



# *Analisis Varians (Anova)*

# ***Analisis Varians Dua Arah (Two Way Anova)***

**Anava dua arah** adalah metode analisis yang digunakan untuk pengujian anova yang didasarkan pada pengamatan dua kriteria. Setiap kriteria dalam pengujian anova mempunyai level.

## **Tujuan anova dua arah :**

- a. Mengetahui apakah ada pengaruh dan berbagai kriteria yang diuji terhadap hasil yang diinginkan.
- b. Membandingkan beberapa rata-rata yang berasal dari beberapa kategori atau kelompok untuk satu variabel perlakuan.

**Contoh:** Pengujian untuk mengetahui pengaruh antara jenis media belajar yang digunakan pada tingkat penguasaan siswa terhadap materi

# ***Jenis Varians Dua Arah (Two Way Anova)***

- **Anova dua arah tanpa interaksi**

Pengujian hipotesis beda tiga rata-rata atau lebih dengan dua faktor yang berpengaruh dan interaksi antara kedua faktor tersebut ditiadakan. Tujuan dari pengujian anova dua arah adalah untuk mengetahui apakah ada pengaruh dan berbagai kriteria yang diuji terhadap hasil yang diinginkan.

- **Anova dua arah dengan interaksi**

pengujian beda tiga rata-rata atau lebih dengan dua faktor yang berpengaruh dan pengaruh interaksi antara kedua faktor tersebut diperhitungkan.

## ***Anova Dua Arah Tanpa Interaksi***

<b>Sumber Varian</b>	<b>Jumlah Kuadrat</b>	<b>Derajat Bebas</b>	<b>Rata-Rata Kuadrat</b>	$f_0$
Rata-Rata Baris	JKB	$b - 1$	$S_1^2 = \frac{JKB}{db}$	$f_1 = \frac{S_1^2}{S_3^2}$
Rata-Rata Kolom	JKK	$k - 1$	$S_2^2 = \frac{JKK}{db}$	
Error	JKE	$(k - 1)(b - 1)$	$S_3^2 = \frac{JKE}{db}$	$f_2 = \frac{S_2^2}{S_3^2}$
Total	JKT	$kb - 1$		

# ***Anova Dua Arah Tanpa Interaksi***

Baris :  $v_1 = b - 1$  dan  $v_2 = (k - 1)(b - 1)$   
Kolom :  $v_1 = k - 1$  dan  $v_2 = (k - 1)(b - 1)$

Jumlah Kuadrat Total

$$(JKT) = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k T_{ij}^2 - \frac{T^2}{kb}$$

# ***Anova Dua Arah Tanpa Interaksi***

## **Jumlah Kuadrat Baris**

$$(JKB) = \frac{\sum_{i=1}^b T_i^2}{k} - \frac{T^2}{kb}$$

## **Jumlah Kuadrat Error**

$$(JKE) = JKT - JKB - JKK$$

## **Jumlah Kuadrat Kolom**

$$(JKK) = \frac{\sum_{j=1}^b T_j^2}{k} - \frac{T^2}{kb}$$

# Ilustrasi 1

Berikut ini adalah hasil uji kuat tekan dari 4 jenis bata dengan penggunaan tanah liat yang berbeda *quarry*-nya.

	$V_1$	$V_2$	$V_3$	$V_4$	$T^{*})$
$P_1$	4	6	7	8	25
$P_2$	9	8	10	7	34
$P_3$	6	7	6	5	24
$T$	19	21	23	20	83

$$T^{*}) = TOTAL$$

# Ilustrasi 1

Dengan tingkat kepercayaan 5%, ujilah apakah rata-rata hasil uji kuat tekan sama untuk:

- a. Jenis bata (baris)
- b. Jenis tanah liat (kolom)



# Langkah-Langkah Penyelesaian

## 1. Hipotesis :

$$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3$$

$$H_1 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3$$

***Atau***

$$H_0 : \text{Sekurang-kurangnya ada satu } \alpha_i \neq 0$$

$$H_1 : \text{Sekurang-kurangnya ada satu } \beta_i \neq 0$$

## 2. Tingkat kepercayaan, $\alpha = 5\% = 0,05$

a. Nilai  $f_{tabel}$  untuk baris:

$$V_1 = b - 1 = 3 - 1 = 2$$

$$V_2 = (k - 1)(b - 1) = (4 - 1)(3 - 1) = 6$$

$$f_{\alpha(V_1, V_2)} = f_{0.05(2, 6)} = 5,14$$

b. Nilai  $f_{tabel}$  untuk kolom:

$$V_1 = b - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$V_2 = (k - 1)(b - 1) = (3 - 1)(4 - 1) = 6$$

$$f_{\alpha(V_1, V_2)} = f_{0.05(3, 6)} = 4,76$$

### 3. Kriteria Pengujian

a.  $H_0$  diterima apabila  $f_0 \leq 5,14$

$H_0$  ditolak apabila  $f_0 > 5,14$

b.  $H_1$  diterima apabila  $f_0 \leq 4,76$

$H_1$  ditolak apabila  $f_0 > 4,76$

## 4. Perhitungan

$$\begin{aligned}(JKT) &= \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k T_{ij}^2 - \frac{T^2}{kb} \\ &= 4^2 + 9^2 + \dots + 5^2 - \frac{83^2}{4(3)} \\ &= 605 - 574,08 = 30,92\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(JKB) &= \frac{\sum_{i=1}^b T_i^2}{k} - \frac{T^2}{kb} \\ &= \frac{25^2 + 34^2 + 24^2}{4} - \frac{83^2}{4(3)} \\ &= \frac{2357}{4} - 574,08 = 15,17\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(JKK) &= \frac{\sum_{j=1}^b T_j^2}{k} - \frac{T^2}{kb} \\ &= \frac{19^2 + 21^2 + 23^2 + 20^2}{3} - \frac{83^2}{4(3)} \\ &= 577 - 574,08 = 2,92\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(JKE) &= JKT - JKB - JKK \\ &= 30,92 - 15,17 - 2,92 \\ &= 12,83\end{aligned}$$

$$S_1^2 = \frac{JKB}{db} = \frac{15,17}{3 - 1} = 7,59$$

$$S_2^2 = \frac{JKK}{db} = \frac{2,92}{4 - 1} = 0,97$$

$$S_3^2 = \frac{JKE}{db} = \frac{12,83}{(3)(2)} = 2,14$$

$$f_1 = \frac{S_1^2}{S_3^2} = \frac{7,59}{2,14} = 3,55$$

$$f_2 = \frac{S_2^2}{S_3^2} = \frac{0,97}{2,14} = 0,45$$

## 5. Kesimpulan

- a. Karena  $f_0 = 3,55 < f_{0.05(2,6)} = 5,14$ , maka  $H_0$  diterima. Artinya rata-rata kuat tekan sama untuk penggunaan ketiga jenis tanah liat.
- b. Karena  $f_0 = 0,45 < f_{0.05(3,6)} = 4,76$ , maka  $H_0$  diterima. Artinya rata-rata kuat tekan sama untuk penggunaan keempat jenis bata.

# Anova Dua Arah dengan Interaksi

Sumber Varian	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rata-Rata Kuadrat	$f_0$
Rata-Rata Baris	JKB	$b - 1$	$S_1^2 = \frac{JKB}{db}$	
Rata-Rata Kolom	JKK	$k - 1$	$S_2^2 = \frac{JKK}{db}$	$f_1 = \frac{S_1^2}{S_4^2}$
Interaksi	JK(BK)	$(k - 1)(b - 1)$	$S_3^2 = \frac{JK(BK)}{db}$	$f_2 = \frac{S_2^2}{S_4^2}$
Error	JKE	$bk(n - 1)$	$S_4^2 = \frac{JKE}{db}$	$f_3 = \frac{S_3^2}{S_4^2}$
Total	JKT	$n - 1$		



# ***Anova Dua Arah dengan Interaksi***

Jumlah Kuadrat Total

$$JKT = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k \sum_{k=1}^n X_{ijk}^2 - \frac{T^2}{bkn}$$

Jumlah Kuadrat Kolom

$$JKK = \frac{\sum_{j=1}^b T_j^2}{bn} - \frac{T^2}{bkn}$$

Jumlah Kuadrat Baris

$$JKB = \frac{\sum_{i=1}^b T_i^2}{kn} - \frac{T^2}{bkn}$$

# ***Anova Dua Arah dengan Interaksi***

## **Jumlah Kuadrat Bagi Interaksi Baris Kolom**

$$JK(BK) = \frac{\sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k T_{ij}^2}{n} - \frac{\sum_{i=1}^b T_i^2}{kn} - \frac{\sum_{j=1}^k T_j^2}{bn} + \frac{T^2}{bkn}$$

## **Jumlah Kuadrat Error**

$$JKE = JKT - JKB - JKK - JK(BK)$$

# Anova Dua Arah dengan Interaksi

## Ilustrasi 2

Berikut ini adalah hasil survey tentang pengaruh tingkat aktivitas dan tingkat ekonomi terhadap prestasi belajar.

Tingkat Aktivitas	Tingkat Ekonomi			$T$
	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$	
$X_1$	64	72	74	607
	66	81	51	
	70	64	65	
$X_2$	65	57	47	510
	63	43	58	
	58	52	67	
$X_3$	59	66	58	527
	68	71	39	
	65	59	42	
$X_4$	58	57	53	466
	41	61	59	
	46	53	38	
$T$	723	736	651	2110

## Ilustrasi 2

Dengan tingkat kepercayaan 5%, ujilah apakah:

- a. Apakah ada pengaruh dari kedua faktor tersebut terhadap prsetasi belajar.
- b. Apakah ada interaksi antara kedua faktor tersebut (tingkat aktivitas dan tingkat ekonomi).

# Anova Dua Arah dengan Interaksi

## 1. Hipotesis

a.  $f_1: H_0 = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = 0$

$H_1$ : sekurang-kurangnya ada satu  $\alpha_i \neq 0$

b.  $f_2: H_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$

$H_1$ : sekurang-kurangnya ada satu  $\beta_j \neq 0$

c.  $f_3: H_0 = (\alpha\beta)_{11} = (\alpha\beta)_{12} = (\alpha\beta)_{13} = \dots = (\alpha\beta)_{43} = 0$

$H_1$ : sekurang-kurangnya ada satu  $(\alpha\beta)_{ij} \neq 0$

Catatan: untuk mempermudah dalam penyelesaian, masing-masing dijumlahkan terlebih dahulu,  $b = 4, k = 3, n = 3$

# Anova Dua Arah dengan Interaksi

2. Kriteria Pengujian dengan  $\alpha = 5\% = 0.05$

a.  $f_1 > f_{\alpha((b-1);bk(n-1))}$   
 $f_1 > f_{0,05(4-1;4(3)(3-1))}$   
 $f_1 > f_{0,05(3;24)}$   
 $f_1 > 3,01 \rightarrow H_0$  ditolak

. b.  $f_1 > f_{\alpha(k-1);bk(n-1)}$   
 $f_1 > f_{0,05(3-1;4(3)(3-1))}$   
 $f_1 > f_{0,05(2;24)}$   
 $f_1 > 3,40 \rightarrow H_0$  ditolak

. c.  $f_1 > f_{\alpha((b-1)(k-1);bk(n-1))}$   
 $f_1 > f_{0,05((4-1)(3-1);4(3)(3-1))}$   
 $f_1 > f_{0,05(6;24)}$   
 $f_1 > 2,51 \rightarrow H_0$  ditolak

## ***Anova Dua Arah dengan Interaksi***

$$JKT = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k \sum_{k=1}^n X_{ijk}^2 - \frac{T^2}{bkn} = 64^2 + 66^2 + \dots + 38^2 - \frac{2110^2}{36}$$
$$= 127448 - 123669 = 3779$$

$$JKB = \frac{\sum_{i=1}^b T_i^2}{kn} - \frac{T^2}{bkn} = \frac{607^2 + 510^2 + 527^2 + 466^2}{9} - \frac{2110^2}{36} = 1157$$

$$JKK = \frac{\sum_{j=1}^b T_j^2}{bn} - \frac{T^2}{bkn} = \frac{723^2 + 736^2 + 651^2}{12} - \frac{2110^2}{36} = 350$$

## ***Anova Dua Arah dengan Interaksi***

$$JK(BK) = \frac{\sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k T_{ij}^2}{n} - \frac{\sum_{i=1}^b T_i^2}{kn} - \frac{\sum_{j=1}^k T_j^2}{bn} + \frac{T^2}{bkn}$$
$$= \frac{200^2 + \dots + 150^2}{9} - \frac{607^2 + \dots + 466^2}{9} - \frac{723^2 + \dots + 651^2}{12} + \frac{2110^2}{36} = 771$$

$$JKE = JKT - JKB - JKK - JK(BK) = 3779 - 1157 - 350 - 771 = 1501$$



# Anova Dua Arah dengan Interaksi

$$S_1^2 = \frac{JKB}{db} = \frac{1157}{4 - 1} = 385,67$$
$$S_2^2 = \frac{JKK}{db} = \frac{350}{3 - 1} = 175$$
$$S_3^2 = \frac{JK(BK)}{db} = \frac{771}{6} = 128,5$$
$$S_4^2 = \frac{JKE}{db} = \frac{1501}{24} = 62,54$$

$$f_1 = \frac{S_1^2}{S_4^2} = 6,17 > f_{1tabel} \text{ maka } H_0 \text{ ditolak}$$
$$f_2 = \frac{S_2^2}{S_4^2} = 2,8 < f_{2tabel} \text{ maka } H_0 \text{ diterima}$$
$$f_3 = \frac{S_3^2}{S_4^2} = 2,05 < f_{1tabel} \text{ maka } H_0 \text{ ditolak}$$

# ***Anova Dua Arah dengan Interaksi***

---

## **5. Kesimpulan**

Tingkat aktivitas berpengaruh terhadap prestasi belajar. Tingkat ekonomi tidak berpengaruh terhadap prestasi belajar. Dan adanya interaksi antara tingkat ekonomi dengan tingkat aktivitas.

# Rumus Matlab

## Anova Dua Jalur

```
p = anovan(y,group)
p = anovan(y,group,Name,Value)
[p,tbl] = anovan(____)
[p,tbl,stats] = anovan(____)
[p,tbl,stats,terms] = anovan(____)
```

p menyatakan nilai anova dua jalur dengan design seimbang. Sedangkan untuk yang tidak seimbang menggunakan anovan.

Perintah-perintah untuk ANOVA jenis ini akan memberikan hasil berupa tabel ANOVA yang berisi nilai-nilai keberagaman variabel-variabel bebas dan interaksinya.

**TERIMA KASIH**