

# Mata Kuliah Analisis Multivariat

## Tugas ANOVA

Nama : Lathif Ramadhan  
 NPM : 5231811022  
 Prodi/Kelas : Sains Data / 23A

### 1). Latihan Soal 1 (PPT Hal. 1g)

Suatu penelitian dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh perbedaan kartu kredit terhadap penggunaannya. Data dibawah ini adalah jumlah uang yang dibelanjakan ibu rumah tangga menggunakan kartu kredit (dalam \$). Empat jenis kartu kredit dibandingkan :

No	Astra	BCA	CITI	AMEX	Total
1	8	12	19	13	
2	7	11	20	12	
3	10	16	15	14	
4	12	10	18	15	
5	11	12	19		
Jumlah	48 (T <sub>1</sub> )	61 (T <sub>2</sub> )	91 (T <sub>3</sub> )	59 (T <sub>4</sub> )	259 (T)

Penyelesaian :

#### 1) Hipotesis

•  $H_0$  = Tidak ada perbedaan rata-rata produktivitas antara keempat mesin ( $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$ )

•  $H_1$  = Ada perbedaan rata-rata produktivitas antara keempat mesin ( $H_1: \text{Minimal ada satu } \mu_i \neq \mu_j \text{ (untuk } i \neq j\text{)}$

### 2). Tingkat Signifikansi ( $\alpha = 0,05 (5\%)$ )

3). Statistik Pengujian :  $-N = S(\text{ASTRA}) + S(\text{BCA}) + S(\text{CITI}) + S(\text{AMEX}) = 19$

- Derajat kebebasan pembilang ( $df_1$ ) =  $k - 1 = 4 - 1 = 3$

- Derajat kebebasan penyebut ( $df_2$ ) =  $N - k = 19 - 4 = 15$

- Dari tabel distribusi F, nilai F untuk  $\alpha = 0,05$ ,  $df_1 = 3$ , dan  $df_2 = 15$  adalah 3,29

Selanjutnya,

$$Q) kP = \left( \sum \frac{T_j^2}{n_j} \right) - \frac{T^2}{N} = \left( \frac{48^2}{5} + \frac{61^2}{5} + \frac{91^2}{5} + \frac{59^2}{5} \right) - \frac{259^2}{19}$$

$$(\text{jumlah kuadrat perluasan}) = \left( \frac{2304}{5} + \frac{3721}{5} + \frac{8281}{5} + \frac{2916}{5} \right) - \frac{64 \cdot 516}{19}$$

$$= (460,8 + 744,2 + 1656,2 + 729) - 3395,5789$$

$$(\text{Jumlah Kuadrat Total}) = 3590,2 - 3395,5789 = 194,6211$$

$$Q) kT = \sum X_{ij}^2 - \frac{T^2}{N} = 3648 - 3395,5789 = 252,4211$$

$$\begin{aligned} \sum X_{ij}^2 &= (8^2 + 7^2 + 10^2 + 12^2 + 11^2) + (12^2 + 11^2 + 16^2 + 10^2 + 12^2) + (19^2 + 20^2 + 15^2 \\ &\quad 18^2 + 19^2) + (13^2 + 12^2 + 14^2 + 15^2) \\ &= 470 + 765 + 1671 + 739 \\ &= 3648 \end{aligned}$$

(c) Jumlah Kuadrat Galat

$$\circ JKG = JHT - JKP = 252,4211 - 199,6211 = 52,8$$

$$\circ RJKP = \frac{JKG}{df_1} = \frac{52,8}{3} = 17,6$$

$$\circ RJKG = \frac{JKG}{df_2} = \frac{52,8}{15} = 3,8533$$

$$\circ F_{\text{hitung}} = \frac{RJKP}{RJKG} = \frac{17,6}{3,8533} = 4,53$$

4) Kriteria Pengujian

$H_0$  ditolak jika  $F_{\text{hitung}} > F_{\text{tabel}}$ ,

karena  $F_{\text{hitung}} = 4,53 > 3,29 = F_{\text{tabel}}$ , maka  $H_0$  ditolak.

5) Kesimpulan

Jadi, ada perbedaan yang signifikan dalam penggunaan karta kredit oleh ibu rumah tangga untuk keempat jenis karta kredit tersebut pada tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) 5%.

Ringkasan Tabel ANOVA

Sumber Variabilitas	Jumlah Kuadrat	Df Rerata Bebas	Rerata Jumlah Kuadrat	F Hitung
Pertukuran	$JHP = 199,6211$	$df_1 = 3$	$(J)HP = 64,8731$	$F_{\text{hit}} = \frac{RJKP}{RJKG}$
Galat	$JKG = 52,8$	$df_2 = 15$	$(R)KG = 3,8533$	$\frac{RJKG}{RJKP}$
Total	$JHT = 252,4211$	18		= 4,53

2) Latihan Soal 4 (PPT Hal. 22)

Terdapat 4 mesin yang akan di bandingkan. Diketahui faktor mesin-mesin ini dijalankan oleh tenaga manusia, dan oleh karena faktor-faktor lain yang tidak dapat diterangkan. Sehingga keturunan pengaruhnya dianggap memiliki kemungkinan produktivitasnya tidak sama. Dibawah ini disajikan sampel acak dari keturunan yang diamati selama 5 jam berjalan.

Produktivitas 4 Mesin

Jamke -	Mesin 1	Mesin 2	Mesin 3	Mesin 4	Total
1	20	30	60	50	160
2	30	40	80	50	200
3	10	30	70	50	160
4	30	50	40	30	150
5	10	0	100	20	130
Jumlah	100	150	350	200	800 (T)

Bulatkan apakah ada perbedaan atau tidak pada produktivitas 4 mesin tersebut.

SiDU

Langkah - Langkah Penyelesaian:

1) Hipotesis

•  $H_0$  = Tidak ada perbedaan rata-rata produktivitas antara keempat mesin.  
 $(H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4)$

•  $H_1$  = Ada perbedaan rata-rata produktivitas antara keempat mesin.  
 $(H_1: \text{Minimal ada satu } \mu_i \neq \mu_j \text{ untuk } i \neq j)$

2). Tingkat Signifikansi ( $\alpha$ ) = 0,05 (5%)

3). Statistik Pengujian  $-T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 = 100 + 150 + 350 + 200 = 800$

- Derajat kebebasan pembilang ( $df_1$ ) =  $k-1 = 4-1 = 3$

- Derajat kebebasan penyebut ( $df_2$ ) =  $N-k = 20-4 = 16$

- Dari tabel distribusi F, nilai F-tabel untuk  $\alpha = 0,05$ ,  $df_1 = 3$ ,  $df_2 = 16$  adalah 3,29

- Jumlah Observasi ( $N$ ) = 5 (mesin 1) + 5 (mesin 2) + 5 (mesin 3) + 5 (mesin 4) = 20

Solusiannya,

$$\begin{aligned} \textcircled{1} \text{KP} &= \sum \frac{T_i^2}{n_i} - \frac{T^2}{N} = \left( \frac{100^2}{5} + \frac{150^2}{5} + \frac{350^2}{5} + \frac{200^2}{5} \right) - \frac{800^2}{20} \\ &= \left( \frac{10000}{5} + \frac{22500}{5} + \frac{122500}{5} + \frac{40000}{5} \right) - \frac{640000}{20} \\ &= (2000 + 4500 + 24500 + 8000) - 32000 \\ &= 39000 - 32000 = \underline{\underline{7000}} \end{aligned}$$

$$\textcircled{2} \text{KT} = \sum X_{ij}^2 - \frac{T^2}{N} = 93600 - 32000 = \underline{\underline{61600}}$$

$$\begin{aligned} \sum X_{ij}^2 &= (20^2 + 30^2 + 10^2 + 30^2 + 10^2) + (30^2 + 90^2 + 30^2 + 50^2 + 0^2) + (60^2 + \\ &\quad 80^2 + 70^2 + 90^2) + (50^2 + 50^2 + 50^2 + 30^2 + 20^2) \\ &= (400 + 900 + 100 + 900 + 100) + (900 + (600 + 900 + 2500 + 0)) + \\ &\quad (3600 + (6400 + 9000 + 1600 + 10000)) + (2500 + 2500 + 2500 + 900 + 700) \\ &= 2100 + 5900 + 26500 + 8800 = 93600 \end{aligned}$$

$$\textcircled{3} \text{KG} = \textcircled{2} \text{KT} - \textcircled{1} \text{KP} = 61600 - 7000 = \underline{\underline{54600}}$$

$$\textcircled{4} \text{RKP} = \frac{\textcircled{1} \text{KP}}{df_1} = \frac{7000}{3} = 2333,33$$

$$\textcircled{5} \text{RK6} = \frac{\textcircled{3} \text{KG}}{df_2} = \frac{54600}{16} = \underline{\underline{3375}}$$

$$\textcircled{6} F_{\text{hitung}} = \frac{\textcircled{4} \text{RKP}}{\textcircled{5} \text{RK6}} = \frac{2333,33}{3375} = 0,716$$

### 4). Kriteria Penolakan

$H_0$  ditolak jika  $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ .

Karena  $F_{hitung} = 8,116 \geq 3,29 = F_{tabel}$ , maka  $H_0$  ditolak.

### 5) Kesimpulan

Jadi, ada perbedaan signifikan dalam produktivitas antara empat mesin.

Ringkasan Tabel ANOVA

Sumber Variabilitas	Jumlah Kuadrat	Derasat kelebasan	Rata-Rata Jumlah Kuadrat	F-hitung
Prioritas	$\Sigma kP = 9000$	$d_{f_1} = 3$	$\Sigma kP = 2333,33$	$F_{hit} = \frac{\Sigma kP}{d_{f_1}} = 776$
Golongan	$\Sigma kG = 9600$	$d_{f_2} = 16$	$\Sigma kG = 287,5$	$F_{tabel} = 3,29$
Total	$\Sigma kT = 11600$	19		$= 8,12$

### 3) Latihan PPT Hal. 56

Dari Contoh 1, apabila minggu yang berbeda dicari-gali akan memberikan hasil produksi yang berbeda  $\rightarrow$  Unit Pengamatan dalam tiap Stasiun dibagi dalam minggu (2 variabel bebas, yaitu: jenis Stasiun kerja dan Minggu ke-)  $S_k = \text{Stasiun kerja}$

Minggu ke-	$S_k I$	$S_k II$	$S_k III$	Jumlah ( $T_i$ )	$T_i^2$
1	76	72	71	219	47961
2	63	63	59	185	32400
3	66	65	62	193	37249
4	83	78	72	233	56169
5	79	69	65	213	43264
6	53	49	50	152	23104
Jumlah ( $T_i$ )	415	396	378	1189 ( $T$ )	
$T_i^2$	172225	156816	142009	1913721 ( $T^2$ )	240147

Langkah - Langkah Penyelesaian

#### a) Hipotesis Nol ( $H_0$ ):

- Baris (Minggu ke-): Tidak ada perbedaan tata-tata hasil produksi berdasarkan minggu ke-. ( $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = \alpha_6 = 0$ )

- Kolom (Stasiun kerja): Tidak ada perbedaan tata-tata hasil produksi berdasarkan jenis Stasiun kerja ( $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ )

#### b) Hipotesis Alternatif ( $H_1$ ):

- Baris (Minggu ke-): Ada perbedaan tata-tata hasil produksi berdasarkan minggu ke-. ( $H_1: \text{Minimal ada satu } \alpha_i \neq 0$  (Untuk  $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ )).

- Kolom (Stasiun kerja): Ada perbedaan tata-tata hasil produksi berdasarkan jenis Stasiun kerja. ( $H_1: \text{Minimal ada satu } \beta_j \neq 0$  (Untuk  $j = 1, 2, 3$ ))

2) Tingkat Signifikansi ( $\alpha$ ) = 0,05 (5%)

3) Statistik Pengujian:

$$\text{- Total keseluruhan (T)} = 1109$$

$$\text{- Jumlah Observasi (N)} = 6(\text{minggu/b}) \times 3(\text{Stasiun hewa/h}) = 18$$

Sejauhnya,

$$\textcircled{1} JKT = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 X_{ij}^2 - \frac{T^2}{hb} = 00201 - \frac{70590,06}{10} = 1660,99$$

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^3 X_{ij}^2 &= (76^2 + 63^2 + 66^2 + 82^2 + 83^2 + 74^2 + 53^2) + (72^2 + 63^2 + 78^2 + 69^2 + \\ &\quad 49^2) + (71^2 + 54^2 + 62^2 + 76^2 + 65^2 + 50^2) \\ &= 5776 + 3969 + 9356 + 6889 + 5926 + 2809 + (5189 + 3969 + 9225 + \\ &\quad 6089 + 9761 + 2401) + (5041 + 2916 + 3849 + 5776 + 4225 + 2500) \\ &= 29275 + 26624 + 24302 = 00201 \end{aligned}$$

$$\bullet \frac{T^2}{hb} = \frac{1109^2}{10} = \underline{\underline{191321}} - \frac{70590,06}{10} = 1208,99$$

$$\textcircled{2} JKB = \sum_{i=1}^3 \frac{T_i^2}{hb} - \frac{T^2}{hb} = 00049 - \frac{70590,06}{10} = 1508,99$$

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^3 T_i^2 &= (219^2 + 180^2 + 193^2 + 237^2 + 208^2 + 152^2)/3 \\ &= (47961 + 32400 + 37249 + 56169 + 43269 + 23109)/3 = 290147/3 \\ &= 00049 \end{aligned}$$

$$\textcircled{3} JKK = \sum_{i=1}^k \frac{T_i^2}{b} - \frac{T^2}{hb} = 78659,17 - \frac{70590,06}{10} = 119,11$$

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^k T_i^2 &= (415^2 + 396^2 + 378^2)/6 = (172225 + 156816 + 142001)/6 \\ &= 471925/6 = 78659,17 \end{aligned}$$

$$\textcircled{4} JKF = JKT - (JKB + JKK) = 1660,99 - (1508,99 + 119,11) = 37,89$$

④ Hitung Derajat kebebasan ( $df$ )

$$\text{- } df \text{ Baris } (df_1) = b-1 = 6-1 = 5 \quad \text{- } df \text{ Error } (df_3) = (b-1)(k-1) = 5 \times 2 = 10$$

$$\text{- } df \text{ kolom } (df_2) = k-1 = 3-1 = 2 \quad \text{- } df \text{ Total } = N-1 = 18-1 = 17$$

Dengan demikian diperoleh

$$\textcircled{5} S_1^2 = \frac{JKB}{df_B} = \frac{1508,99}{5} = 301,79 \quad \textcircled{6} S_3^2 = \frac{JKF}{df_E} = \frac{37,89}{10} = 3,79$$

$$\textcircled{7} S_2^2 = \frac{JKK}{df_K} = \frac{119,11}{2} = 59,06$$

$$\textcircled{8} F_1 = \frac{S_1^2}{S_3^2} = \frac{301,79}{3,79} = 79,63$$

$$\textcircled{9} F_2 = \frac{S_2^2}{S_3^2} = \frac{59,06}{3,79} = 15,65$$

Baris

Kolom

GELATIK

#### 4) Kriteria Penolakan

\* F tabel

- Baris (Minggu ke-):

- Derajat kebebasan Pembilang ( $df_1$ ) = 5 (baris)
- Derajat kebebasan Penyebut ( $df_2$ ) = 10 (error)
- Dari tabel distribusi F, nilai f-tabel untuk  $\alpha = 0,05$ ;  $df_1 = 5$ ,  $df_2 = 10$  adalah 3,33.

- Kolom (Stasiun kerja)

- Derajat kebebasan Pembilang ( $df_1$ ) = 2 (kolom)
- Derajat kebebasan Penyebut ( $df_2$ ) = 10 (error)
- Dari tabel distribusi F, nilai f-tabel untuk  $\alpha = 0,05$ ;  $df_1 = 2$ ,  $df_2 = 10$  adalah 4,10.

\* Kriteria Penolakan

- Baris = karena  $F_{tabel} = F_{0,05; 5; 10} = 3,33 < F_1 = 79,63$ , maka  $H_0$  ditolak.
- Kolom = karena  $F_{tabel} = F_{0,05; 2; 10} = 4,10 < F_2 = 19,05$ , maka  $H_0$  ditolak.

#### 5) Kesimpulan

- Ada Perbedaan yang Signifikan dalam hasil produksi berdasarkan minggu ke- pada tingkat Signifikansi 5%.
- Ada Perbedaan yang Signifikan dalam hasil produksi berdasarkan jenis Stasiun kerja pada tingkat Signifikansi 5%.

2) Pengolahan tabel ANOVA

Sumber Variabilitas	Jumlah Kuadrat	Df	Rata-rata Jumlah Kuadrat	F-hitung
Baris (Minggu)	$\Sigma K_B = 1508,99$	$df_1 = 5$	$S_B^2 = 301,79$	$F_1 = 79,63$
Kolom (Stasiun kerja)	$\Sigma K_K = 19,11$	$df_2 = 2$	$S_K^2 = 9,56$	$F_2 = 19,05$
Error	$\Sigma K_E = 37,89$	$df_F = 10$	$S_E^2 = 3,79$	$F_E = 3,11$
Total	$\Sigma K_T = 1660,99$	$df_{total} = 17$		

#### 4) Latihan 1 (PPT Hal. 68)

Tiga varietas jagung hendak dibandingkan hasilnya. Percobaan dilakukan dengan menggunakan 9 plot yang identik, masing-masing dengan 3 perlakuan pupuk yang berbeda. Setiap varietas jagung dan setiap jenis pupuk dicobakan pada 3 plot yang ditentukan secara acak.

Gunaan taraf nyata 0,05 untuk menguji hipotesis bahwa:

- Tidak ada Perbedaan rata-rata hasil panen ketiga varietas jagung.

- b. Penggunaan pupuk yang berbeda tidak mempengaruhi pada hasil panen.  
 c. Tidak ada interaksi antara varitas jagung dan jenis pupuk.

Jagung	Pupuk			Total ( $T_i$ )
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	
J1	39	35	40	114
	37	39	41	117
	35	43	42	120
J2	37	38	41	116
	38	38	49	121
	37	36	43	115
J3	40	40	41	121
	40	41	49	125
	35	42	40	117
Total ( $T_i$ )	338	352	376	1066

Penyelesaian:

### 1) Hipotesis

#### a). Baris (Varitas Jagung)

-  $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$  (Tidak ada perbedaan rata-rata hasil panen antara ketiga varitas jagung).

-  $H_1: \text{Minimal ada } \beta_i \neq 0$  (Ada perbedaan rata-rata hasil panen antara ketiga varitas jagung).

#### b). Kolom (Jenis Pupuk)

-  $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$  (Tidak ada perbedaan rata-rata hasil panen antara ketiga jenis pupuk).

-  $H_1: \text{Minimal ada satu } \beta_i \neq 0$  (Ada perbedaan rata-rata hasil panen antara ketiga jenis pupuk).

#### c). Interaksi

-  $H_0: (\beta\beta)_{11} = (\beta\beta)_{12} = \dots = (\beta\beta)_{33} = 0$  (Tidak ada interaksi antara varitas jagung dan jenis pupuk).

-  $H_1: \text{Minimal ada satu } (\beta\beta)_{ii} \neq 0$  (Ada interaksi antara varitas jagung dan jenis pupuk).

### 2) Tingkat Signifikansi dan F tabel

$$\ast \alpha = 5\% = 0,05$$

#### \* Baris (Varitas Jagung):

$$-\text{Derajat kebebasan Pembilang } (df_1) = b - 1 = 3 - 1 = 2$$

- Derajat kebebasan penyebut ( $d_{F_2}$ ) =  $(l)(b)(n-1) = 3 \times 3 \times (3-1) = 18$

- F tabel untuk  $\alpha = 0,05$ ,  $d_{F_1} = 2$ ,  $d_{F_2} = 18$  adalah 3,65

- Tolak  $H_0$  jika  $F$  hitung baris  $> 3,65$

\* Kolom (Jenis Pupuk):

- Derajat kebebasan pembilang ( $d_{F_1}$ ) =  $l - 1 = 3 - 1 = 2$

- Derajat kebebasan penyebut ( $d_{F_2}$ ) =  $(l)(b)(n-1) = 3 \times 3 \times (3-1) = 18$

- F tabel untuk  $\alpha = 0,05$ ,  $d_{F_1} = 2$ ,  $d_{F_2} = 18$  adalah 3,65

- Tolak  $H_0$  jika  $F$  hitung kolom  $> 3,65$

\* Intervalasi:

-  $d_{F_1} = (l-1)(b-1) = 2 \times 2 = 4$

-  $d_{F_2} = (l)(b)(n-1) = 3 \times 3 \times (3-1) = 18$

- F tabel untuk  $\alpha = 0,05$ ,  $d_{F_1} = 4$ ,  $d_{F_2} = 18$  adalah 2,93

- Tolak  $H_0$  jika  $F$  hitung intervalasi  $> 2,93$

### 3) Uji Statistik

$$\textcircled{1) } KHT = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k \sum_{r=1}^n X_{irj}^2 - \frac{T^2}{b \cdot n} = 92278 - 92007,26 = 190,7107$$

• Varians Jagung J<sub>1</sub>:

$$(38^2 + 37^2 + 35^2 + \dots + 47^2) = 13755$$

$$\cdot T^2 = \frac{(351 + 352 + 363)^2}{3 \cdot 3 \cdot 3} = 1136356$$

• Varians Jagung J<sub>2</sub>:

$$(37^2 + 38^2 + 37^2 + \dots + 47^2) = 13836$$

$$- 92278 = 1136356$$

• Varians Jagung J<sub>3</sub>:

$$(90^2 + 90^2 + 35^2 + \dots + 90^2) = 19607$$

$$- 92007,26 = 19607$$

$$\textcircled{2) } K\beta = \sum_{i=1}^k \frac{T_i^2}{b \cdot n} - \frac{T^2}{b \cdot n} = 92097,11 - 92007,26 = 9,0519$$

$$\rightarrow = \frac{351^2 + 352^2 + 363^2}{3 \cdot 3} - \frac{123201 + 123809 + 131269}{9} = \frac{370879}{9} = 42097,11$$

$$\textcircled{3) } K\mu = \sum_{i=1}^k \frac{T_i^2}{b \cdot n} - \frac{T^2}{b \cdot n} = 92169,33 - 92007,26 = 162,074$$

$$\rightarrow = \frac{338^2 + 352^2 + 376^2}{3 \cdot 3} - \frac{119229 + 123809 + 141376}{9} = \frac{379529}{9} = 42169,33$$

$$\textcircled{4) } K\lambda = \sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^k \frac{\bar{T}_{ij}^2}{n} - \frac{\sum_{i=1}^b \bar{T}_i^2}{b \cdot n} - \frac{\sum_{j=1}^k \bar{T}_j^2}{b \cdot n} + \frac{T^2}{b \cdot n}$$

$$* \sum T_{ij}^2 =$$

1. Varians Jagung  $T_1$

$$\cdot P_1 = 39 + 37 + 35 = 111$$

$$\cdot P_2 = 35 + 38 + 43 = 117$$

$$\cdot P_3 = 90 + 91 + 92 = 123$$

$$\sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^n T_{ij}^2 = 111^2 + 117^2 + 123^2 = 370871$$

2. Varians Jagung  $T_2$

$$\cdot P_1 = 37 + 38 + 37 = 112$$

$$\cdot P_2 = 38 + 40 + 36 = 120$$

$$\cdot P_3 = 91 + 95 + 92 = 128$$

$$\sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^n T_{ij}^2 = 112^2 + 120^2 + 128^2 = 370871$$

3. Varians Jagung  $T_3$

$$\cdot P_1 = 40 + 41 + 42 = 123$$

$$\cdot P_2 = 90 + 91 + 92 = 123$$

$$\cdot P_3 = 91 + 99 + 90 = 129$$

$$\sum_{i=1}^b \sum_{j=1}^n T_{ij}^2 = 123^2 + 123^2 + 129^2 = 370871$$

$$* \sum_{i=1}^b T_i^2 = 351^2 + 352^2 + 363^2 = 370871$$

$$\cdot T_1 = 111 + 117 + 123 = 351 \quad \cdot T_2 = 112 + 112 + 120 = 352 \quad \cdot T_3 = 115 + 123 + 128 = 362$$

$$* \sum_{i=1}^b T_j^2 = 338^2 + 352^2 + 376^2 = 370871$$

$$\cdot T_1 = 111 + 112 + 115 = 338 \quad \cdot T_2 = 117 + 112 + 123 = 352 \quad \cdot T_3 = 123 + 120 + 125 = 376$$

$$) M = \frac{\sum_{i=1}^b T_{ij}^2}{n} - \frac{\sum_{i=1}^b T_i^2}{b n} - \frac{\sum_{j=1}^b T_j^2}{b n} + \frac{T^2}{b n}$$

$$= \frac{176590}{3} - \frac{370871}{9} - \frac{370871}{9} + \frac{1136356}{27}$$

$$= 92096.67 - 92097.11 - 92097.11 + 92097.26$$

$$= 17.9815$$

$$\textcircled{c} \quad JKE = JKT - JKB - JKI - JKI$$

$$= 190,7907 - 9,8519 - 82,0719 - 17,9815 = \underline{\underline{81,33}}$$

$$\textcircled{d} \quad \text{Hitung Derajat Kebebasan (df)}$$

$$\cdot df \text{ Baris } (df_1) = b - 1 = 3 - 1 = 2$$

$$\cdot df \text{ Kolom } (df_2) = k - 1 = 3 - 1 = 2$$

$$\cdot df \text{ Interaksi } (df_3) = (b - 1)(k - 1) = 2 \times 2 = 4$$

$$\cdot df \text{ Error } (df_4) = N - b k = 27 - 9 = 18$$

$$\cdot df \text{ Total } = N - 1 = 27 - 1 = 26$$

$$\textcircled{e} \quad \text{Hitung Rata-Rata Jumlah Kecerdasan}$$

$$\cdot S_1^2 = \frac{JKB}{df_1} = \frac{9,8519}{2} = \underline{\underline{4,925}}$$

$$\cdot S_3^2 = \frac{JKI}{df_3} = \frac{17,9815}{4} = \underline{\underline{4,495}}$$

$$\cdot S_2^2 = \frac{JKI}{df_2} = \frac{82,0719}{2} = \underline{\underline{41,037}}$$

$$\cdot S_4^2 = \frac{JKE}{df_4} = \frac{81,3333}{18} = \underline{\underline{4,5185}}$$

$$\textcircled{f} \quad \text{Hitung F-hitung untuk Baris, Kolom, dan Interaksi } (f_1, f_2, f_3)$$

$$\cdot f \text{ hitung baris } (f_1) = \frac{S_1^2}{S_4^2} = \frac{4,925}{4,5185} = \underline{\underline{1,0902}}$$

$$\cdot f \text{ hitung interaksi } (f_3) = \frac{S_3^2}{S_4^2}$$

$$\cdot f \text{ hitung kolom } (f_2) = \frac{S_2^2}{S_4^2} = \frac{41,037}{4,5185} = \underline{\underline{9,13709}}$$

$$= \frac{9,13709}{4,5185} = \underline{\underline{2,02621}}$$

#### 4) Kriteria Penolakan

$H_0$  ditolak jika  $F_{hitung} > F(\alpha, v_1, v_2)$

- Baris (Varietas Jagung)  $\rightarrow$  karena  $F_{hitung}$  baris ( $S_1^2$ ) = 1,09  $<$  3,55, maka  $H_0$  diterima.
- Kolom (Jenis Pupuk)  $\rightarrow$  karena  $F_{hitung}$  kolom ( $S_2^2$ ) = 9,08  $>$  3,55, maka  $H_0$  ditolak.
- Interaksi  $\rightarrow$  karena  $F_{hitung}$  interaksi ( $S_3^2$ ) = 0,96  $<$  2,93, maka  $H_0$  diterima

#### 5) Kesimpulan

- Baris (Varietas Jagung)

$\hookrightarrow$  Tidak ada perbedaan yang signifikan dalam hasil panen antara ketiga varietas jagung pada tingkat signifikansi 5%.

- Kolom (Jenis Pupuk)

$\hookrightarrow$  Terdapat perbedaan yang signifikan dalam hasil panen antara antara ketiga jenis pupuk pada tingkat signifikansi 5%.

- Interaksi

$\hookrightarrow$  Tidak ada interaksi yang signifikan antara varietas jagung dan jenis pupuk pada tingkat signifikansi 5%.

Ringkasan Tabel ANOVA

Sumber Varians	Jumlah Kuadrat	Degresi Bebas (df)	Rata-Rata Kuadrat	F0
Baris (Varietas Jagung)	$\Sigma k_B = 9,05$	$df_1(\text{Baris}) = 2$	$S_1^2 = 4,92$	$F_1 = 1,09$
Kolom (Jenis Pupuk)	$\Sigma k_h = 82,07$	$df_2(\text{Kolom}) = 2$	$S_2^2 = 41,03$	$F_2 = 9,08$
Interaksi	$\Sigma k_l = 17,98$	$df_3(\text{Interaksi}) = 1$	$S_3^2 = 9,37$	$F_3 = 0,96$
Error	$\Sigma k_E = 83,33$	$df_4(\text{Error}) = 18$	$S_4^2 = 4,51$	
Total	$\Sigma k_T = 190,79$			