

F tabel = F (0,95; 2, 12) = 3,88

Terlihat bahwa: F hitung > F tabel

Maka: hipotesis yang menyatakan bahwa perbedaan itu tidak ada, ditolak pada taraf signifikansi 5%. Dengan kata lain perbedaan itu ada

Uji Lanjutan:

Untuk melihat, mana yang berbeda dapat dilakukan uji antara lain:

1.Uji SCHEFFE

2.Uji TUKEY

3.Uji DUNN

4.Uji DUNNET

5.Uji NEWMAN-KEULS

6.Uji KRUSKAL-WALLIS

Akan disajikan beberapa uji sebagai berikut:

Uji scheffe

Relatif fleksibel dan sederhana

$$F = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}{\text{RJK inter } (1/n_1 + 1/n_2)(k-1)}$$

dengan $dk = (k-1)(N-k)$

Contoh:

Pada contoh sebelumnya, telah diperoleh kuantitas-kuantitas:

RJK inter = 0,8333

$\bar{X}_1 = 4,2$ $n_1 = 5$

$\bar{X}_2 = 1,4$ $n_2 = 5$

$\bar{X}_3 = 3,0$ $n_3 = 5$ $k = \text{banyaknya kelompok} = 3$

Membandingkan sikap mhs X1 dan X2

$$\begin{aligned} F \text{ hitung} &= \frac{(4,2 - 1,4)^2}{(0,833)(1/5 + 1/5)(2)} \\ &= 11,763 \end{aligned}$$

$$F \text{ tabel} = F(0,95; 2, 12) = 3,88$$

F hitung > F tabel, H_0 ditolak

(Ada perbedaan yang berarti antara sikap X1 dan X2)

Membandingkan sikap mhs X1 dan X3

$$F \text{ hitung} = \frac{(4,2 - 3)^2}{(0,833)(1/5 + 1/5)(2)}$$
$$= 2,161$$

$$F \text{ tabel} = F(0,95; 2, 12) = 3,88$$

F hitung < F tabel,

Tidak cukup alasan untuk menolak Ho, Ho diterima

(Tidak ada perbedaan yang berarti antara sikap X1 dan X3)

Begitu seterusnya!

Bagaimana dengan sikap mahasiswa reguler (x1) dibandingkan dengan sikap mhs tugas belajar (X2) dan yang melanjutkan (x3) secara bersama-sama

$$F = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_{2+3})^2}{\text{RJK inter } (1/n_1 + 1/(n_2+n_3))(k-1)}$$

$$\bar{X}_{2+3} = \frac{n_3 \bar{X}_2 + n_2 \bar{X}_3}{n_2 + n_3} = \frac{(5)(1.4) + (5)(3)}{5 + 5} = 2.2$$

Jadi F hitung

$$F \text{ hitung} = \frac{(4,2 - 2,2)^2}{(0,833)(1/5 + 1/(5+5))(2)}$$

$$= 8,0024$$

F tabel = 3,88

F hitung > F tabel , Ho ditolak

Jadi, ada perbedaan yang berarti antara sikap mahasiswa reguler dengan mahasiswa non reguler (tugas belajar dan yang melanjutkan)

Khusus untuk jumlah sampel sama, dapat menggunakan formula:

$$h = \sqrt{\frac{2(k-1) F_{\text{tabel}} RJK_{\text{inter}}}{n}}$$

dengan k = banyak kelompok

n = banyak data perkelompok

h = selisih mean minimum
agar hipotesis ditolak

Dari kasus contoh diperoleh:

$$h = [2(2)(3,88)(0,833)/5]^{0.5} \\ = 1,601$$

Bandingkan:

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 4,2 - 1,4 = 2,8 > 1,601, \text{ Jadi perbedaan itu signifikan}$$

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_3 = 4,2 - 3 = 1,2 < 1,601, \text{ Jadi perbedaan itu tidak signifikan}$$

$$\bar{X}_3 - \bar{X}_2 = 3 - 1,4 = 1,6 < 1,601, \text{ Jadi perbedaan itu tidak signifikan}$$

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_{2+3} = 4,2 - 2,2 = 2 > 1,601, \text{ Jadi perbedaan itu signifikan}$$

Anova Dua jalur (TWO-Ways)

Perhatikan kasus berikut:

		Metode	
		Belajar Menemukan	Belajar Menerima
Intelegensi	Tinggi	Rerata = 90	Rerata = 70
	Rendah	Rerata = 20	Rerata = 50

Metode mana yang menghasilkan prestasi belajar yang lebih baik?

Tanpa memperhatikan variabel kontrol (variabel bebas yang tidak dapat dimanipulasi).

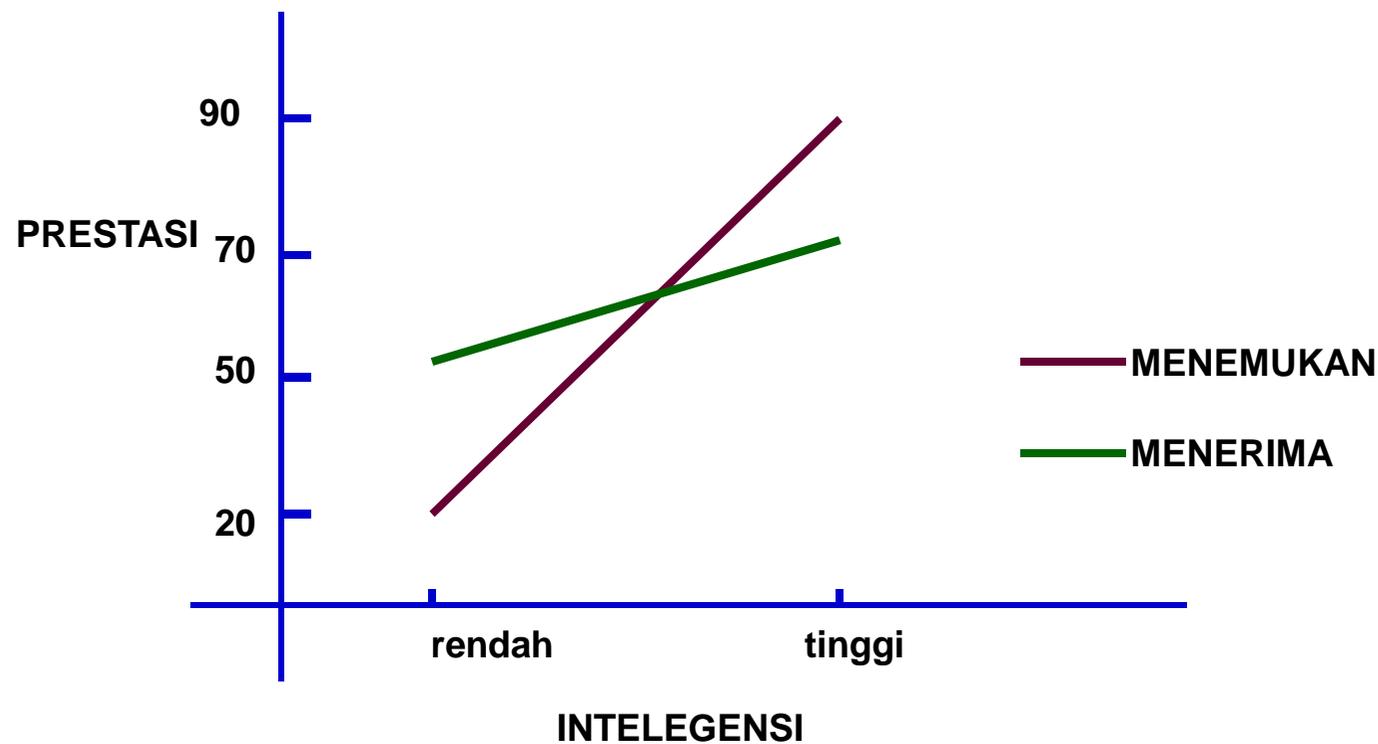
METODE BELAJAR-MENERIMA LEBIH BAIK DARI BELAJAR-MENEMUKAN

$$\text{Rerata} = (70+50)/2 = 60$$

$$\text{Rerata} = (90+20)/2=55$$

Dengan memperhatikan variabel kontrol (variabel bebas yang tidak dapat dimanipulasi).

BELAJAR MENERIMA LEBIH BAIKNYA HANYA UNTUK SISWA INTELEGENSI RENDAH, SEDANGKAN UNTUK INTELEGENSI TINGGI, SEBALIKNYA



TABEL ANOVA 2-JALUR

Faktor A (j level), B(k level)

Sumber

variasi	d.k.	JK	RJK	F
A	$j-1$	JKa	$JKa / (j-1)$	RJKa/RJKg
B	$k-1$	JKb	$JKb / (k-1)$	RJKb/RJKg
AxB	$(j-1)(k-1)$	JKab	$JKab / (j-1)(k-1)$	RJKab/RJKg
Galat(Inter)	$jk(n-1)$	JKg	$JKg / jk(n-1)$	
Total			JK total	

$$JK \text{ tot} = JKa + JKb + JKab + JKg$$

Untuk unsur tiap kotak sama

$$JK \text{ total} = \sum_k \sum_j \sum_i x_{ijk}^2 - \left(\sum_k \sum_j \sum_i x_{ijk} \right)^2 / n_{..}$$

$$JK \text{ a} = nk \sum_j (\bar{x}_{j.} - \bar{x}_{..})^2 \quad n = \text{banyak anggota per klpk}$$

$$JK \text{ b} = nk \sum_j (\bar{x}_{.k} - \bar{x}_{..})^2$$

$$JK \text{ ab} = n \sum_k \sum_j (\bar{x}_{jk} - \bar{x}_{j.} - \bar{x}_{.k} + \bar{x}_{..})^2$$

$$JKg = JK_{tot} - JKa - JKb - JKab$$